

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50265/2022
(22) Anmeldetag: 20.04.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2023

(51) Int. Cl.: **F16L 55/28** (2006.01)
F16L 55/34 (2006.01)
F16L 55/44 (2006.01)
B08B 9/049 (2006.01)

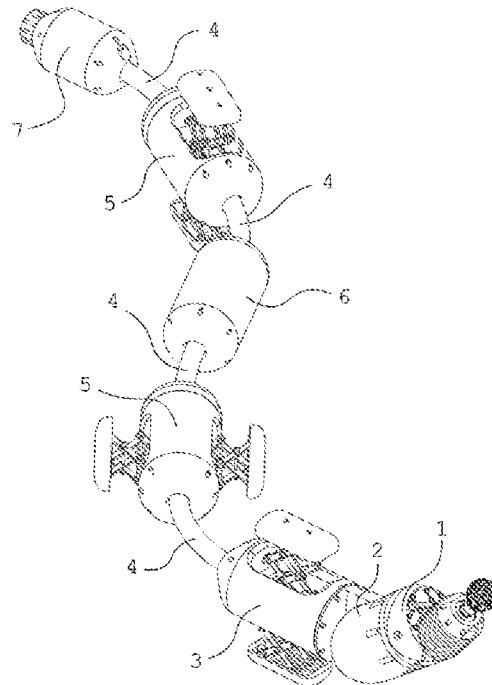
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2021052868 A1
DE 9419853 U1
CN 111561664 A
US 2019203544 A1
CN 112901902 A
US 2022055188 A1
DE 19746511 A1
DE 202014105991 U1
DE 4126310 A1

(71) Patentanmelder:
Müller Matthias Manuel Ing.
1220 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Müller Matthias Manuel Ing.
1220 Wien (AT)

(54) **Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung**

(57) Roboter zur grabenlosen Rohrleitungs- und Schachtsanierung mit mindestens zwei Ausdehnungs-Segmenten (3, 5) mit je einem selbsthemmenden Ausdehnungs-Mechanismus mit zumindest einem Doppelscherenhub (18) zum Verspreizen und Andrücken an der Rohr- bzw. Schachtwand, mit mindestens einem Vorschub-Segment (6) zwischen zwei Ausdehnungs-Segmenten (3, 5), einem Ausdehnungs-Segment (3) als vorderstes Segment, wobei der Ausdehnungs-Mechanismus zur Betätigung des Doppelscherenhubes (18) eine Spindel (18d) aufweist, welche im Ausdehnungs-Segment (3, 5) in der Fortbewegungsrichtung (19g) des Roboters orientiert drehbar gelagert ist.



Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung

Zusammenfassung

Ein Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, insb. zum Öffnen von ausgehärteten Liner-Schläuchen, Inspektion und Reinigung von Rohrleitungen, Freilegung von Verstopfungen und Entfernung von Ablagerungen in Rohren, umfassend mehrere Segmente mit Mechanismen zur Verspannung in Rohren oder Schächten und zum axialen Vorschub, ebenfalls umfassend einen verriegelbaren Dreh-Mechanismus zum Heben des Kopfes des Geräts, in welchem diverse Komponenten untergebracht sind wie bspw. ein Bildsensor oder ein Fräsmotor.

Fig. 1

Abstract

A robot for trenchless pipe rehabilitation and shaft refurbishment, in particular for opening cured liner hoses, inspection and cleaning of pipelines, unblocking of blockages and removal of deposits in pipes, comprising several segments with mechanisms for bracing in pipes or shafts and for axial feed, also comprising a lockable rotating mechanism for lifting the head of the device, in which various components are housed, such as an image sensor or a milling motor.

Fig. 1

Beschreibung

[0001] Ein Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, insb. zum Öffnen von ausgehärteten Liner-Schläuchen, Inspektion und Reinigung von Rohrleitungen, Freilegung von Verstopfungen und Entfernung von Ablagerungen in Rohren.

[0002] In der Instandhaltung von Abwasserrohren aber auch Trinkwasserrohren und Lüftungsschächten werden Roboter benötigt, um die Arbeiten ohne Freilegung des Rohres oder Schachtes durchführen zu können. In der Regel ausgestattet mit einem Bildsensor und einem Werkzeug, zumeist ein Fräswerkzeug, werden diese bislang von Hand gesteuert. Dies war bisher vor allem deshalb notwendig, weil diese Gerätschaften die Lage der einzelnen Komponenten nicht ermitteln bzw. auch die Aktoren nicht kontrolliert genug ansteuern konnten. Durch die Verwendung von Elektromotoren zur präzisen Positionierung und bspw. Encodern zur exakten Positionsermittlung der bewegten Komponenten ist es möglich Bewegungsabläufe zu automatisieren. Bspw. kann per Tempomat eine ständige Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung forciert werden, es kann eine bestimmte Stelle im Rohr angefahren werden, wenn die Position des Roboters im Rohr, z.B. durch die Abrollung des Versorgungskabels von einer Haspel, gemessen werden kann. Es gibt einige Anwendungen bei denen eine Automatisierung des Roboters sinnvoll sein

kann, wie bspw. das eigenständige Abtragen von Ablagerungen an Rohrwänden mittels Bürsten-Aufsatz.

[0003] Am Kopf (1) des Roboters können diverse Werkzeuge und Messgeräte montiert sein, wie bspw. ein Ultraschall-Messgerät zur Messung der Dicke der Rohrwand, ein Laser-Messgerät zur 3D-Vermessung des Rohres und Ablagerungen inkl. genauer Schadensbilder, eine starke Lichtquelle zum punktuellen Aushärten bspw. eines Harzschlauches, ein Laser zum Wegschneiden von Material oder Gravieren der Rohrwand oder ein Motor mit Bürste oder einem Fräskopf, aber vorzugsweise befindet sich darin auch immer ein Bildsensor mit Blick auf das Werkzeug. Der Bildsensor und das, an die Bedieneinheit übertragene, Live-Bild ist nicht nur zur Steuerung bei Verwendung eines Werkzeugs notwendig, sondern auch um den Roboter im Rohr an der richtigen Stelle zu positionieren.

[0004] Der Kopf (1) ist an einer Hubvorrichtung (2) befestigt, die in Kombination mit einer Drehvorrichtung, bspw. im, an den Hub (2) gekoppelten, Segment (3), eine Steuerung des Kopfes (1) in mindestens 2 Achsen ermöglicht. Der Hub (2) kann je nach benötigter Kraft auf unterschiedliche Art ausgeformt sein und unterschiedliche Arten von Getrieben beinhalten. In dieser Ausführungsvariante (Fig. 3) besteht der Hub aus zwei Baugruppen, einem starren und einem beweglichen Teil. Die Verdrehung zwischen den Teilen wird durch ein Schneckengetriebe (17) ermöglicht, welches selbsthemmend ist und daher

blockieren würde, wenn der Roboter mit Gewalt ins Rohr geschoben oder aus dem Rohr gezogen wird, ohne dass per Steuerung, passend zur Geometrie der Rohrleitung, vor allem in Bögen, der Hub (2) entsprechend gesteuert wird. Daher befindet sich im nicht angetriebenen Teil eine Verriegelungsvorrichtung (9), welche die Welle (14) und den sie beherbergenden Teil (12 bzw. 15) so entkoppeln kann, dass die Teile zwar noch verbunden sind, doch das Durchdrehen der Welle (14) ermöglicht wird bzw. die Rotation der Welle (14) bis zur erneuten Verriegelung nicht mehr auf das Teil übertragen wird. Der Hub (2) kann während des entriegelten Zustands durch äußere Kräfte, wie sie bspw. beim Verschieben des Roboters im Rohr bei Bögen und Abzweigen auftreten, bewegt werden, ohne dass das selbsthemmende Schneckengetriebe (17) dadurch belastet wird bzw. die Welle (14) blockiert.

[0005] Um den Kopf (1) im Rohr, insbesondere in großen Rohren, an jede gewünschte Stelle bewegen zu können, muss der Vorderteil des Roboters im Rohr zentriert werden. Diese Aufgabe übernimmt das Segment (3), an welches der Hub (2) und somit auch der Kopf (1) montiert sind und das optional noch über einen Mechanismus zur Drehung verfügt. Das Segment muss dazu über einen Mechanismus verfügen, mit dem eine Ausdehnung im Rohr möglich ist. In dieser Ausführungsvariante dient dazu ein zweifacher Doppelscherenhub (18). In eine und in die

gegengesetzte Richtung können Füße ausgedehnt werden, die dann die Rohrwand berühren und das Segment und somit den gesamten Vorderteil führen und zentrieren. Durch die Verwendung von Doppelscherenhüben kann eine ausreichend große Änderung des Querschnitts des Segments (3) erzielt werden und der Roboter für mehrere Rohrdimensionen verwendet werden. Bei bisher bekannten System, die vorwiegend pneumatisch angetrieben werden, kommen zur Ausdehnung des Segments (3) Luftblasen aus Gummi zum Einsatz, welche jedoch das Rohr verschließen und abdichten und ein Abrinnen von angestaumtem Wasser oder einem anderen Medium verhindern. Durch die Scherenhübe (18), die nicht den gesamten Durchmesser des Ausdehnungs-Segments (3) vergrößern, kann weiterhin ein Abfließen des Mediums ermöglicht und ein Rückstau verhindert werden. An den Füßen, welche an die Rohrwand gedrückt werden können, aber ggf. auch im ausgefahrenen Zustand wieder ein wenig gelockert werden können, um ein Vor- oder Zurückgleiten beim Verschieben des Vorderteils zu erleichtern, sollten im Falle des vorderen Ausdehnungs-Segments (3) möglichst gute Gleiteigenschaften in Kombination mit der Rohrwand aufweisen. Sie könnten bspw. aus Metall oder Kunststoff gefertigt werden.

[0006] Verbunden werden sämtliche Segmente des Roboters über Verbindungsstücke (4), wie bspw. versteifte und vor allem verdrehsteife Schlauchstücke.

[0007] Die weiteren Segmente (5) sind dem vorderen Segment (3) sehr ähnlich, verfügen ebenfalls über Mechanismen zur Ausdehnung und dem Fixieren im Rohr, doch sollten bei deren Füßen möglichst hohe Hafteigenschaften erzielt werden, bspw. durch Verwendung von Gummi-Füßen, denn diese Segmente (5) sind notwendig, damit der Roboter sich in einem Rohr halten und eigenständig vor- und zurückbewegen kann. Weiters müssen diese Segmente (5) nicht zwingend über Drehungen verfügen. In den in Fig. 1 und 2 abgebildeten Ausführungsformen verfügen sie jedoch über Drehungen, damit der Roboters sich durch abwechselndes Auf- und Zufahren der Füße der diversen Segmente (5) in Kombination mit den Drehungen und ggf. einem Gyroskop-Sensor zur Lageerkennung, vertikal ausrichten kann. Bei Verwendung von zwei Scherenhüben, bzw. Doppelscherenhüben, ist es von Vorteil, wenn das Segment (5 bzw. 3) so ausgerichtet wird, dass die Scherenhübe nach oben und unten ausgedehnt werden, da sonst durch die Scherung an der Rohrwand seitliche Kräfte auftreten, die für die Mechanik der Scherenhübe (18) schädlich sein können und die Ausdehnungskraft der Scherenhübe (18) verringert sich bei schiefer Lage im Rohr.

[0008] Wie in Fig. 1 und 2 abgebildet, kann es jedoch von Vorteil sein eines der beiden vordersten Segmente (3 bzw. 5) bewusst um bspw. 90 Grad verdreht, somit liegend, zu orientieren, da dadurch die Stabilität des Vorderteils erhöht werden kann,

insbesondere wird das seitliche Wackeln des Vorderteils, vor allem beim Fräsen oder Bürsten mit einem entsprechenden Werkzeug am Kopf (1), verringert. Hierzu macht es Sinn diese beiden vordersten Segmente (3 bzw. 5) hintereinander, ohne Vorschub-Segment (6) dazwischen, zu koppeln, damit die Stabilisierungswirkung möglichst groß ist.

[0009] Die Vorschub-Segmente (6) ermöglichen, in Kombination mit den Ausdehnungs-Segmenten (3 bzw. 5), einen schrittweisen, wurmartigen Antrieb wie in Fig. 6 dargestellt. Der Vorschub-Mechanismus zum Vergrößern oder Verkleinern des Abstands der beiden, an den Vorschub (6) gekoppelten, Ausdehnungs-Segmente (5) ist in dieser Ausführungsform so umgesetzt, dass ein eingedichteter Kolben, an dem ein Ende eines Verbindungsstücks (4) montiert ist, durch einen Spindeltrieb vor und zurück verschoben werden kann.

[0010] Das Stecker-Segment (7) ist der hinterste Teil des Roboters, an dem der Haupt-Verbindungsstecker des Versorgungskabels, welches vorzugsweise in Form eines Schiebekabels ausgebildet ist, angesteckt wird. Außerdem beinhaltet das Stecker-Segment (7) in dieser Ausführungsvariante eine Notstromversorgung mit Elektronik zur Überwachung der Hauptversorgung. Durch die Verwendung von teils selbsthemmenden Getrieben und dem Verspannen des Roboters im Rohr, könnte das Gerät z.B. im Falle eines Leitungsbruchs oder Defekts der Versorgungseinheit nicht mehr ohne Freilegung des

Rohres oder Zerstören des Geräts aus dem Rohr entfernt werden. Deshalb wird eine Notstromversorgung so ausgelegt, dass diese ausreichend Energie speichern kann um in einem solchen Fall die selbsthemmenden Ausdehnungen (18) der Ausdehnungs-Segmente (3 und 5) sowie die selbsthemmenden Vorschub-Mechanismen der Vorschub-Segmente (6) wieder zusammenzufahren und ggf. den Hub (2) zu entriegeln. Dadurch ist der Roboter wieder so kompakt und bogengängig wie möglich und kann wieder aus dem Rohr entfernt werden. Bspw. kann die Notstrom-Versorgung aus Kondensatoren bestehen, die vielen Ladezyklen standhalten und im Vergleich zu herkömmlichen Akkumulatoren eine deutlich geringere Ladedauer aufweisen.

[0011] Fig. 1 zeigt den Roboter umfassend mehrere Ausdehnungs-Segmente (3 bzw. 5), ein Vorschub-Segment (6) sowie ein weiteres Segment (7), welche mit Verbindungsstücken (4) gekoppelt sind. In dieser Ausführungsform werden versteifte Schläuche als Verbindungsstücke (4) verwendet. Das Vorderteil des Roboters besteht aus einem Ausdehnungs-Segment (3) zur radialen Verspannung im Rohr, einem Hub (2) und dem daran fixierten Kopf (1). In dieser Ausführungsform umfasst der Kopf (1) einen Bildsensor mit entsprechender Linse, eine Beleuchtung sowie einen Scheibenwischer zum Reinigen von Verschmutzungen am Schutzglas vor der Linse sowie einen Fräsmotor mit Fräswerkzeug.

[0012] Fig. 2 zeigt eine erweiterte Ausführungsform gegenüber Fig. 1, umfassend ein weiteres Ausdehnungs-Segment (5) sowie ein weiteres Vorschub-Segment (8), welches die schrittweise Fortbewegung glätten kann, die durch das Zusammenspiel von mindestens zwei Ausdehnungs-Segmenten (3 bzw. 5) und mindestens einem Vorschub-Segment (6) resultiert, sodass der Vorderteil des Roboters, insb. der Kopf (1) gleichmäßig und kontinuierlich vor und zurück bewegt werden kann.

[0013] Fig. 3 zeigt eine Explosionsansicht des Mechanismus des Hubs (2). Der Hub (2) umfasst einen starren, mit dem ein Lagereinsatz (15), und einen

beweglichen Teil, mit dem ein Lagereinsatz (12) verbunden wird. Zueinander optional noch mit einem Axiallager (13) gelagert und verspannt, um die Stabilität des gesamten Konstrukts zu erhöhen. An der vom starren in den beweglichen Teil durchragenden Hohlwelle (14) wird auf einem Ende ein Schneckenrad (16) und am anderen Ende ein Rastrad (11) montiert und in dieser Ausführungsform mit Muttern (10) gesichert. Eine Vorrichtung (9) bildet in Verbindung mit dem Rastrad (11) einen Verriegelungsmechanismus (Fig. 4) um den beweglichen Teil, mit dem der Lagereinsatz (12) verbunden ist, mechanisch, radial mit der Welle (14) zu koppeln oder zu entkoppeln. Angetrieben wird die Hohlwelle (14) durch eine Antriebseinheit (17) mit Schnecke auf der Seite des Schneckenrads (16) und wenn die Hohlwelle (14) und der bewegliche Teil des Hubs durch den Verriegelungsmechanismus (Fig. 4) radial verriegelt sind, kann somit durch Ansteuerung der Antriebseinheit (17) der bewegliche Teil des Hubs in Relation zum starren Teil gezielt bewegt und positioniert werden. Die Hohlwelle (14) bietet die Möglichkeit Kabel oder medienführende Leitungen durch den ganzen Hub (2) zu führen.

[0014] Fig. 4 zeigt den Mechanismus zum Ver- oder Entriegeln des beweglichen Teils des Hubs (2) und der Hohlwelle (14), umfassend einen Motor (9a), ein Potentiometer (9e) und eine Gewindespindel (9c),

welche über ein Getriebe, in dieser Ausführungsform bestehend aus Zahnrädern (9b), gekoppelt sind. Ein Rastelement (9d), welches mit dem Rastrad (11) eine formschlüssige Verbindung eingehen kann, wird entlang der Achse der Gewindespindel (9c), durch Drehung dergleichen, linear verschoben, wie es die Pfeile 9f verdeutlichen. Das Potentiometer (9e) dient zur Positionsstellung des Rastelements (9d), jedoch kann stattdessen auch der Motor (9a) bspw. über einen Encoder verfügen oder die Stellung des Rastelements wird per Anpresskraft oder zeitlich definiert.

[0015] Fig. 5 zeigt den Mechanismus zur Ausdehnung der Segmente (3 und 5). Die Spindel (18d) wird durch die Lager (18b) in einem Segment (3 oder 5) drehbar gelagert und kann über das Zahnrad (18a) angetrieben werden. In dieser Darstellung ist der Rest des Segments (3 bzw. 5) ausgeblendet und die Scherenhübe sind an Block (18c) montiert, der sonst ein Teil des Segment-Gehäuses wäre, welches aber zur verständlicheren Darstellung ausgeblendet ist. Der Block (18c) und die beiden Lager (18b) sind in ihrer Position unveränderlich fixiert. Durch den Antrieb der Spindel (18d) verfährt die Mutter (18e) entlang der Achse der Spindel (18d). Die beiden Montageteile (18f) der Segment-Füße sind mit der verfahrbaren Mutter (18e) und dem starren Block (18c) durch Doppelscherenhübe verbunden. Durch eine Drehung in Richtung 18g am Zahnrad (18a) wird die Mutter (18e)

in Richtung 18i verschoben, diese Bewegung wird durch die Doppelscherenhübe umgelenkt und die Montageteile (18f) der Segment-Füße bewegen sich in Richtung 18k. Ebenso umgekehrt, wenn das Zahnrad (18a) und die damit verbundene Spindel (18d) in Richtung 18h gedreht werden, wird die Mutter (18e) in Richtung 18j verschoben und die Montageteile (18f) werden von den Doppelscherenhüben in Richtung 18l bewegt. Die Drehung in Richtung 18g verursacht somit eine Ausdehnung des Segments (3 oder 5) bzw. der Segment-Füße und die Drehung in Richtung 18h das Zusammenziehen.

[0016] Fig. 6 zeigt einen vollständigen Schritt der wurmartigen Fortbewegung (19) in Richtung 19g.

Zu Beginn, in Position 19a sind noch beide Ausdehnungs-Segmente (5) ausgedehnt, sprich im Rohr oder Schacht verspreizt, und das Vorschub-Segment (6) zusammengezogen.

In Position 19b ist das, in Richtung 19g, vordere, in dieser Darstellung das rechte, Ausdehnungs-Segment (5) zusammengefahren und bereit zum Verschieben, da es nicht mehr verspreizt ist.

In Position 19c ist das Vorschub-Segment (6) axial ausgedehnt und hat beim Ausdehnen das vordere, zusammengezogene Ausdehnungs-Segment (5) mitverschoben.

In Position 19d sind wieder beide Ausdehnungs-Segmente (5) ausgedehnt und im Rohr oder Schacht

verspreizt.

In Position 19e ist das hintere, in dieser Darstellung das linke, Ausdehnungs-Segment (5) zusammengefahren und bereit zum Verschieben.

In Position 19f ist das Vorschub-Segment (6) wieder zusammengefahren und hat dabei das hintere, zusammengefahrne Ausdehnungs-Segment (5) mitgezogen. Anschließend dehnt sich das hintere Ausdehnungs-Segment (5) wieder aus und der Roboter befindet sich wieder im Anfangszustand 19a, jedoch um einen Schritt weiter in Richtung 19g versetzt.

Zu jeder Zeit war mindestens ein Ausdehnungs-Segment (5) ausgedehnt und hat den Roboter im Rohr oder Schacht fixiert um ein Ver- oder Abrutschen des Roboters zu verhindern.

Ansprüche

1. Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Ausdehnungs-Segmente (3 bzw. 5) mit je mindestens einem Doppelscherenhub (18) als Ausdehnungs-Mechanismus zum Verspreizen und Andrücken an der Rohr- bzw. Schachtwand sowie dazwischen mindestens ein Vorschub-Segment (6) vorhanden sind.

2. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Vorschub-Segmente (6) vorhanden sind und obwohl die mindestens zwei Ausdehnungs-Segmente (3 bzw. 5) in Kombination mit einem Vorschub-Segment (6) nur eine schrittweise und wurmartige Fortbewegung (19) ermöglichen, ein weiteres, nicht zur Fortbewegung benötigtes Vorschub-Segment (6) die schrittweisen Bewegungen des anderen Vorschub-Segments (6) so kompensiert, dass bspw. der, an das ausgleichende Vorschub-Segment (6) gekoppelte, Kopf (1) des Roboters gleichmäßig und kontinuierlich verschoben werden kann.

3. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Vorhandensein von Positionsdaten der Antriebe sowie entsprechende ansteuerungsseitige Programmierung diverse autonome Abläufe durchgeführt werden können, insbesondere das Abfräsen oder Abschleifen von Rohr- bzw. Schachtwänden in zuvor

definierten Bereichen oder das automatische Anfahren einer definierten Stelle im Rohr- oder Schachtsystem.

4. Roboter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Segmente (3 bzw. 5) hintereinander angebracht und zueinander verdreht sind, bei zwei Segmenten vorzugsweise um 90 Grad.

5. Roboter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung-Segmente (3 bzw. 5) mindestens zwei Doppelscherenhübe (18) als Mechanismus zur Ausdehnung aufweisen.

6. Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ausdehnungs-Segment (3 bzw. 5) über mindestens einen Doppelscherenhub (18) verfügt.

7. Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hubvorrichtung (2) zum Schwenken bzw. Heben und Senken des Kopfes (1) so ausgebildet ist, dass mit der Verbindungswelle (14) ein Antriebselement (17) sowie eine Verriegelungsvorrichtung (9) verbunden sind, wodurch der Hub (2) angesteuert werden kann, aber auch entriegelt werden kann um einen Defekt bei von außen wirkenden Kräften zu verhindern.

8. Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, dadurch gekennzeichnet, dass eine Notstrom-Versorgung mit entsprechender Elektronik bei Wegbrechen der Versorgung die internen Steuerungskomponenten temporär weiterversorgt und diverse selbsthemmende Getriebe noch in eine vordefinierte Position steuern kann, um das Gerät aus dem Rohr- bzw. Schacht entfernen zu können.

9. Roboter zur grabenlosen Leitungs- und Schachtsanierung, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Vorhandensein von Positionsdaten der Antriebe sowie entsprechende ansteuerungsseitige Programmierung diverse autonome Abläufe durchgeführt werden können, insbesondere das Abfräsen oder Abschleifen von Rohr- bzw. Schachtwänden in zuvor definierten Bereichen oder das automatische Anfahren einer definierten Stelle im Rohr- oder Schachtsystem.

Fig. 1

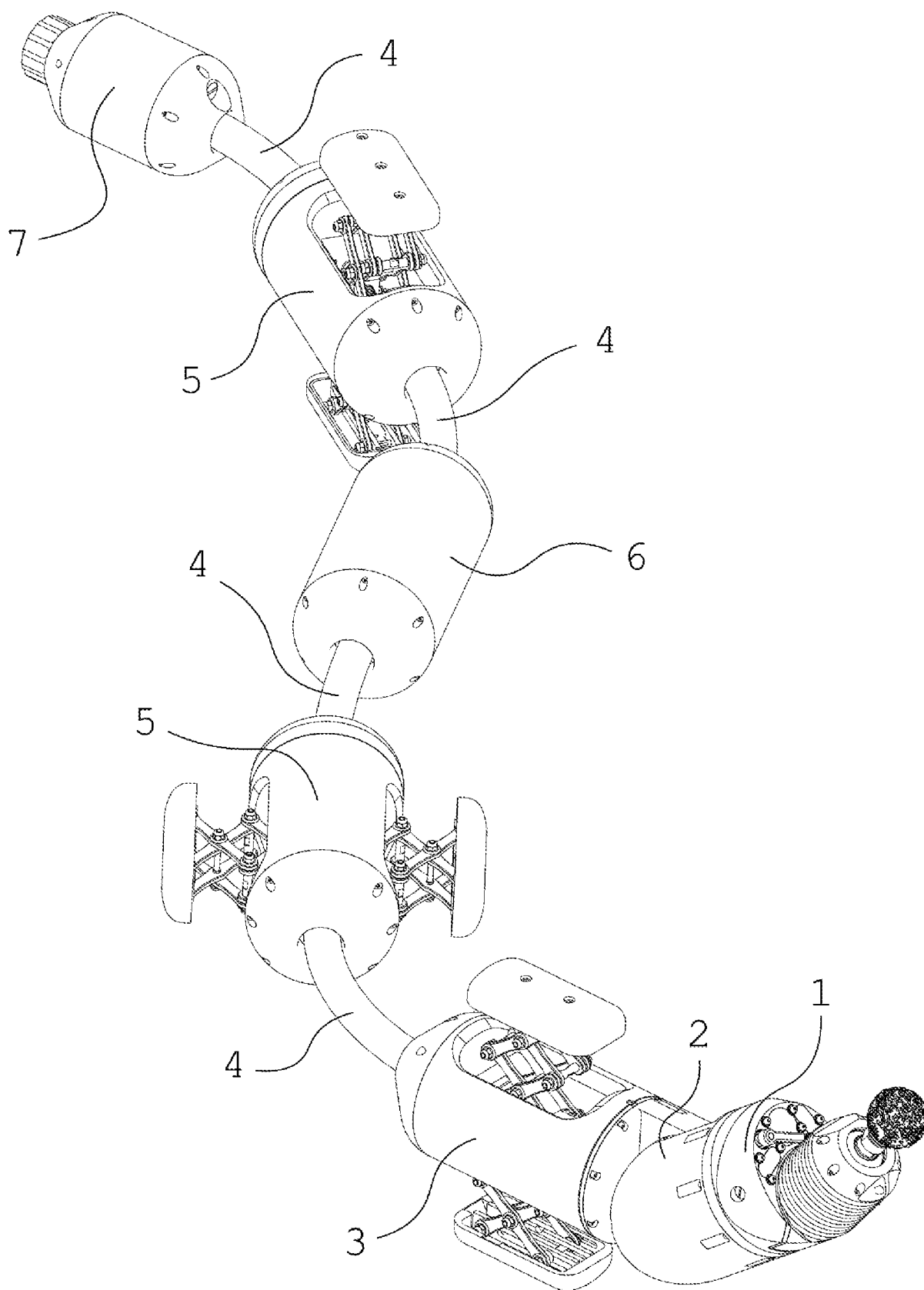


Fig. 2

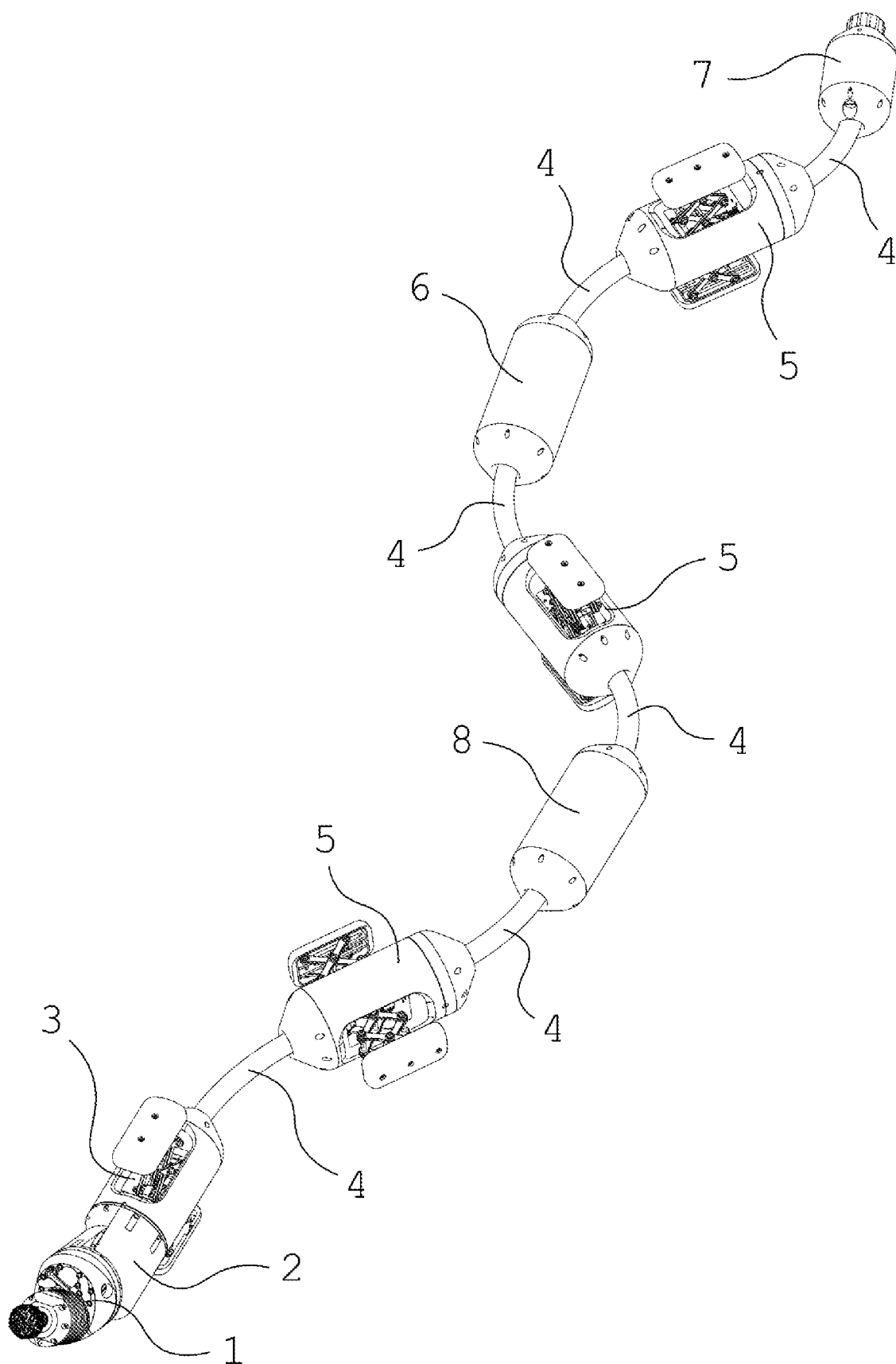


Fig. 3

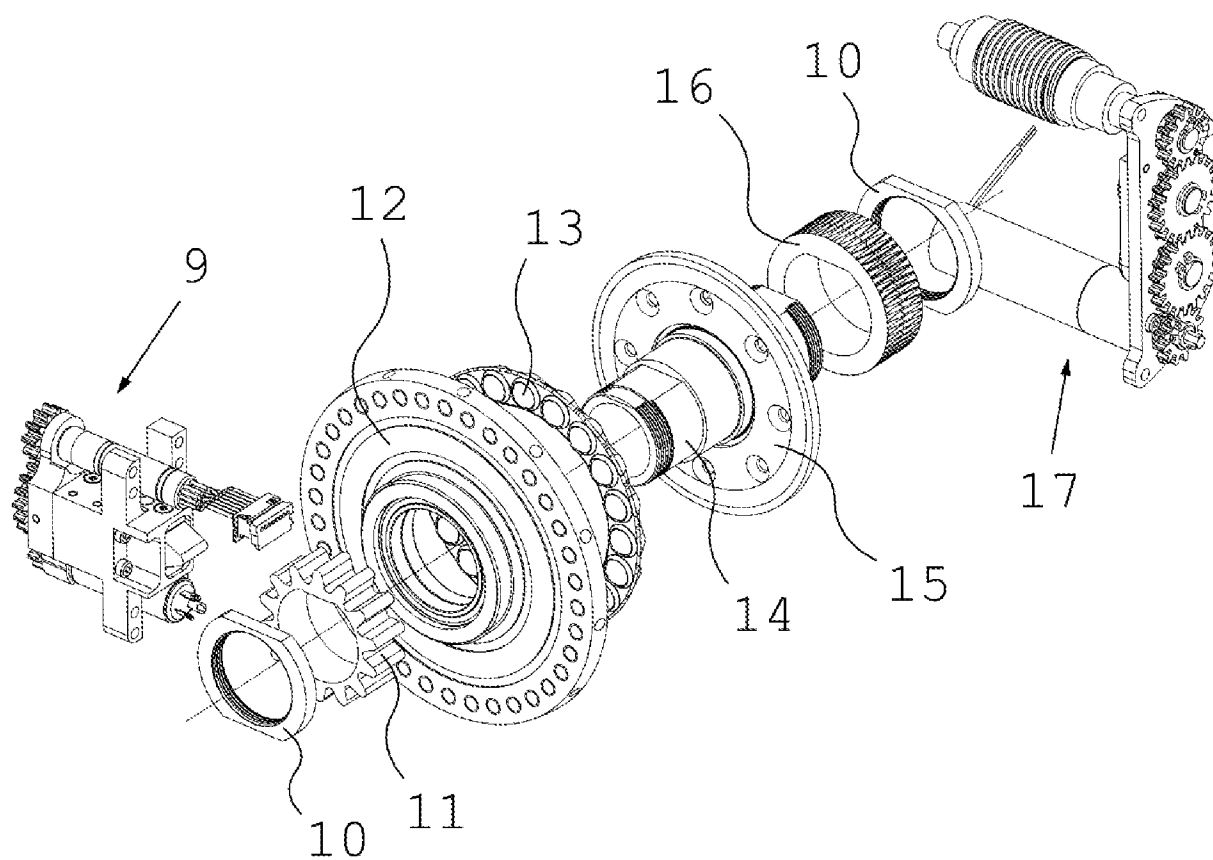


Fig. 4

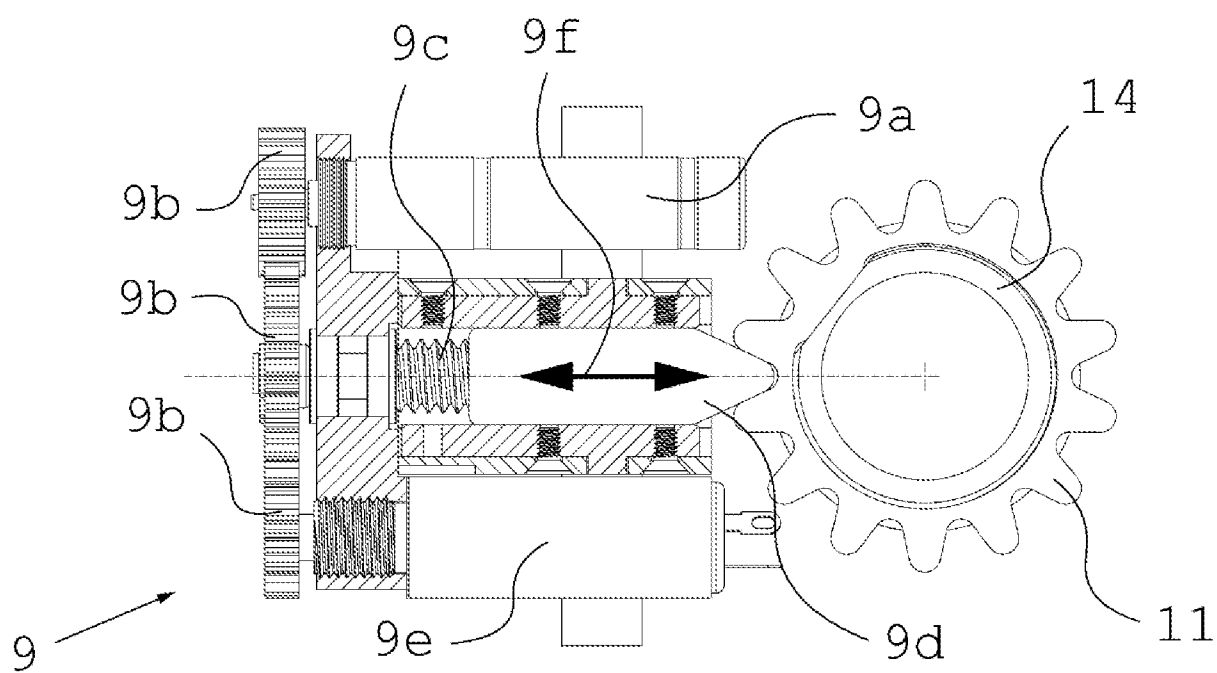


Fig. 5

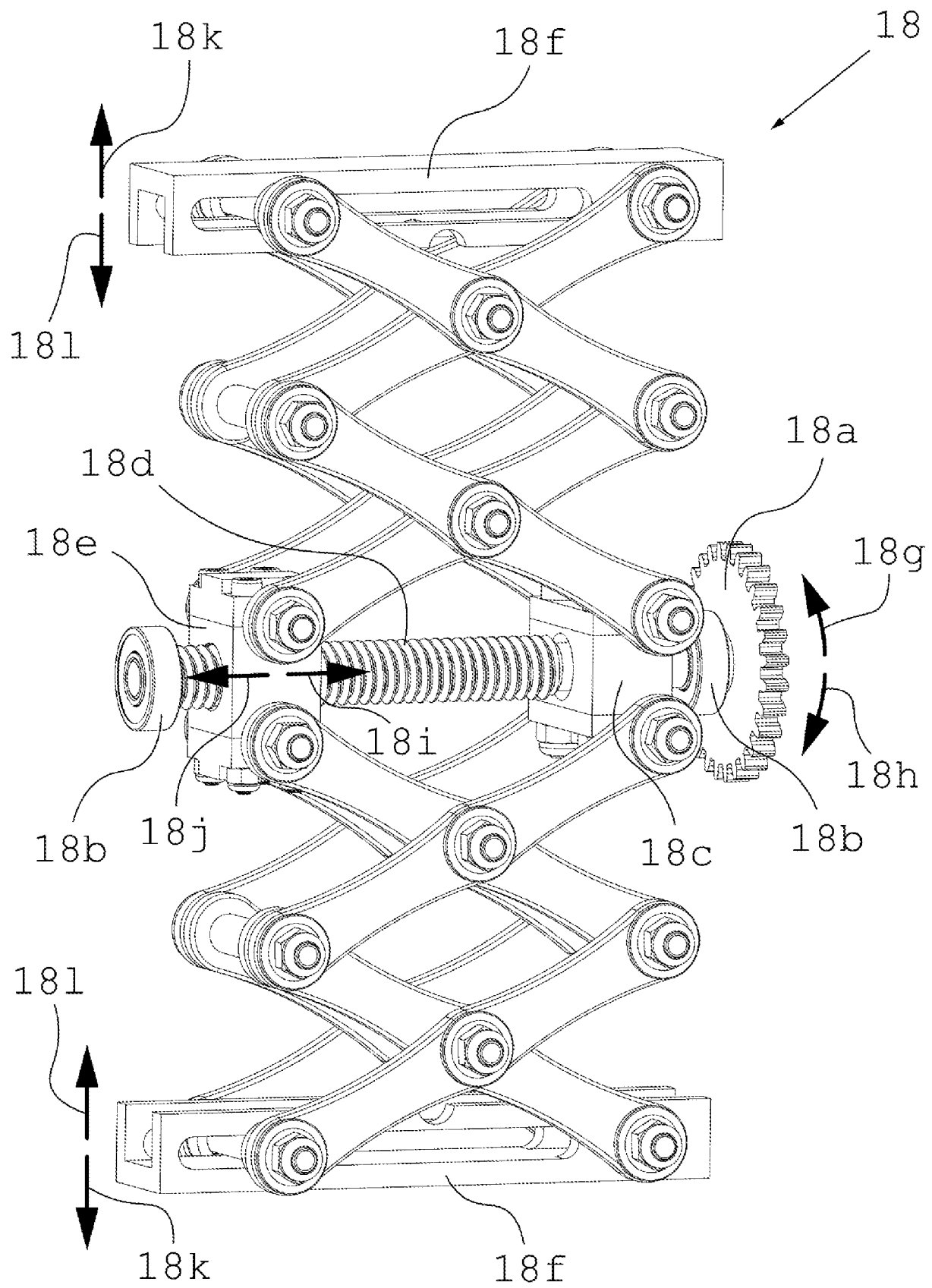
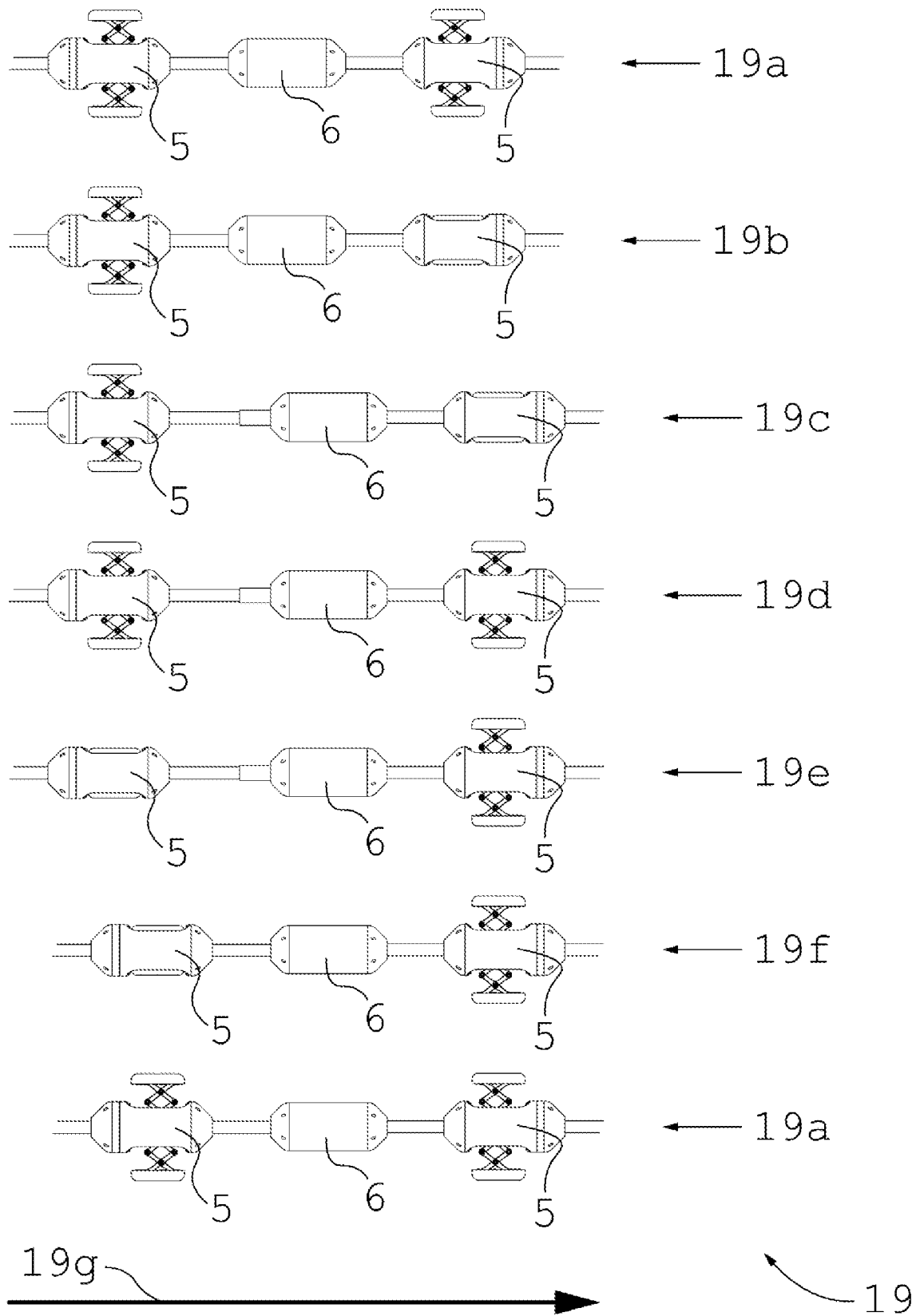


Fig. 6



Ing. Matthias Manuel Müller
17.04.2023

5 Patentansprüche

1. Roboter zur grabenlosen Rohrleitungs- und Schachtsanierung mit mindestens zwei Ausdehnungs-Segmenten (3, 5) mit je einem selbsthemmenden Ausdehnungs-Mechanismus mit zumindest einem

10 Doppelscherenhub (18) zum Verspreizen und Andrücken an der Rohr- bzw. Schachtwand,

mindestens einem Vorschub-Segment (6) zwischen zwei Ausdehnungs-Segmenten (3, 5),

einem Ausdehnungs-Segment (3) als vorderstes Segment,

15 wobei der Ausdehnungs-Mechanismus zur Betätigung des Doppelscherenhubs (18) eine Spindel (18d) aufweist, welche im Ausdehnungs-Segment (3, 5) in der Fortbewegungsrichtung (19g) des Roboters orientiert drehbar gelagert ist.
2. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnungs-

20 Segmente (3, 5) jeweils zwei in gegengesetzte Richtungen ausdehnbare Doppelscherenhübe (18) aufweisen, welche über die Spindel (18d) gemeinsam betätigbar sind.
3. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Segmente

25 (3, 5) über Verbindungsstücke (4) miteinander gekoppelt sind.
4. Roboter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstücke (4) versteifte und verdrehsteife Schlauchstücke sind. (Absatz 0006).

30
5. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an dem das vorderste Segment bildenden Ausdehnungs-Segment (3) eine Hubvorrichtung (2) mit einem an dieser montierten, mit zumindest einem Werkzeug und/oder Messgerät versehenen Kopf vorgesehen ist (1), wobei die Hubvorrichtung (2) insbesondere zum

35 Drehen und/oder zum Heben und Senken des Kopfes (1) ausgebildet ist.

6. Roboter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubvorrichtung (2) ein Antriebselement (17) und eine Verriegelungsvorrichtung (9) aufweist, welche mit einer Verbindungswelle (14) miteinander verbunden sind.

5

7. Roboter nach einem der Ansprüche 1, 3, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an die Hubvorrichtung (2) zwei durch ein Verbindungsstück (4) miteinander gekoppelte Ausdehnungs-Segmente (3) anschließen.

10 8. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens zwei, jeweils zwischen zwei Ausdehnungs-Segmenten (3, 5) befindliche Vorschub-Segmente (6, 8) aufweist.

15 9. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei der aufeinander folgende Ausdehnungs-Segmente (3, 5) zueinander verdrehbar sind, insbesondere um diese Ausdehnungs-Segmente (3, 5) um 90 Grad zueinander zu verdrehen.

20 10. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Vorschub-Segment (6) einen selbsthemmenden Vorschub-Mechanismus zum Vergrößern oder Verkleinern des Abstands der beiden, an das Vorschub-Segment (6) gekoppelten Ausdehnungs-Segmente (5) aufweist, wobei der Vorschub-Mechanismus einen Kolben aufweist, welcher an dem ein Ende eines Verbindungsstücks (4) montiert ist und durch einen Spindeltrieb vor und zurück
25 verschiebbar ist.

11. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sein hinterster Teil ein Stecker-Segment (7) ist, an dem ein Haupt-Verbindungsstecker eines Versorgungskabels, welches vorzugsweise in Form eines Schiebekabels ausgebildet
30 ist, ansteckbar ist.

12. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Notstrom-Versorgung mit Elektronik aufweist, welche vorzugsweise im Stecker-Segment (7) enthalten ist zum temporären Weiterversorgen interner

Steuerungskomponenten bei einem Wegbrechen der Versorgung, um die Doppelscherenhübe (18) der selbsthemmenden Ausdehnungs-Segmente (3 und 5) sowie die selbsthemmenden Vorschub-Mechanismen der Vorschub-Segmente (6) zusammenzufahren und ggf. die Hubvorrichtung (2) zu entriegeln.

5

13. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zu den am Kopf (1) montierten Werkzeugen und/oder Messgeräten zumindest eines der folgenden gehört: ein Ultraschall-Messgerät zur Messung der Dicke der Rohrwand, ein Laser-Messgerät zur 3D-Vermessung des Rohres und von Ablagerungen, eine starke Lichtquelle zum punktuellen Aushärten eines Harzschlauches, ein Laser zum Wegschneiden von Material oder zum Gravieren der Rohrwand, ein Motor mit Bürste oder einem Fräskopf.

10

14. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass am Kopf (1) ein Bildsensor mit Blick auf das/die Werkzeug(e) montiert ist, zum Übertragen eines Live-Bildes an eine Bedieneinheit und zum Positionieren des Roboters an einer bestimmten Stelle.

15

15. Roboter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine programmierte Ansteuerung zum automatischen Anfahren einer definierten Stelle im Rohr- oder Schachtsystem und/oder zum autonomen Abfräsen oder Abschleifen von Rohr- bzw. Schachtwänden in zuvor definierten Bereichen.

20