

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 013 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(51) Int Cl.7: **E21B 7/28**, E03F 3/06

(21) Anmeldenummer: **99890396.7**

(22) Anmeldetag: **21.12.1999**

(54) **Einrichtung und Verfahren zum Vergrössern des Querschnitts eines Erdbauwerks**

Apparatus and method for enlarging the cross section of an underground structure

Dispositif et procédé pour élargir la section transversale d'une structure souterraine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **21.12.1998 AT 212398**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(73) Patentinhaber: **Angerlehner Hoch- und Tiefbau
GmbH
4053 Pucking (AT)**

(72) Erfinder: **Angerlehner, Alfred, Ing.
4615 Marchtrenk (AT)**

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael, Dipl.-Ing.
Patentanwalt,
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 021 987 WO-A-90/12979
AT-B- 396 270 DE-A- 2 027 192
DE-A- 2 933 766 DE-A- 3 738 802
DE-A- 3 740 753 DE-B- 1 248 589
DE-B- 2 113 190 FR-A- 2 269 632**

EP 1 013 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Bearbeiten und Vergrößern des lichten Querschnitts bzw. der Innenkontur eines Erdbauwerks, z.B. eines Kanals gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine Bearbeitungseinrichtung zur Vergrößerung des lichten Kanalquerschnittes ist beispielsweise in der AT 396 270 beschrieben. Bei dieser bekannten Einrichtung wird das Abbauwerkzeug entlang einer Kulissee bewegbar gehalten, wobei die Kulissee dabei dem zu bearbeitenden Profil entsprechend herzustellen ist, um die Bearbeitungsmaschine jeweils zu adaptieren. Die bekannte Vorrichtung weist einen Träger auf, welcher im lichten Querschnitt verspannt wird. Prinzipiell wurde auch bereits vorgeschlagen, das Bearbeitungswerkzeug am Gestell durch einen frei geführten Roboterarm zu halten, dessen Bewegungen profilkonform steuerbar sind.

[0003] Die WO 90/12979 zeigt eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Rohrsystemen in der Form eines Molchs, der auf mehreren Stützrädern gelagert ist. Der Molch trägt auf einem Auslegerarm ein Werkzeug. Der Auslegerarm ist in Radialrichtung schwenkbar auf einem Drehgestell angeordnet, das um eine Längsachse schwenkbar ist. Auf diese Weise kann das Werkzeug in eine beliebige Position an der Rohrwand gebracht werden. Ein solches Gerät ist für Inspektions- oder kleinere Wartungsarbeiten, insbesondere in Kanalsystemen mit kleinem Querschnitt, durchaus geeignet. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass grobe Arbeiten mit einem Gerät dieses Aufbaus nicht ohne weiteres ausführbar sind. Insbesondere die Querschnittserweiterung durch Ausfräsen ist problematisch, da auf diese Weise keine günstigen Anstellwinkel für das Fräswerkzeug erreichbar sind. Weiters können die relativ großen auftretenden Kräfte nicht optimal von dem Bewegungsmechanismus aufgenommen werden.

[0004] Die DE 20 27 192 zeigt eine Vortriebsmaschine, die dazu ausgelegt ist, einen Tunnelquerschnitt aus dem Vollen auszubrechen. Bei einer solchen Vortriebsmaschine ergibt sich die Problematik des Anstellwinkels nicht bzw. in völlig anderer Form. Es wird in diese Druckschrift eine Lagerung des Fräskopfes beschrieben, die eine Schwenkbewegung um eine im Wesentlichen vertikale Achse und eine diese Achse schneidende horizontale Achse vorsieht. Es hat sich herausgestellt, dass eine solche Kinematik nicht optimal für die Erweiterung von Tunnelquerschnitten ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die optimal für die Aufgabe der Querschnittserweiterung angepasst ist, und bei welcher ein bekanntes verfahrbares Grundgerät in besonders einfacher Weise an beliebige Konturen anpassbar ist und eine automatische Steuerung des Vorschubes, beispielsweise längs einer Streckenleitein-

richtung, ermöglicht wird.

[0006] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1 gelöst. Bei der erfindungsgemäßen Lösung hat es sich als wichtig herausgestellt, dass die Kinematik des Auslegerarms so aufgebaut ist, dass bei üblichen Tunnelprofilen günstige Anstellwinkel erreicht werden.

[0007] Aufgrund der Kinematik des Auslegerarmes werden die notwendigen Voraussetzungen geschaffen, die Einrichtung selbstverfahrend an einem Richtstrahl oder einem Leitstrahl auszurichten und jeweils das gewünschte Sollprofil herauszuarbeiten. Mit Vorteil ist zu diesem Zweck die im wesentlichen horizontale Schwenkachse an einem Schlitten oder einer Schwinde in Höhenrichtung justierbar angeordnet, wobei es für die exakte Steuerung ausreicht, jeweils diese im wesentlichen horizontale Schwenkachse auf den Streckenleitstrahl auszurichten, um jeweils im geschräkten bzw. zu vergrößernden lichten Querschnitt die korrekten geometrischen Bedingungen in bezug auf das Sollprofil einhalten zu können.

[0008] Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist auch, dass es aufgrund der Konstruktion in günstiger Weise möglich ist, die auftretenden Kräfte über die Struktur abzuleiten. Weiters ist wichtig, dass die Lagerung des Auslegerarms für das Fräswerkzeug mehr Freiheitsgrade aufweist, als dies an sich notwendig wäre. Auch ohne Höhenverstellbarkeit des Anlenkpunktes könnte das Fräswerkzeug innerhalb bestimmter Grenzen jeden Punkt an der Kanalwand erreichen. Jedoch wird es erst durch die erfindungsgemäße Ausbildung möglich, eine exakte Steuerung zu gewährleisten und günstige Anstellwinkel des Werkzeugs sicherzustellen.

[0009] In besonders vorteilhafter Weise ist die erfindungsgemäße Ausbildung so getroffen, dass die Schwenkachse für die horizontale Verschwenkung des Auslegerarmes im wesentlichen normal auf die horizontale Schwenkachse verläuft, wodurch insbesondere von der Kreisform abweichende Innenkonturen bzw. lichte Querschnitte mit dem Auslegerarm und den Fräs Werkzeugen sicher bestrichen werden können. Die erforderlichen Steuersignale stellen sich bei einer derartigen Auslegung als X und Y-Koordinaten des jeweiligen Sollprofils im bearbeitenden Querschnitt dar, wobei die Ausrichtung der im wesentlichen horizontalen Schwenkachse ausreicht, um ein automatisches Verfahren längs eines Leitstrahles analog zum Verfahren längs einer Streckenleiteinrichtung zu ermöglichen.

[0010] In besonders einfacher Weise ist die Ausbildung so getroffen, dass die Stellantriebe für die vertikale und die horizontale Verschwenkung des Auslegerarmes von Hydraulikzylindern gebildet sind, deren Position von einer Steuerschaltung überwacht ist und in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollprofil verstellt wird. Prinzipiell kann die kardanische Lagerung sowie die Einrichtung zur Justierung der Höhenlage der horizontalen Schwenkachse nachträglich an beliebige bekannte verfahrbare Einrichtungen angebaut werden, wobei

aufgrund der geometrischen Auslegung ein automatisches Verfahren in einfacher Weise möglich wird.

[0011] Eine sichere Justierung und Positionierung der Einrichtung im lichten Querschnitt kann in einfacher Weise dadurch sichergestellt werden, dass der Träger wenigstens drei Stützrollen an Armen trägt, welche die in der Querschnittsebene Y-förmig angeordnet und in Richtung zur Innenfläche des Profils verstellbar sind. Die Verwendung einer im wesentlichen Y-förmigen Anordnung der Abstützrollen erlaubt hierbei insbesondere bei Querschnitten, welche von der Kreisform abweichen, ein weitgehendes Selbstzentrieren der Einrichtung, so dass der erforderliche Aufwand für Nachkorrekturen am Streckenleitstrahl gering gehalten werden kann. Über eine Prozesssteuerung lassen sich jeweils unterschiedliche Profile mit den Hydraulikkolben exakt ansteuern, wobei die Einrichtung ohne aufwendige Umrüstarbeiten universell zum Einsatz gelangen kann.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Ausbildung so getroffen, dass das Fräswerkzeug am in Vortriebs- bzw. Verschieberichtung hinteren Ende des Trägers am Auslegerarm angeordnet ist. Mit einer derartigen Anordnung kann eine Abförderung des geschränten Materials entfallen, da dieses einfach ausgespült werden kann und beim weiteren Vortrieb nicht im Wege ist.

[0013] In besonders einfacher Weise können die Fräswerkzeuge von Fräswalzen oder Fräsköpfen gebildet sein, deren Rotationsachse mit der Achse des Auslegerarmes fluchtet. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann durch entsprechende Kopfform und Kopfgeometrie jeweils ein weitestgehend flächiger Kontakt der Schrämwerkzeuge mit der Innenkontur bzw. der Innenwand des zu vergrößernden lichten Querschnittes aufrechterhalten werden, wodurch die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht werden kann. Es ist alternativ dazu auch möglich, dass die Rotationsachse des Fräswerkzeuges quer zur Achse des Auslegerarmes liegt.

[0014] Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Einrichtung bevorzugt so ausgebildet, dass die Schwenkachsen des Auslegerarmes an einem Richtstrahl, insbesondere einem Laserstrahl, ausrichtbar sind. Für ein vollautomatisches Verfahren der Einrichtung im Inneren des lichten Querschnittes in Abhängigkeit von den Vorgaben eines Richtstrahles ist die Ausbildung so getroffen, dass wenigstens eine der Rollen mit einem Fahrtrieb verbunden ist.

[0015] Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten und Vergrößern des lichten Querschnitts bzw. der Innenkontur eines Erdbauwerkes, z. B. eines Kanals, vorzugsweise unter Verwendung einer Einrichtung durch die oben beschriebene Art. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass ein Fräswerkzeug verwendet wird, das an einem Auslegerarm befestigt ist, der kardanisch an einem Punkt gelagert ist, der auf der Höhe eines horizontalen Durchmessers eines äußeren Hüllkreises um die Sollprofilform angeordnet ist. Mit einem solchen Verfahren kann ein be-

sonders exakter Ausbaufortschritt erreicht werden.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung und

Fig. 2 eine Ansicht auf die erfindungsgemäße Einrichtung von hinten in Vortriebsrichtung gesehen.

[0017] In Fig. 1 ist ein Rahmen 1 ersichtlich, an welchem Laufräder 2 und 3 rotierbar gelagert sind. Das Laufrad 3 ist mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor verbunden, wobei die Laufräder an der Sohle eines Kanalprofils 4 verfahrbar sind.

[0018] Am Maschinengrundrahmen 1 ist ein Auslegerarm 7 an einer Schwinge 5 um eine im wesentlichen horizontale Achse 6 in Höhenrichtung schwenkbar angelenkt. Der Auslegerarm 7 ist hierbei kardanisch angelenkt, wobei die im wesentlichen vertikale Schwenkachse mit 8 bezeichnet ist. Der Auslegerarm 7 trägt an seinem stirnseitigen Ende coaxial zur Achse des Auslegerarmes rotierbar gelagerte Fräs- bzw. Schrämwerkzeuge 9, wobei der entsprechende Antriebsmotor mit 10 bezeichnet ist. Die im wesentlichen vertikale Schwenkachse 8 wird hierbei von einer Gabel 11 des Auslegerarmes 7 umgriffen, so dass eine sichere Aufnahme der Reaktionskräfte ermöglicht wird.

[0019] Der Schwenkantrieb für die Verschwenkung des Auslegerarmes 7 um die im wesentlichen horizontale Achse 6 ist von einem Hydraulikzylinder 12 gebildet, welcher an einem Arm 13 des Kardangelenkes angreift. Die Verschwenkung in im wesentlichen horizontaler Richtung wird durch den Hydraulikzylinder 14 bewirkt, wobei diese beiden Hydraulikzylinder 14, 12 über Steuerleitungen 15 und 16 mit einer zentralen Steuereinrichtung 17 verbunden sind, welche auch die Signale einer nicht dargestellten Streckenleiteinrichtung verarbeitet.

[0020] Für die korrekte Höheneinstellung der im wesentlichen horizontalen Schwenkachse 6 wird die Schwinge 5 durch einen Hydraulikzylinder 18 verschwenkt, so dass die horizontale Schwenkachse 6 im wesentlichen diametral im Hüllkreis des Kanalquerschnittes des Kanals 4 verläuft. Eine Zentrierung bzw. weitere Abstützung wird durch Stützrollen 19 gewährleistet, welche über Hydraulikzylinder 20 gegen die Innenwand des Kanals 4 gepresst werden können und in einem gemeinsamen Träger 21 gelagert sind. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, können die Träger 21, welche strichpunktartig angedeutet wurden, in bevorzugter Weise Y-förmig angeordnet sein, wobei bei einem im wesentlichen eiförmigen Querschnitt gemeinsam mit der unteren angetriebenen Stützrolle 3 eine Selbstjustierung möglich ist. Die Stützrollen 19 können aber auch abweichend von der strichpunktartig angedeuteten Lage in beliebiger Weise orientiert werden, wie dies mit den in vor-

len Linien gezeichneten Rollen 19 verdeutlicht ist.

[0021] Bei der Darstellung nach Fig. 2 ist der den Profilquerschnitt außen umgebende Hüllkreise mit 22 bezeichnet. Die im wesentlichen horizontale Schwenkachse wird hierbei jeweils auf den horizontalen Durchmesser 23 dieses Hüllkreises ausgerichtet, so dass eine exakte Justierung der gesamten Einrichtung an einem Streckenleitstrahl erfolgen kann. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, können für die Verschwenkung des Auslegerarmes 7 zu beiden Seiten gesonderte Hydraulikzylinder 14 eingesetzt werden, wobei die im wesentlichen horizontale Schwenkachse 6 in Höhenrichtung längs der mit 24 angedeuteten vertikalen Längsmittlebene des zu bearbeitenden lichten Querschnittes justierbar ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Bearbeiten und Vergrößern des lichten Querschnitts bzw. der Innenkontur eines Erdbauwerks, z. B. eines Kanals, mit einem Fräswerkzeug (9), das auf einem im zu bearbeitenden Querschnitt positionierbaren Träger (1) auf einem Auslegerarm (7) gelagert ist, wobei der Träger (1) Rollen (19) zur Abstützung und zum Verfahren in dem zu bearbeitenden Querschnitt aufweist, und wobei der Auslegerarm (7) auf einer höhenverstellbaren Schwinge (5) im Wesentlichen kardanisch angelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlenkung des Auslegerarms (7) auf der höhenverstellbaren Schwinge (5) zunächst um eine horizontale Schwenkachse (6) und nachgeordnet, in Richtung des Fräswerkzeugs (9) versetzt um eine weitere, rechtwinkelig zur horizontalen Schwenkachse (6) angeordnete Schwenkachse (8) erfolgt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die horizontale Schwenkachse (6) des Auslegerarms im Bereich eines horizontalen Durchmessers eines äußeren Hüllkreises um die Sollprofilform angeordnet ist.
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Schwenkachse (8) im wesentlichen normal zur horizontalen Schwenkachse (6) angeordnet ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Hydraulikzylinder (12, 14) zur Verschwenkung des Auslegerarms (7) vorgesehen sind, wobei deren Position von einer Steuerschaltung überwacht ist, und in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollprofil verstellbar ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (1) wenigstens drei Stützrollen (19) an Armen trägt, welche Arme in der Querschnittsebene vorzugsweise

Y-förmig angeordnet und in Richtung zur Innenfläche des Profils verstellbar sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fräswerkzeug (9) an dem in Vortriebs- bzw. Verschieberichtung hinteren Ende des Trägers (1) am Auslegerarm (7) angeordnet ist, wobei das Fräswerkzeug (9) vorzugsweise eine Rotationsachse aufweist, die mit der Achse des Auslegerarms (7) fluchtet.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkachsen des Auslegerarms (7) an einem Richtstrahl, insbesondere an einem Laserstrahl ausrichtbar sind.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Träger (1) auf Laufrädern (2,3) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Laufrad (2,3) antreibbar ausgebildet ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Abstützrolle (19) antreibbar ausgebildet ist.
10. Verfahren zum Bearbeiten und Vergrößern des lichten Querschnitts bzw. der Innenkontur eines Erdbauwerks, z. B. eines Kanals, unter Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fräswerkzeug (9) verwendet wird, das an einem Auslegerarm (7) befestigt ist, der kardanisch an einem Punkt gelagert ist, der auf der Höhe eines horizontalen Durchmessers eines äußeren Hüllkreises um die Sollprofilform angeordnet ist.

Claims

1. A device for processing and enlarging the excavated section or inside shape of an earth structure such as a canal, with a milling tool (9) which is held on a support (1) on a boom (7) which can be positioned in the cross section to be processed, with the support (1) having rollers (19) for support and displacement in the cross section to be processed, and with the boom (7) being substantially coupled by a universal joint on a height-adjustable oscillating crank (5), **characterized in that** the coupling of the boom (7) on the height-adjustable oscillating crank (5) occurs primarily about a horizontal swivel axis (6) and secondarily, offset in the direction of the milling tool (9), about a further swivel axis (8) which is arranged in a rectangular way relative to the horizontal swivel axis (6).
2. A device according to claim 1, **characterized in that** the horizontal swivel axis (6) of the boom is ar-

ranged about the desired profile shape in the region of a horizontal diameter of an envelope circle.

3. A device according to one of the claims 1 or 2, **characterized in that** the further swivel axis (8) is arranged substantially normal to the horizontal swivel axis (6). 5
4. A device according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** hydraulic cylinders (12, 14) are provided for swiveling the boom (7), with its position being monitored by a control circuit and being adjustable depending on a predetermined desired profile. 10
5. A device according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the support (1) carries at least three support rollers (19) on arms, which arms are arranged in the cross-sectional plane preferably in the Y-shape and are adjustable in the direction towards the inside surface of the profile. 15
6. A device according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the milling tool (9) is arranged on the boom (7) at the end of the support (1) which is at the rear in the direction of advance or displacement with the milling tool (9) preferably having a rotational axis which is in alignment with the axis of the boom (7). 20
7. A device according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the swivel axes of the boom (7) can be aligned on a directional beam, especially a laser beam. 25
8. A device according to one of the claims 1 to 7, with the support (1) being held on running wheels (2, 3), **characterized in that** at least one running wheel (2, 3) is provided with a drivable configuration. 30
9. A device according to one of the claims 1 to 8, **characterized in that** at least one of the support rollers (19) is provided with a drivable configuration. 35
10. A method for processing and enlarging the excavated section or inside shape of an earth structure such as a canal, by using a device according to one of the claims 1 to 9, **characterized in that** a milling tool (9) is used which is fastened to a boom (7) which is held in a universal joint at a point which is arranged at the level of a horizontal diameter of an outer envelope circle about the desired profile shape. 40

Revendications

1. Dispositif de traitement et d'agrandissement de la

section transversale interne ou du contour intérieur d'une structure souterraine, par exemple d'un canal, comportant un outil de fraisage (9), qui est placé sur un bras radial (7) sur un support (1) pouvant être positionné dans la section transversale à traiter, le support (1) présentant des galets (19) pour le soutien et pour le déplacement dans la section transversale à traiter, et le bras radial (7) étant articulé pour l'essentiel à la cardan sur un basculeur (5) réglable en hauteur,

caractérisé en ce que

l'articulation du bras radial (7) sur le basculeur (5) réglable en hauteur s'effectue tout d'abord autour d'un axe de pivotement horizontal (6) puis ensuite, de façon décalée en direction de l'outil de fraisage (9), autour d'un autre axe de pivotement (8) disposé à angle droit par rapport à l'axe de pivotement horizontal (6).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

l'axe de pivotement horizontal (6) du bras radial est disposé dans la zone d'un diamètre horizontal d'un cercle d'enveloppe extérieur entourant la forme de profil de référence.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

l'autre axe de pivotement (8) est disposé pour l'essentiel perpendiculairement à l'axe de pivotement horizontal (6).

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**

des vérins hydrauliques (12, 14) sont prévus pour le pivotement du bras radial (7), leur position étant contrôlée par un circuit de commande et étant réglable en fonction d'un profil de référence prédéfini.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**

le support (1) possède au moins trois galets de soutien (19) sur les bras, lesquels bras sont disposés de préférence en forme de Y dans le plan de section transversale et sont réglables en direction de la surface intérieure du profil.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**

l'outil de fraisage (9) est disposé sur le bras radial (7) à l'extrémité arrière du support (1) dans la direction de creusement ou d'avancement, l'outil de fraisage (9) présentant de préférence un axe de rotation aligné avec l'axe du bras radial (7).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

les axes de pivotement du bras radial (7) peuvent

être orientés sur un rayon directionnel, en particulier sur un rayon laser.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le support (1) est placé sur des roues de guidage (2, 3), 5

caractérisé en ce qu'

au moins une roue de guidage (2, 3) est configurée de façon à pouvoir être entraînée. 10

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, 15

caractérisé en ce qu'

au moins un galet de soutien (19) est configuré de façon à pouvoir être entraîné. 20

10. Procédé de traitement et d'agrandissement de la section transversale intérieure ou du contour intérieur d'une structure souterraine, par exemple d'un canal, en utilisant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, 25

caractérisé en ce que

l'on utilise un outil de fraisage (9) fixé à un bras radial (7), logé à la cardan au niveau d'un point disposé à la hauteur d'un diamètre horizontal d'un cercle d'enveloppe extérieur entourant la forme de profil de référence. 30

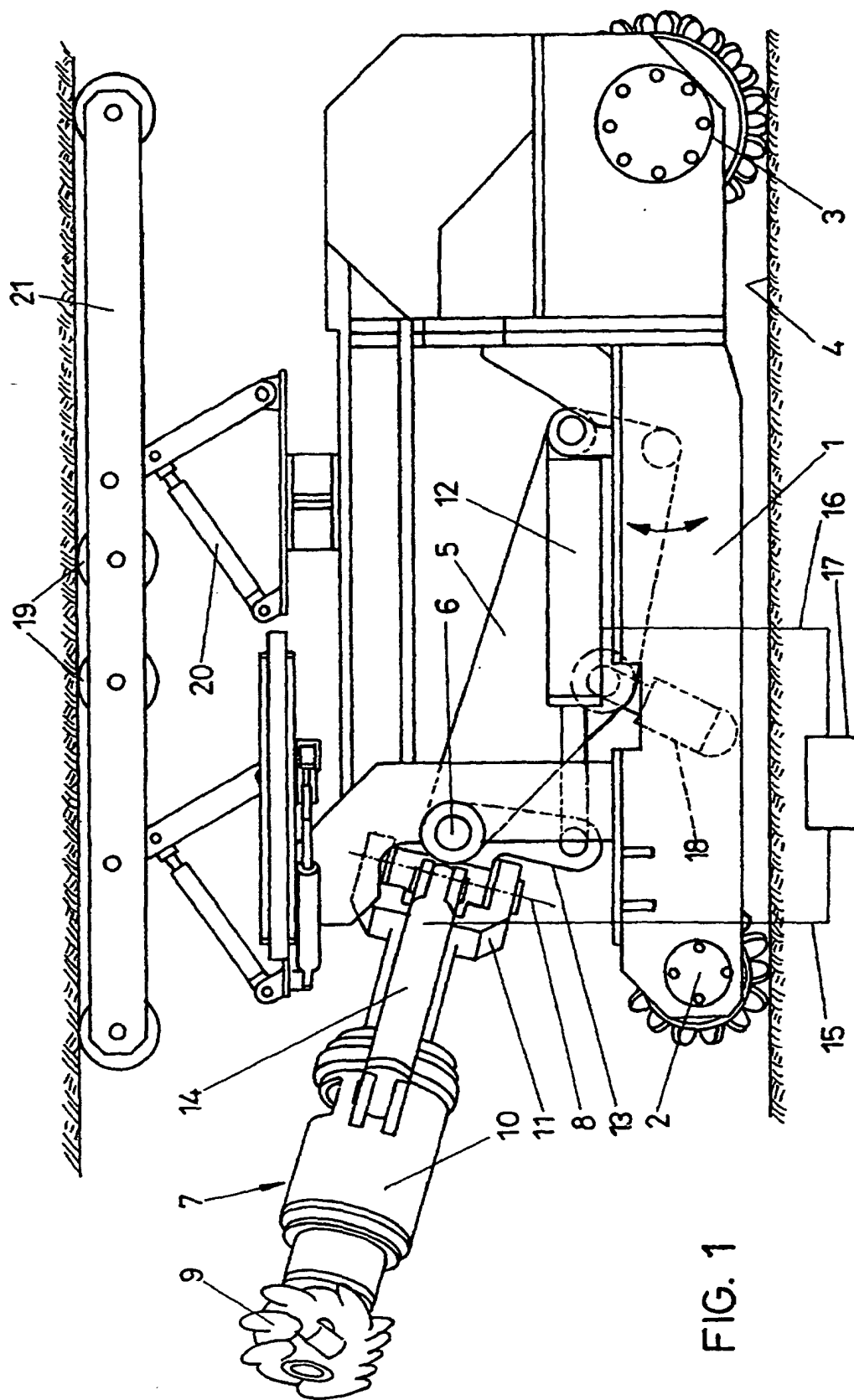
35

40

45

50

55



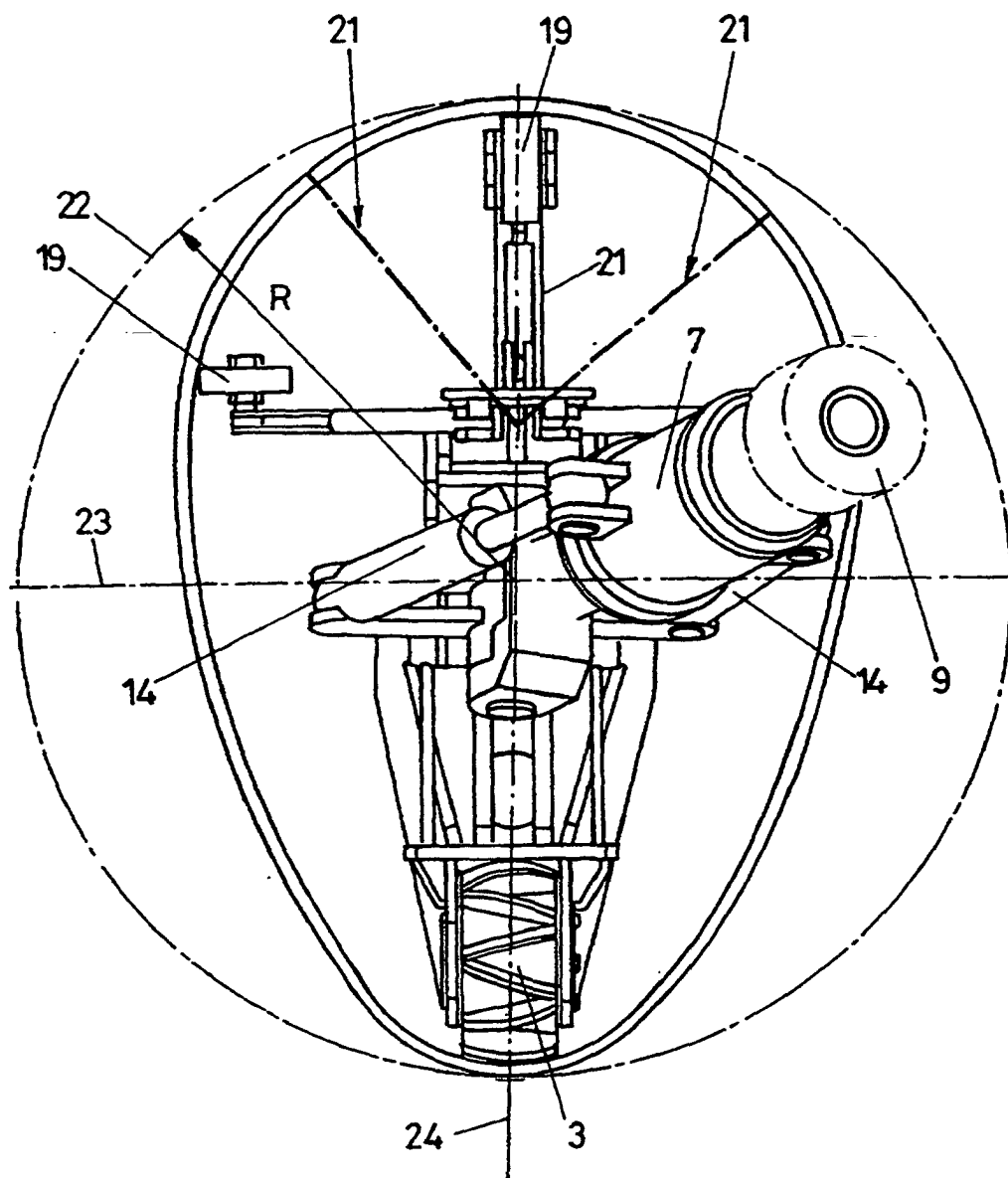


FIG. 2