

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer:	A 51072/2019	(51) Int. Cl.:	F26B 9/08	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	06.12.2019		F26B 25/04	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.05.2021		G05D 1/02	(2020.01)
			G05D 3/12	(2006.01)
			F26B 3/28	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1644679 B1
KR 20170113395 A
EP 3267151 A1

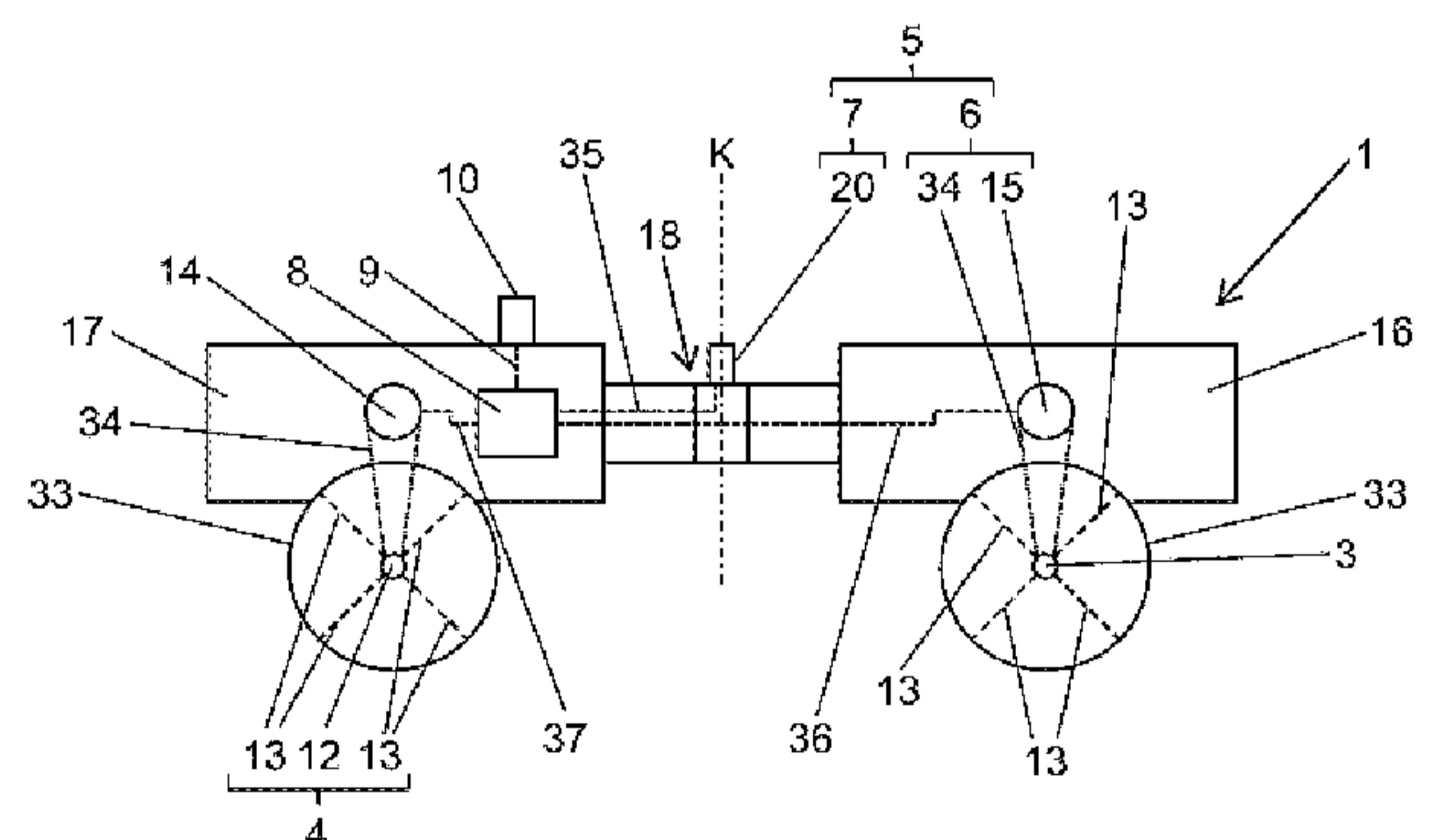
(73) Patentinhaber:
TSP GmbH
73730 Esslingen (DE)

(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Maschler Christoph MMag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Lercher Almar Dipl. Phys. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hofinger Stephan Dipl.Ing. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hechenleitner Bernhard Dipl.Ing. (FH) Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Gangl Markus Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Wendevorrichtung zum Wenden von Trocknungsgut**

(57) Wendevorrichtung (1) zum Wenden von Trocknungsgut (2), insbesondere Klärschlamm, mit wenigstens einer Antriebsachse (3) zur Fortbewegung der Wendevorrichtung (1), wenigstens einer Verteilvorrichtung (4) zum Wenden des Trocknungsguts (2), einer Bewegungsvorrichtung (5) umfassend eine Antriebsvorrichtung (6) zum Antreiben der wenigstens einen Antriebsachse (3) und eine Lenkvorrichtung (7) zum Ändern der Bewegungsrichtung der Wendevorrichtung (1), einer mit der Bewegungsvorrichtung (5) signalleitend verbundenen Steuerung (8) zur Ansteuerung der Bewegungsvorrichtung (5), wobei die Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) über eine Sensorleitung (9) signalleitend verbundenen Abstandssensor (10) umfasst, wobei Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors (10) über die Sensorleitung (9) der Steuerung (8) meldbar sind.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wendevorrichtung zum Wenden von Trocknungsgut, insbesondere Klärschlamm, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, eine Trocknungsanlage mit wenigstens einer solchen Wendevorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Trocknungsanlage.

[0002] Wendevorrichtungen zum Wenden von auf einem Boden aufgebrachtem Trocknungsgut werden insbesondere zum Wenden von Klärschlamm, welcher an einer Kläranlage anfällt, oder von anderen Schlämmen verwendet, sodass der Klärschlamm oder Schlamm schneller trocknen kann. Solche Wendevorrichtungen umfassen in der Regel wenigstens eine Antriebsachse zur Fortbewegung der Wendevorrichtung auf dem Boden, wenigstens eine Verteilvorrichtung zum Wenden des Trocknungsguts bzw. Klärschlammes, eine Bewegungsvorrichtung mit einer Antriebsvorrichtung zum Antreiben der wenigstens einen Antriebsachse und mit einer Lenkvorrichtung zum Ändern der Bewegungsrichtung der Wendevorrichtung, sowie eine mit der Bewegungsvorrichtung signalleitend verbundene Steuerung zur Ansteuerung der Bewegungsvorrichtung. Bekannte Wendevorrichtungen weisen meist zwei Fahrzeugachsen auf, von denen eine von einem Motor angetrieben wird und eine Antriebsachse darstellt. Zur Bewegung der Wendevorrichtung kann an der Antriebsachse wenigstens ein drehfest mit der Antriebsachse verbundener Rollkörper (z.B. ein Rad oder eine Walze) angeordnet sein. An der zweiten Fahrzeugachse sind die Rollkörper üblicherweise drehbar relativ zur Fahrzeugachse gelagert und laufen mit, ohne selbst angetrieben zu sein. An der zweiten Fahrzeugachse ist üblicherweise wenigstens ein Verteilwerkzeug zum Wenden des Trocknungsguts angeordnet.

[0003] Wendevorrichtungen werden in der Regel in Trocknungsräumen, insbesondere Trocknungshallen, eingesetzt. Derartige Trocknungsräume können zur Unterstützung der Trocknung des Trocknungsguts Heizvorrichtungen und/oder Lüftungsvorrichtungen umfassen. Häufig sind die Trocknungsräume als sogenannte Solartrockner ausgebildet, welche vorrangig Solarenergie für den Trocknungsprozess des Trocknungsguts nutzen, wodurch eine ressourcenschonende und kostengünstige Trocknung ermöglicht wird.

[0004] Beim zu trocknenden Trocknungsgut kann es sich um Klärschlamm oder andere Schlämme oder Dispersionen handeln. Das Trocknungsgut kann auch Bioabfälle, Gras- oder Heckenschnitt, tierische Exkremente, Rohschlamm (menschliche Exkremente aus Kläranlage mit rein mechanischer Reinigungsstufe) sowie mineralische Schlämme (z.B. Trinkwasserschlämme, Erden etc.) umfassen. Beim Trocknungsgut kann es sich aber auch um zu trocknendes Schüttgut handeln (z.B. mineralische Schüttgüter sowie Kaffee, Kakao oder Reis).

[0005] Eine Wendevorrichtung und ein als Solartrockner ausgebildeter Trocknungsraum gemäß dem Stand der Technik sind in der Druckschrift EP 0 899 529 A2 beschrieben. Die darin beschriebene Wendevorrichtung umfasst eine Schalteinrichtung, die immer dann ausgelöst wird, wenn die Wendevorrichtung mit einer Seitenwand eines Trocknungsraums (z.B. in Form einer Trocknungshalle), in dem sich die Wendevorrichtung bewegt, oder mit einem anderen Hindernis kollidiert. Wenn die Schalteinrichtung ausgelöst wird, wird die Bewegungsrichtung und Krümmung der Bewegungsbahn der Wendevorrichtung zufällig geändert. Auf Basis dieser stochastischen Bahnsteuerung bewegt sich die Wendevorrichtung über das Trocknungsgut und wendet dieses mittels der Verteilvorrichtung. Nachteilig an der herkömmlichen Wendevorrichtung ist, dass für eine Änderung der Bewegungsbahn die Wendevorrichtung mit einem Hindernis kollidieren muss, sodass die Schalteinrichtung der Wendevorrichtung ausgelöst werden kann. Darüber hinaus kann es aufgrund der stochastischen Bahnsteuerung dazu kommen, dass einzelne Bereiche des Trocknungsguts mehrfach überfahren werden, andere Bereiche hingegen kaum oder gar nicht.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, die vorbeschriebenen Nachteile zu vermeiden und eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Wendevorrichtung anzugeben. Des Weiteren sollen eine Trocknungsanlage mit wenigstens einer solchermaßen verbesserten Wendevorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer derartig verbesserten Trocknungsanlage angegeben werden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Wendevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einer Trocknungsanlage mit wenigstens einer solchen Wendevorrichtung und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 28 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Bei der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung über eine Sensorleitung signalleitend verbundenen Abstandssensor umfasst, wobei Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors über die Sensorleitung der Steuerung meldbar sind.

[0009] Bei der Sensorleitung kann es sich um eine drahtgebundene (z.B. über ein Kabel oder einen Draht) oder drahtlose Verbindung (z.B. über WLAN oder Bluetooth) handeln. Die Sensordaten können über die Sensorleitung analog oder digital, vorzugsweise unter Verwendung bekannter Schnittstellen (z.B. RS-232 oder Ethernet) und Datenübertragungsprotokolle (z.B. TCP/IP), übertragen werden.

[0010] Durch das Vorsehen eines Abstandssensors kann die Wendevorrichtung den Abstand zu einem Hindernis, das sich auf der Bewegungsbahn der Wendevorrichtung befindet, oder zu Begrenzungswänden oder Säulen eines Trocknungsraums bzw. einer Trocknungshalle, in der sich die Wendevorrichtung bewegt, erfassen und entsprechend reagieren. So kann beispielsweise vermieden werden, dass die Wendevorrichtung mit dem Hindernis oder mit den Begrenzungswänden oder Säulen kollidiert. Dadurch werden kompliziertere Hallengeometrien von Trocknungshallen oder die Nutzung von Altbauten ermöglicht. Außerdem können die Sensordaten des Abstandssensors dazu genutzt werden, dass die Wendevorrichtung ihre Position innerhalb eines Trocknungsraums (z.B. Trocknungshalle) erfassen kann und somit eine Bewegung der Wendevorrichtung entsprechend vorgegebener Positionspunkte oder -bahnen erfolgen kann. Somit kann ermöglicht werden, dass die Wendevorrichtung gezielt entlang von Positionsbahnen fährt und es können unnötige Doppel-Befahrungen von Bereichen des Trocknungsguts vermieden werden.

[0011] Dadurch ergeben sich unter anderem die folgenden Vorteile:

- Größere Flächenleistung: Gegenüber der herkömmlichen auf dem Zufallsprinzip basierenden stochastischen Bahnsteuerung ist durch ein gezieltes Abfahren eine Vergrößerung der Bearbeitungsfläche um ca. 40% möglich. Dies verringert die Investitionskosten pro m² Trocknungsfläche erheblich.
- Verminderung des Bauaufwands: Neben der oben genannten Vergrößerung der maximal bearbeitbaren Flächen können die nötigen Betonarbeiten reduziert werden. Durch die genaue Positionsdetektion ist es nicht mehr nötig, eine Trocknungsfläche mit einer Betonmauer zu umgrenzen. Die Wendevorrichtung braucht keine Kollisionsflächen mehr, um Richtungswechsel vorzunehmen. Des Weiteren muss die Trocknungsfläche nicht mehr hindernisfrei sein und kann eine beliebige Grundrissform aufweisen. Die Trocknungshallen müssen nicht mehr freitragend sein, sondern können Stützen, beispielsweise in der Flächenmitte, aufweisen.
- Trocknungsflächen als Speicherflächen ohne Abgrenzung nutzbar: Wollte man bis jetzt getrocknetes Material in einer Trocknungshalle zwischenspeichern, musste man den Speicherbereich physisch trennen (Trennwand). Ansonsten konnte sich die Wendevorrichtung in der Anhäufung festfahren oder im schlimmsten Fall überschlagen. Durch das Vorsehen wenigstens eines Abstandssensors können Trennwände entfallen. Getrockneter Schlamm kann an einer beliebigen Stelle angehäuft werden und kann dann automatisch detektiert und umfahren werden.

[0012] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung von der Steuerung unter Berücksichtigung der Sensordaten ansteuerbar ist. Mit anderen Worten kann die Steuerung der Wendevorrichtung derart konfiguriert sein, dass sie die Bewegungsvorrichtung der Wendevorrichtung in Abhängigkeit von den Sensordaten ansteuert. Eine Berücksichtigung der Sensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass bei Unterschreiten eines vorgegebenen oder

vorgebbaren Abstandswertes zu einem Hindernis die Bewegungsbahn der Wendevorrichtung derart abgeändert wird, dass das Hindernis umfahren wird. Eine Berücksichtigung der Sensordaten kann auch dadurch erfolgen, dass auf Basis der Sensordaten die Position der Wendevorrichtung relativ zum Boden bzw. innerhalb eines Trocknungsraums fortlaufend (zeitkontinuierlich oder zeitdiskret) ermittelt wird und die Wendevorrichtung entlang vorgegebener oder vorgebbarer Positionspunkte oder -bahnen fortbewegt wird. Es kann dabei also eine positionsgesteuerte Bewegung der Wendevorrichtung vorgenommen werden.

[0013] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Abstandssensor ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist. LIDAR ist die geläufige Abkürzung des englischsprachigen Begriffs „light detection and ranging“, der eine dem Radar verwandte Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung bezeichnet. LIDAR-Sensoren führen eine Abstandsmessung zu einem Objekt (z.B. Hindernis) und ggf. eine Geschwindigkeitsmessung relativ zum Objekt auf Basis einer Laufzeitmessung von ausgestrahltem und vom Objekt zurückreflektiertem Licht, in der Regel Laserlicht, aus. LIDAR-Sensoren weisen häufig einen Scanbetrieb zur Erfassung von Raumkonturen und/oder Konturen von Objekten (z.B. Hindernissen) in der Umgebung sowie der Abstände zu diesen Konturen und einen ergänzenden Reflektorbetrieb zur Erfassung von Abständen zu an Objekten angeordneten Reflektormarken (z.B. flache Reflexionsfolien oder zylindrische Reflektoren) auf, wobei Scanbetrieb und Reflektorbetrieb auch gleichzeitig stattfinden können. Reflektorbetrieb und/oder Scanbetrieb ermöglichen die Positionserfassung der Wendevorrichtung auf Basis an sich bekannter Ortungsverfahren und eine Navigation der Wendevorrichtung. LIDAR-Sensoren werden daher manchmal auch als Navigationsscanner bezeichnet. Beispiele von geeigneten LIDAR-Sensoren sind die im Handel unter den Bezeichnungen Serie NAV2xx und Serie NAV3xx erhältlichen LIDAR-Sensoren der Firma SICK (www.sick.com).

[0014] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass ein Öffnungswinkel des wenigstens einen Abstandssensors mindestens 120° , vorzugsweise mindestens 180° , besonders bevorzugt etwa 270° bis 360° , beträgt. Der Öffnungswinkel definiert den vom Abstandssensor erfassbaren Arbeitsbereich. Je größer der Öffnungswinkel, desto mehr Umgebung rund um die Wendevorrichtung kann vom Abstandssensor erfasst werden. Die maximale Reichweite des Abstandssensors im Bereich des Öffnungswinkels kann in einem Bereich von etwa 20 m bis etwa 300 m liegen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist jene Ausführungsform, bei der der wenigstens eine Abstandssensor um eine Rotationsachse rotierbar an der Wendevorrichtung angeordnet ist. Dadurch kann der Abstandssensor zeitkontinuierlich oder zeitdiskret um die Rotationsachse rotiert werden, wodurch sich ein Arbeitsbereich von 360° ergibt und somit die gesamte Umgebung rund um die Wendevorrichtung vom Abstandssensor erfasst werden kann.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Steuerung einen Datenspeicher aufweist, wobei im Datenspeicher Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der Wendevorrichtung abgelegt oder ablegbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung von der Steuerung entsprechend den Bewegungsdaten ansteuerbar ist. Dadurch kann die Wendevorrichtung eine Bewegung entsprechend den Bewegungsdaten ausführen. Für diese Zwecke kann die Steuerung eine Verarbeitungseinheit umfassend wenigstens einen Prozessor und den Datenspeicher umfassen. Im Datenspeicher können vorgegebene Bewegungsdaten abgelegt oder vorgebbare Bewegungsdaten ablegbar sein. Der Prozessor kann die Bewegungsdaten aus dem Datenspeicher auslesen und die Bewegungsvorrichtung der Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten ansteuern, wodurch die Wendevorrichtung eine Bewegung entsprechend den Bewegungsdaten vornimmt. Die Verarbeitungseinheit kann z.B. als speicherprogrammierbare Steuerung (abgekürzt als „SPS“ bezeichnet) oder als Steuervorrichtung bzw. Controller, ggf. umfassend eine SPS, ausgebildet sein. Ein Beispiel einer geeigneten Verarbeitungseinheit ist der im Handel unter der Bezeichnung Open Controller erhältliche Controller der Firma Siemens.

[0017] Die Bewegungsdaten können Daten für eine geplante Bewegung der Wendevorrichtung auf dem Boden oder Daten in Bezug auf Bewegungsgrenzen der Wendevorrichtung umfassen.

[0018] Die Bewegungsdaten können beispielsweise umfassen:

- Positionspunkte oder -bahnen, die von der Wendevorrichtung angefahren oder abgefahren werden sollen (in einer vorgegebenen Reihenfolge oder nicht);
- Bewegungsbereiche, innerhalb der sich die Wendevorrichtung bewegen soll oder die von der Wendevorrichtung nicht befahren werden sollen;
- Bewegungsgrenzen, z.B. in Form von Positionspfaden, die von der Wendevorrichtung nicht überschritten werden sollen;
- Bewegungsmuster, auf deren Basis eine Bewegung der Wendevorrichtung erfolgen soll, z.B. eine schneckenförmige oder eine mäanderförmige Bewegung innerhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Bewegungsbereichs.

[0019] Wenn zum Beispiel auf Basis der Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors eine fortlaufende Positionsbestimmung der Wendevorrichtung erfolgt und die Bewegungsdaten eine Positionsbahn umfassen, kann die Steuerung die Bewegungsvorrichtung der Wendevorrichtung derart ansteuern, dass die Wendevorrichtung selbstfahrend ist bzw. autonom die Positionsbahn abfährt.

[0020] Wenn die Bewegungsdaten einen (z.B. durch Positionspunkte oder -pfade definierten) Bewegungsbereich umfassen, innerhalb der sich die Wendevorrichtung bewegen soll, kann die Steuerung außerdem dafür sorgen, dass sich die Wendevorrichtung nur innerhalb des Bewegungsbereichs bewegt und diesen nicht verlässt.

[0021] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass eine Bewegung der Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten von der Steuerung in Abhängigkeit von den Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors änderbar ist. Wenn zum Beispiel der Abstandssensor ein Hindernis erfasst, kann die Bewegung der Wendevorrichtung abgeändert werden, sodass die Wendevorrichtung das Hindernis umfährt und dann wieder entsprechend den ursprünglich geplanten Bewegungsdaten fährt.

[0022] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Verteilvorrichtung wenigstens eine Wendewelle mit wenigstens einem daran angeordneten Verteilwerkzeug umfasst, wobei vorzugsweise die wenigstens eine Wendewelle eine Fahrzeugachse der Wendevorrichtung ist. Bei den Verteilwerkzeugen kann es sich um Schaufeln oder Paddel handeln, welche das Trocknungsgut wenden. Wenn die wenigstens eine Wendewelle eine der Fahrzeugachsen der Wendevorrichtung ist, können die an dieser Fahrzeugachse angeordneten Rollkörper (z.B. Räder oder Walzen) drehbar relativ zur Wendewelle an der Wendewelle gelagert sein. Mit anderen Worten würde dabei eine Rotation der Wendewelle die Rollkörper nicht antreiben und somit würde die Wendevorrichtung auch nicht aufgrund einer Rotation der Wendewelle bewegt werden. Die Wendewelle kann höhenverstellbar an der Wendevorrichtung angeordnet sein, um die Eindringtiefe des wenigstens einen Verteilwerkzeugs in das Trocknungsgut einstellen zu können.

[0023] Die wenigstens eine Wendewelle kann durch eine Vor- oder Rückwärtsbewegung der Wendevorrichtung rotiert werden. Vorzugsweise kann jedoch vorgesehen sein, dass die Verteilvorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung signalleitend verbundenen und von der Steuerung ansteuerbaren Wendemotor umfasst, wobei die wenigstens eine Wendewelle vom wenigstens einen Wendemotor antreibbar ist. Dadurch kann die Rotationsgeschwindigkeit der Wendewelle und somit die Verteilwirkung der Verteilwerkzeuge unabhängig von einer Fortbewegung der Wendevorrichtung gesteuert werden. Es ist dadurch auch möglich, Arbeitsgeschwindigkeit und Arbeitsrichtung der wenigstens einen Wendewelle abhängig von Konsistenz und Feuchte des Trocknungsguts zu steuern.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Antriebsvorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung signalleitend verbundenen und von der Steuerung ansteuerbaren Antriebsmotor umfasst, wobei die wenigstens eine Antriebsachse vom wenigstens einen Antriebsmotor antreibbar ist. Die wenigstens eine Antriebsachse kann als Starrachse ausgebildet sein und in bekannte Weise mit zwei an den Enden der Antriebsachse drehfest angeordneten Rädern ausgestattet sein. Eine Rotation der wenigstens einen Antriebsachse führt zu einer Rotation der Räder, wodurch die Wendevorrichtung bewegt wird (Vor- und Rückwärtsbewegun-

gen). Es kann sein, dass alle Fahrzeugachsen der Wendevorrichtung als Antriebsachse mit Rollkörpern (z.B. Rädern) ausgebildet sind. Vorzugsweise kann jedoch vorgesehen sein, dass nur eine Fahrzeugachse der Wendevorrichtung als Antriebsachse mit Rollkörpern ausgebildet ist. Die Rollkörper an den restlichen Fahrzeugachsen der Wendevorrichtung können drehbar relativ zu den Fahrzeugachsen an den Fahrzeugachsen gelagert sein und laufen dadurch bei einer Bewegung der Wendevorrichtung einfach mit, ohne selbst angetrieben zu sein. Durch die Ansteuerung des wenigstens einen Antriebsmotors können Rotationsrichtung und Rotationsgeschwindigkeit der wenigstens einen Antriebsachse und damit die Bewegungsrichtung und die Bewegungsgeschwindigkeit der Wendevorrichtung gesteuert werden.

[0025] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass an der wenigstens einen Antriebsachse wenigstens ein Verteilwerkzeug angeordnet ist. Bei den Verteilwerkzeugen kann es sich wiederum um Schaufeln oder Paddel handeln, welche das Trocknungsgut wenden.

[0026] Der wenigstens eine Wendemotor und der wenigstens eine Antriebsmotor können als Elektromotoren ausgebildet sein, welche über an sich bekannte Kraft- oder Drehmomentübertragungsvorrichtungen (z.B. Riemen-, Räder- oder Rollengetriebe) die wenigstens eine Wendewelle und die wenigstens eine Antriebsachse antreiben können. Es ist aber auch denkbar, dass Verbrennungsmotoren oder Hydraulikantriebe als Wendemotor und/oder Antriebsmotor zum Einsatz kommen.

[0027] Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Wendevorrichtung ein Vorschubmodul und ein Wendemodul umfasst, wobei das Vorschubmodul über ein eine Knickachse aufweisendes Knickgelenk mit dem Wendemodul gelenkig verbunden ist. Durch das Knickgelenk kann eine Lenkung der Wendevorrichtung erfolgen.

[0028] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Antriebsachse mit wenigstens einem drehfest daran angeordneten Rollkörper (z.B. Rad oder Walze) am Vorschubmodul angeordnet ist und eine Fahrzeugachse der Wendevorrichtung bildet, und dass eine Wendewelle mit wenigstens einem drehbar zur Wendewelle angeordneten Rollkörper (z.B. Rad oder Walze) am Wendemodul angeordnet ist und eine weitere Fahrzeugachse der Wendevorrichtung bildet. Die Rollkörper der Antriebsachse bewegen dabei die Wendevorrichtung fort und die Rollkörper der Wendewelle laufen mit, ohne selbst angetrieben zu sein. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Wendewelle schneller rotiert als die Antriebsachse, wodurch es im Bereich der Wendewelle zu einer besseren oder intensiveren Verteilung des Trocknungsguts kommt. Es ist aber auch denkbar, dass sowohl am Vorschubmodul als auch am Wendemodul jeweils eine Antriebsachse mit Rollkörpern angeordnet ist.

[0029] Es kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Abstandssensor am Vorschubmodul und/oder am Wendemodul angeordnet ist.

[0030] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Lenkvorrichtung einen mit der Steuerung signalleitend verbundenen und von der Steuerung ansteuerbaren Aktuator, vorzugsweise in Form eines Stellzylinders, umfasst, wobei der Aktuator das Vorschubmodul mit dem Wendemodul verbindet, wobei durch Betätigung des Aktuators das Vorschubmodul und das Wendemodul relativ zueinander um die Knickachse verschwenkbar sind. Dadurch können Lenkbewegungen der Wendevorrichtung eingeleitet werden und somit Änderungen in der Bewegungsrichtung der Wendevorrichtung hervorgerufen werden. Der Aktuator kann vorzugsweise als Stellzylinder ausgebildet sein. Der Stellzylinder kann beispielsweise eine hydraulische oder pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit oder ein Elektrozyylinder in Form eines Linearantriebs sein.

[0031] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Lenkvorrichtung einen im oder am Knickgelenk angeordneten Knickmotor, vorzugsweise in Form eines Getriebemotors, umfasst, wobei der Knickmotor mit der Steuerung signalleitend verbunden und von der Steuerung ansteuerbar ist. Bei Einsatz eines derartigen Knickmotors kann von der Steuerung an den Knickmotor eine gewünschte Winkelstellung vom Vorschubmodul relativ zum Wendemodul kommandiert werden und der Knickmotor führt dann die gewünschte Relativbewegung durch eine entsprechende Rotationsbewegung des Knickgelenks um die Knickachse aus.

Dadurch kann eine äußerst exakte Richtungsänderung der Wendevorrichtung hervorgerufen werden.

[0032] Die Lenkvorrichtung kann auch als herkömmliche bei Fahrzeugen übliche Schwenkachslenkung oder Achsschenkellenkung ausgeführt sein.

[0033] Generell können zur Durchführung der gewünschten Bewegungen der Wendevorrichtung die Antriebsvorrichtung und/oder die Lenkvorrichtung von der Steuerung unter Berücksichtigung bzw. in Abhängigkeit der Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors ansteuerbar sein.

[0034] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung über eine Zusatzsensorleitung signalleitend verbundenen Zusatzsensor umfasst, wobei der wenigstens eine Zusatzsensor ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist, wobei Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors über die Zusatzsensorleitung der Steuerung meldbar sind. Der wenigstens eine Zusatzsensor kann in Richtung des Bodens ausgerichtet sein und der Erfassung bodennaher Hindernisse und/oder der Erfassung des Auftrags des Trocknungsguts auf dem Boden bzw. einer fortlaufenden Füllstandserfassung eines Trocknungsraums dienen. Dazu kann der wenigstens eine Zusatzsensor einen Öffnungswinkel von etwa 90° bis 150° , vorzugsweise etwa 120° , aufweisen. Generell kann es sich beim wenigstens einen Zusatzsensor um einen Horizontalsensor (Öffnungswinkel z.B. 120°) mit vertikalem Streuwinkel (z.B. 15°) handeln. Bei einer Verwendung des wenigstens einen Zusatzsensors zur Erfassung des Auftrags des Trocknungsguts auf dem Boden bzw. zur fortlaufenden Erfassung des Füllstands eines Trocknungsraums können Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors über die Steuerung der Wendevorrichtung an eine mit der Steuerung signalleitend verbundene Zentralsteuerung einer Trocknungsanlage übermittelt und dort weiter ausgewertet werden. Dadurch können beispielsweise die Füllstände auf dem Boden eines Trocknungsraums oder einer Trocknungshalle kartographiert werden.

[0035] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass ein Zusatzsensor in einem vorderen Endbereich der Wendevorrichtung und ein weiterer Zusatzsensor in einem hinteren Endbereich der Wendevorrichtung angeordnet ist. Bei einer Wendevorrichtung umfassend ein Vorschubmodul und ein Wendemodul kann demnach vorgesehen sein, dass ein Zusatzsensor am Vorschubmodul und ein weiterer Zusatzsensor am Wendemodul angeordnet ist.

[0036] Bei der Zusatzsensorleitung kann es sich um eine drahtgebundene (z.B. über ein Kabel oder einen Draht) oder drahtlose Verbindung (z.B. über WLAN oder Bluetooth) handeln. Die Zusatzsensordaten können über die Zusatzsensorleitung analog oder digital, vorzugsweise unter Verwendung bekannter Schnittstellen (z.B. RS-232 oder Ethernet) und Datenübertragungsprotokolle (z.B. TCP/IP), übertragen werden.

[0037] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung von der Steuerung unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten ansteuerbar ist.

[0038] Eine Berücksichtigung der Zusatzsensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass bei Unterschreiten eines vorgegebenen oder vorgebbaren Abstandswertes zu einem Hindernis die Bewegungsbahn der Wendevorrichtung derart abgeändert wird, dass das Hindernis umfahren wird.

[0039] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung über eine Analysesensorleitung signalleitend verbundenen Analysesensor, vorzugsweise in Form eines NIR-Sensors, umfasst, wobei Analysensordaten des wenigstens einen Analysesensors über die Analysesensorleitung der Steuerung meldbar sind. NIR ist die geläufige Abkürzung des Begriffs „Nahinfrarot“. Mit einem NIR-Sensor kann in einem vom NIR-Sensor erfassten Bereich eine Nahinfrarotspektroskopie (auch als NIR-Spektroskopie oder abgekürzt als NIRS bezeichnet) vorgenommen werden, welche eine physikalische Analysetechnik auf Basis der Spektroskopie im Bereich des kurzwelligen Infrarotlichts ist. Die Nahinfrarotspektroskopie kommt häufig bei der Bestimmung von Feuchte in Produkten und bei der Bestimmung der Zusammensetzung von Produkten zum Einsatz. Bei Einsatz an einer Wendevorrichtung kann ein derartiger Analysesensor zur Erfassung der Feuchtigkeit und/oder

der Inhaltsstoffe des Trocknungsguts verwendet werden. Insbesondere für eine fortlaufende Feuchtigkeitserfassung des Trocknungsguts auf dem Boden eines Trocknungsraums können Analysesensordaten des Analysesensors über die Steuerung der Wendevorrichtung an eine mit der Steuerung signalleitend verbundene Zentralsteuerung einer Trocknungsanlage übermittelt und dort weiter ausgewertet werden. Dadurch können beispielsweise die Feuchtigkeitswerte des Trocknungsguts auf dem Boden eines Trocknungsraums kartographiert werden.

[0040] Bei der Analysesensorleitung kann es sich um eine drahtgebundene (z.B. über ein Kabel oder einen Draht) oder drahtlose Verbindung (z.B. über WLAN oder Bluetooth) handeln. Die Analysesensordaten können über die Analysesensorleitung analog oder digital, vorzugsweise unter Verwendung bekannter Schnittstellen (z.B. RS-232 oder Ethernet) und Datenübertragungsprotokolle (z.B. TCP/IP), übertragen werden.

[0041] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung von der Steuerung unter Berücksichtigung der Analysesensordaten ansteuerbar ist.

[0042] Eine Berücksichtigung der Analysesensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass vom Analysesensor fortlaufend (zeitkontinuierlich oder zeitdiskret) Feuchtigkeitswerte des Trocknungsguts, über das sich die Wendevorrichtung bewegt, erfasst werden und die Steuerung die Bewegungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die Wendevorrichtung innerhalb eines Bereichs des Trocknungsguts bewegt, dessen Feuchte einen vorgegebenen oder vorgebbaren Wert überschreitet. Dies ist insbesondere bei einem bereichsweisen Bearbeiten des Trocknungsguts hilfreich, denn damit können automatisiert feuchtere Bereiche bearbeitet werden und bereits trockenere Bereiche gemieden werden.

[0043] Schutz wird auch begehrt für eine Trocknungsanlage zum Trocknen von Trocknungsgut, insbesondere Klärschlamm, gemäß Anspruch 20. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den davon abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0044] Die vorgeschlagene Trocknungsanlage umfasst wenigstens einen Trocknungsraum, vorzugsweise eine Trocknungshalle, mit einem Boden, auf dem das Trocknungsgut aufzubringen oder aufgebracht ist, wenigstens eine im wenigstens einen Trocknungsraum bewegbare Wendevorrichtung der vorstehend beschriebenen Art, sowie eine Zentralsteuerung, wobei die Zentralsteuerung über eine Steuerverbindung mit der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung signalleitend verbunden ist, wobei über die Steuerverbindung Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Zentralsteuerung an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten ansteuerbar ist. Die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung kann für diese Zwecke eine Verarbeitungseinheit umfassend einen Prozessor und einen Datenspeicher umfassen. Im Datenspeicher können die von der Zentralsteuerung übermittelten Bewegungsdaten abgelegt werden. Der Prozessor kann die Bewegungsdaten aus dem Datenspeicher auslesen und die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten ansteuern, wodurch die Wendevorrichtung eine Bewegung entsprechend den Bewegungsdaten vornimmt.

[0045] Wie bereits ausgeführt, können die Bewegungsdaten beispielsweise Positionspunkte oder -bahnen, die von der wenigstens einen Wendevorrichtung angefahren oder abgefahren werden sollen, Bewegungsbereiche, innerhalb der sich die wenigstens eine Wendevorrichtung bewegen soll oder die von der wenigstens einen Wendevorrichtung nicht befahren werden sollen, Bewegungsgrenzen, die von der wenigstens einen Wendevorrichtung nicht überschritten werden sollen, oder Bewegungsmuster, auf deren Basis eine Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung erfolgen soll, umfassen.

[0046] Bei der Steuerverbindung kann es sich um eine drahtgebundene (z.B. über ein Kabel oder einen Draht) oder drahtlose Verbindung (z.B. über WLAN oder Bluetooth) handeln. Über die Steuerverbindung können Daten analog oder digital, vorzugsweise unter Verwendung bekannter Schnittstellen (z.B. RS-232 oder Ethernet) und Datenübertragungsprotokolle (z.B. TCP/IP), über-

tragen werden.

[0047] Die Zentralsteuerung kann eine oder mehrere Steuereinrichtungen umfassen. So kann die Zentralsteuerung beispielsweise eine stationäre Steuereinrichtung in einem Steuerungsraum für die Trocknungsanlage und/oder eine mobile Steuereinrichtung umfassen, die vom Bediener ortsungebunden bedient werden kann. Eine mobile Steuereinrichtung kann mit einer stationären Steuereinrichtung wiederum drahtgebunden oder drahtlos verbunden sein und entsprechende Daten oder Signale können analog oder digital zwischen den Steuereinrichtungen der Zentralsteuerung übertragen werden. Eine Steuereinrichtung kann wenigstens eine Verarbeitungseinheit umfassen, wobei eine Verarbeitungseinheit in bekannter Weise wenigstens einen Prozessor und wenigstens einen Datenspeicher umfassen kann. Ebenso kann eine Steuereinrichtung wenigstens eine Anzeigevorrichtung (z.B. Signallampen, grafische Anzeigen, Bildschirme, Touch-Screens, etc.) zur Statusanzeige der Trocknungsanlage und/oder wenigstens eine Eingabevorrichtung (z.B. Knöpfe, Schalter, Schiebe- oder Drehregler, Software-Buttons auf einem Touch-Screen, etc.) zur Bedienung der Trocknungsanlage, insbesondere zur Eingabe von Bewegungsdaten und Steuerbefehlen für die wenigstens eine Wendevorrichtung, umfassen.

[0048] Der wenigstens eine Trocknungsraum kann als Solartrockner ausgebildet sein und zur Unterstützung der Trocknung mit einer Heizvorrichtung und/oder einer Lüftungsvorrichtung ausgestattet sein, welche vorzugsweise über die Zentralsteuerung ansteuerbar ist bzw. sind.

[0049] Eine Energieversorgung der wenigstens einen Wendevorrichtung kann über ein Energiekabel, das die wenigstens eine Wendevorrichtung mit einer Energiequelle, vorzugsweise mit einer Stromnachführung in Form eines im Trocknungsraum verfahrbaren Kabelbahnhofs, verbindet, oder über wenigstens einen in der wenigstens einen Wendevorrichtung angeordneten Energiespeicher (z.B. in Form von Batterien bzw. Akkumulatoren) erfolgen.

[0050] In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors der wenigstens einen Wendevorrichtung über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung übermittelbar sind. Insbesondere bei Einsatz mehrerer Wendevorrichtungen können dadurch die Sensordaten aller Wendevorrichtungen zentral gesammelt und weiter verarbeitet werden.

[0051] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Sensordaten ansteuerbar ist. Eine Bewegung der Wendevorrichtung kann damit in Abhängigkeit von den Bewegungsdaten und den Sensordaten erfolgen. Mit anderen Worten kann die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung derart konfiguriert sein, dass sie die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung in Abhängigkeit von den Sensordaten ansteuert.

[0052] Eine Berücksichtigung der Sensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass bei Unterschreiten eines vorgegebenen oder vorgebbaren Abstandswertes zu einem Hindernis die Bewegungsbahn der wenigstens einen Wendevorrichtung derart abgeändert wird, dass das Hindernis umfahren wird, und anschließend wieder die geplante Positionsbahn aufgenommen wird. Es kann also vorgesehen sein, dass eine Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten von der Steuerung in Abhängigkeit von den Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors änderbar ist. Durch die Möglichkeit, dass Hindernisse von der wenigstens einen Wendevorrichtung gezielt umfahren werden können, müssen Trocknungsräume in Form von Trocknungshallen nicht mehr freitragend ausgeführt werden, denn Stützen und andere Hindernisse im Halleninneren können gezielt umfahren werden.

[0053] Eine Berücksichtigung der Sensordaten kann auch dadurch erfolgen, dass auf Basis der Sensordaten die Position der wenigstens einen Wendevorrichtung relativ zum Boden bzw. innerhalb des wenigstens eines Trocknungsraums fortlaufend (zeitkontinuierlich oder zeitdiskret) ermittelt wird und die wenigstens eine Wendevorrichtung entlang vorgegebener oder vorgebbarer Positionspunkte oder -bahnen fortbewegt wird. Es kann dabei also eine positionsgesteuerte Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung vorgenommen werden.

[0054] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Bewegungsdaten beispielsweise einen Wartungs-Positionspunkt enthalten (z.B. eine definierte Stelle an einem Eingang einer Trocknungshalle), sodass die wenigstens eine Wendevorrichtung auf einen Befehl hin (der z.B. durch Knopfdruck an der Zentralsteuerung ausgelöst und über die Steuerverbindung an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt wird) automatisch zu diesem Wartungs-Positionspunkt fährt. Dort kann die wenigstens eine Wendevorrichtung somit gewartet werden, ohne dass die Trocknungshalle betreten werden muss. Alternativ kann die wenigstens eine Wendevorrichtung dort aufgenommen und in z.B. in eine Werkstatt transportiert werden. In ähnlicher Weise können die Bewegungsdaten einen Park-Positionspunkt umfassen, um die wenigstens eine Wendevorrichtung vor dem Räumen der Trocknungshalle automatisch in eine Parkposition zu fahren. Die Bewegungsdaten können beispielsweise auch wenigstens einen Lade-Positionspunkt innerhalb des Trocknungsraums umfassen, der die Position einer Ladestation für eine Wendevorrichtung mit Energiespeicher angibt. Zum Aufladen des Energiespeichers kann eine solche Wendevorrichtung mit Akkubetrieb automatisch zur Ladestation fahren. Diese Funktion kann durch einen bestimmten Ladezustand des Energiespeichers automatisch ausgelöst werden, beispielsweise wenn der Energiespeicher einen vorgegebenen oder vorgebbaren Ladezustand unterschreitet.

[0055] Generell können über die Steuerverbindung auch Steuerbefehle an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung zur Fernsteuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt werden. So kann beispielsweise über eine stationäre oder mobile Steuereinrichtung der Zentralsteuerung die wenigstens eine Wendevorrichtung ferngesteuert bewegt werden. Es können z.B. konkrete Bewegungsbefehle (z.B. vorwärts, rückwärts, links, rechts, Geschwindigkeit), Auslösebefehle (z.B. ein Befehl zum Auslösen der automatischen Anfahrt eines Wartungs-Positionspunkts oder eines Park-Positionspunkts) oder Aktivierungsbefehle (z.B. ein Befehl zum Aktivieren einer Wendewelle und/oder ein Befehl zur Einstellung einer Rotationsgeschwindigkeit einer Wendewelle) an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt und von der Steuerung ausgeführt werden.

[0056] Eine Berücksichtigung der Sensordaten kann beispielsweise auch dadurch erfolgen, dass die Sensordaten an die Zentralsteuerung übermittelt werden und von der Zentralsteuerung abhängig von den Sensordaten neue oder geänderte Bewegungsdaten für die wenigstens eine Wendevorrichtung erstellt und an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt werden. Die Zentralsteuerung kann dadurch abhängig von den Sensordaten fortlaufend fernsteuernd auf die Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung einwirken.

[0057] Es kann vorgesehen sein, dass in der Zentralsteuerung in Bezug auf den wenigstens einen Trocknungsraum, der vorzugsweise als Trocknungshalle ausgebildet sein kann, wenigstens ein vorgegebener oder vorgebbarer Bewegungsbereich, innerhalb dem sich die wenigstens eine Wendevorrichtung bewegen soll, hinterlegt oder hinterlegbar ist. Ein derartiger Bewegungsbereich kann als Teil der Bewegungsdaten über die Steuerleitung an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt werden, sodass sich in weiterer Folge die wenigstens eine Wendevorrichtung nur innerhalb des Bewegungsbereichs bewegt. In entsprechender Weise kann in der Zentralsteuerung auch wenigstens ein Bewegungsbereich hinterlegt oder hinterlegbar sein, der von der wenigstens einen Wendevorrichtung nicht befahren werden soll.

[0058] Durch die Definition von Bewegungsbereichen bzw. Zonen können von der wenigstens einen Wendevorrichtung frei wählbaren Zonen innerhalb des Trocknungsraums gezielt angefahren und bearbeitet werden.

[0059] Dies ist insbesondere hilfreich, wenn das Trocknungsgut, beispielsweise in Form von Klärschlamm oder einem anderen Schlamm, an bestimmten Orten oder Zonen innerhalb des Trocknungsraums aufgegeben wird und an diesen Orten oder Zonen der Klärschlamm häufiger bearbeitet und damit auch verteilt werden soll.

[0060] Es können dadurch aber auch bestimmte Bewegungsbereiche bzw. Zonen innerhalb des Trocknungsraums gezielt gemieden werden. Dies ist insbesondere hilfreich, wenn der Trocknungsraum sukzessive beladen wird und bislang nicht beladene Zonen von der wenigstens einen Wendevorrichtung gemieden werden sollen. Diese Zonen können somit auf steuerungstechni-

schem Wege abgesperrt werden („Virtueller Pferch“). Auch können bei einer Über-Kopf-Beladung bestimmte Zonen zu bestimmten Zeiten gemieden werden, um eine Verschmutzung der wenigstens einen Wendevorrichtung durch herabfallenden Schlamm zu vermeiden. Durch das Meiden bestimmter Zonen kann auch eine sukzessive Beladung eines Trocknungsraums ermöglicht werden.

[0061] Durch vorgegebene oder vorgebbare Bewegungsbereiche bzw. Zonen kann auch das mehrfache Bearbeiten bestimmter Zonen vermieden werden. Bei der Steuerungstechnik herkömmlicher Wendevorrichtungen, die auf einem Zufalls-Prinzip basiert, sind Mehrfach-Überfahrungen von Bereichen des Trocknungsguts nicht vermeidbar. Mit der vorgeschlagenen Trocknungsanlage kann die wenigstens eine Wendevorrichtung gezielt und in definierten Bahnen das Trocknungsgut bearbeiten. Dadurch kann auch eine Optimierung der Schlammstruktur erfolgen.

[0062] Es wird auch ermöglicht, Trocknungsgut gezielt aus bestimmten Zonen in andere Zonen zu verfrachten. So kann durch die wenigstens eine Wendevorrichtung gezielt Schlamm aus bestimmten Zonen in andere Zonen verfrachtet werden. Es kann z.B. Schlamm aus einer Eintragszone in Bereiche mit geringerer Schlammauflage verbracht werden. Bei kurzen Distanzen kann dies durch gleichlaufende Verteilwerkzeuge auf einer oder mehrerer Antriebsachse(n) und/oder auf einer oder mehrerer Wendewelle(n) der wenigstens eine Wendevorrichtung geschehen. Für weitere Transporte kann wenigstens eine Schlamm-Aufnahmeeinheit, z.B. zwischen Fahrzeugsachsen bzw. zwischen einer Antriebsachse und einer Wendewelle, angebracht sein, die am Aufnahmeort zur Schlammaufnahme abgesenkt und am Zubringort ausgekippt werden kann. Dadurch kann der Eintrag in die Trocknungsanlage wesentlich vereinfacht werden, was deutliche Vorteile in Bezug auf Investitions- und Betriebskosten bringt. Darüber hinaus ist es somit möglich, frischen Schlamm nur noch in bestimmte Zonen zu bringen. In den ausgesparten Zonen findet somit eine Endtrocknung statt, so dass diese ausgeräumt werden können.

[0063] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung über eine Zusatzsensorleitung signalleitend verbundenen Zusatzsensor umfasst, wobei die wenigstens eine Zusatzsensor ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist, wobei Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors über die Zusatzsensorleitung der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung meldbar sind, wobei die Zusatzsensordaten über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung übermittelbar sind.

[0064] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten ansteuerbar ist.

[0065] Eine Berücksichtigung der Zusatzsensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass bei Unterschreiten eines vorgegebenen oder vorgebbaren Abstandswertes zu einem Hindernis die Bewegungsbahn der wenigstens einen Wendevorrichtung derart abgeändert wird, dass das Hindernis umfahren wird.

[0066] Eine Berücksichtigung der Zusatzsensordaten kann beispielsweise auch dadurch erfolgen, dass die Zusatzsensordaten an die Zentralsteuerung übermittelt werden und von der Zentralsteuerung abhängig von den Zusatzsensordaten neue oder geänderte Bewegungsdaten für die wenigstens eine Wendevorrichtung erstellt und an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt werden. Die Zentralsteuerung kann dadurch abhängig von den Zusatzsensordaten fortlaufend fernsteuernd auf die Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung einwirken.

[0067] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung über eine Analysesensorleitung signalleitend verbundenen Analysesensor, vorzugsweise in Form eines NIR-Sensors, umfasst, wobei Analysesensordaten des wenigstens einen Analysesensors über die Analysesensorleitung der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung meldbar sind, wobei die Analysesensordaten über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung

übermittelbar sind.

[0068] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Analysesensordaten ansteuerbar ist.

[0069] Eine Berücksichtigung der Analysesensordaten kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass vom Analysesensor fortlaufend (zeitkontinuierlich oder zeitdiskret) Feuchtigkeitswerte des Trocknungsguts, über das sich die wenigstens eine Wendevorrichtung bewegt, erfasst werden und die Steuerung die Bewegungsvorrichtung derart ansteuert, dass sich die wenigstens eine Wendevorrichtung innerhalb eines Bereichs des Trocknungsguts bewegt, dessen Feuchte einen vorgegebenen oder vorgebbaren Wert überschreitet. Dies ist insbesondere bei einem bereichsweisen Bearbeiten des Trocknungsguts hilfreich, denn damit können automatisiert feuchtere Bereiche bearbeitet werden und bereits trockenere Bereiche gemieden werden.

[0070] Eine Berücksichtigung der Analysesensordaten kann beispielsweise auch dadurch erfolgen, dass die Analysesensordaten an die Zentralsteuerung übermittelt werden und von der Zentralsteuerung abhängig von den Analysesensordaten neue oder geänderte Bewegungsdaten für die wenigstens eine Wendevorrichtung erstellt und an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt werden. Die Zentralsteuerung kann dadurch abhängig von den Analysesensordaten fortlaufend fernsteuernd auf die Bewegung der wenigstens einen Wendevorrichtung einwirken.

[0071] So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass abhängig von der gemessenen Feuchtigkeit die wenigstens eine Wendevorrichtung bestimmte Bereiche des Trocknungsguts mehrfach anfährt und überfährt und somit eine intensivere Bearbeitung eines frisch eingetragenen Trocknungsgutes und dessen Verteilung bewerkstelligt.

[0072] Durch das Vorsehen wenigstens eines Zusatzsensors und/oder wenigstens eines Analysesensors können Füllstand und/oder Feuchtigkeit in verschiedenen Hallensektoren eines Trocknungsraums bzw. in verschiedenen Trocknungsräumen erfasst werden.

[0073] Das Ermitteln dieser Messwerte ermöglicht die optimierte Nutzung der Trocknungsanlage und es können in der Zentralsteuerung beispielsweise folgende Berechnungen durchgeführt werden:

- Berechnung des optimalen Zeitpunkts zur Leerung eines Trocknungsraums;
- Berechnung der Beschickungsintervalle und -positionen, sowie Mengen zur optimalen Befüllung mit nassem Trocknungsgut (z.B. in Form eines Schlammes);
- Berechnung von nötigem Wärmeeintrag einer ggf. vorhandenen zuschaltbaren Heizung um den Trocknungstermin zu erreichen.

[0074] Die Erstellung einer Füllhöhen- oder Feuchtekartierung des wenigstens einen Trocknungsraums ermöglicht außerdem die gezielte Bearbeitung bestimmter Bereiche, um die Gleichmäßigkeit der Trocknung zu optimieren. Dadurch erhält man auch die Möglichkeit zur Optimierung der Lauf-/Betriebsdauer der wenigstens einen Wendevorrichtung und es lässt sich eine Reduktion im Energieverbrauch und im Verschleiß erzielen.

[0075] In Bezug auf positionsgesteuerte Bewegungen der wenigstens einen Wendevorrichtung kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass im wenigstens einen Trocknungsraum wenigstens ein Referenzpunkt angeordnet ist, wobei vom wenigstens einen Abstandssensor der wenigstens einen Wendevorrichtung Sensordaten in Bezug auf den wenigstens einen Referenzpunkt an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung meldbar sind, wobei von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung jeweils aktuelle Positionsdaten der wenigstens einen Wendevorrichtung in Bezug auf den wenigstens einen Trocknungsraum auf Basis der Sensordaten ermittelbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung in Abhängigkeit von den Positionsdaten ansteuerbar ist. Hierbei kann also die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung in Abhängigkeit von den Bewegungsdaten und den von den Sensordaten abgeleiteten Positionsdaten der wenigstens einen

Wendevorrichtung innerhalb des Trocknungsraums (oder relativ zum Boden des Trocknungsraums) ansteuern. Wenn beispielsweise die Bewegungsdaten eine geplante Positionsbahn für die wenigstens eine Wendevorrichtung umfassen, kann die Steuerung die Wendevorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung derart ansteuern, dass die wenigstens eine Wendevorrichtung selbstfahrend bzw. autonom die Positionsbahn abfährt.

[0076] Vorzugsweise kann auch vorgesehen sein, dass die Positionsdaten der wenigstens einen Wendevorrichtung über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung übermittelt und dort weiter ausgewertet werden. So kann an der Zentralsteuerung die jeweils aktuelle Position der wenigstens einen Wendevorrichtung angezeigt werden, beispielsweise auf einem Plan des Trocknungsraums, auf dem auch eine geplante Positionsbahn für die wenigstens eine Wendevorrichtung eingeblendet ist.

[0077] Beim wenigstens einen Referenzpunkt kann es sich um ein Objekt im Trocknungsraum handeln (z.B. eine Hallensäule eines Trocknungsraums in Form einer Trocknungshalle). Der wenigstens einen Referenzpunkt kann auch eine an einem Objekt im Trocknungsraum angeordnete Reflektormarke (z.B. in Form einer flachen Reflexionsfolie oder eines zylindrischen Reflektors) sein.

[0078] In einer bevorzugten Ausführungsform einer vorgeschlagenen Trocknungsanlage kann vorgesehen sein, dass eine Mehrzahl an Wendevorrichtungen in einem oder mehreren Trocknungsräumen, vorzugsweise Trocknungshallen, zum Einsatz kommt. Durch ein koordiniertes Zusammenarbeiten mehrerer parallel arbeitender Wendevorrichtungen können große Trocknungsflächen gewendet werden. Durch die Hindernis- und/oder Positionskontrolle der Wendevorrichtungen können Kollisionen vermieden werden und Betonarbeiten beim Aufbau der Trocknungsräume können auf ein Minimum reduziert werden, da keine Trennwände zum Abgrenzen einzelner Arbeitsbereiche der Wendevorrichtungen vorgesehen werden müssen. Durch das Wegfallen von Trennwänden oder Umrandungsmauern können die Wendevorrichtungen auch einfach und automatisiert von einer Trocknungshalle zu einer anderen Trocknungshalle versetzt werden. Dadurch können auch mehrere Trocknungshallen von einer einzigen Wendevorrichtung bearbeitet werden. Falls die Energieversorgung einer zu versetzenden Wendevorrichtung kabelgebunden ist, kann ein verfahrbarer Kabelbahnhof vorgesehen sein, der zwischen den Trocknungshallen verfahren werden kann. Bei einer Energieversorgung über Batterien bzw. Akkumulatoren kann das Vorsehen eines verfahrbaren Kabelbahnhofs entfallen.

[0079] Es wird auch Schutz begehrt für ein Verfahren gemäß Anspruch 28 zum Betreiben einer Trocknungsanlage der vorstehend beschriebenen Art. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den davon abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0080] Beim vorgeschlagenen Verfahren werden Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Zentralsteuerung an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung übermittelt, wobei die Wendevorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung entsprechend den Bewegungsdaten angesteuert wird.

[0081] Je nach Ausstattung der wenigstens einen Wendevorrichtung kann vorgesehen sein, dass

- die Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors der wenigstens einen Wendevorrichtung über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung übermittelt werden; und/oder
- die Wendevorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Sensordaten angesteuert wird; und/oder
- die wenigstens eine Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung über eine Zusatzsensorleitung signalleitend verbundenen Zusatzsensor umfasst, wobei der wenigstens eine Zusatzsensor ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist, wobei Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors über die Zusatzsensorleitung der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung gemeldet werden, wobei die Zusatzsensordaten über die Steuerverbindung an die Zentralsteuerung übermittelt werden, wobei vorzugsweise die Wendevorrichtung der wenigstens

- einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten angesteuert wird; und/oder
- die wenigstens eine Wendevorrichtung wenigstens einen mit der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung über eine Analysesensorleitung signalleitend verbundenen Analysesensor, vorzugsweise in Form eines NIR-Sensors, umfasst, wobei Analysesensordaten des wenigstens einen Analysesensors über die Analysesensorleitung der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung gemeldet werden, wobei die Analysesensordaten über die Steuerungsverbindung an die Zentralsteuerung übermittelt werden, wobei vorzugsweise die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung unter Berücksichtigung der Analysesensordaten angesteuert wird.

[0082] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass im wenigstens einen Trocknungsraum wenigstens ein Referenzpunkt angeordnet ist, wobei vom wenigstens einen Abstandssensor der wenigstens einen Wendevorrichtung Sensordaten in Bezug auf den wenigstens einen Referenzpunkt an die Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung gemeldet werden, wobei von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung jeweils aktuelle Positionsdaten der wenigstens einen Wendevorrichtung in Bezug auf den wenigstens einen Trocknungsraum auf Basis der Sensordaten ermittelt werden, wobei die Bewegungsvorrichtung der wenigstens einen Wendevorrichtung von der Steuerung der wenigstens einen Wendevorrichtung in Abhängigkeit von den Positionsdaten angesteuert wird.

[0083] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung erläutert. Dabei zeigen:

- [0084]** Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Trocknungsanlage in einer schematischen Darstellung,
- [0085]** Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in einer schematischen Darstellung,
- [0086]** Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in einer schematischen Darstellung,
- [0087]** Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Trocknungsanlage in einer Draufsicht,
- [0088]** Fig. 5 ein schematisches Blockschaltbild einer Steuerung einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung,
- [0089]** Fig. 6a - 6d Beispiele von Bewegungsdaten in Form von Bewegungsbahnen für eine Wendevorrichtung,
- [0090]** Fig. 7a, 7b Beispiele von Ausweichmanövern einer Wendevorrichtung,
- [0091]** Fig. 8a, 8b Beispiele von Bewegungsdaten umfassend Bewegungsbereiche für eine Wendevorrichtung,
- [0092]** Fig. 9 ein Beispiel einer Bearbeitung einer Großfläche mit mehreren Wendevorrichtungen,
- [0093]** Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in einer Seitenansicht,
- [0094]** Fig. 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in einer Draufsicht,
- [0095]** Fig. 12 - 17 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in verschiedenen Ansichten und
- [0096]** Fig. 18, 19 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung in verschiedenen Ansichten.
- [0097]** Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer vorge-

schlagenen Trocknungsanlage 25 mit einem Trocknungsraum 26 in Form einer als Solartrockner ausgebildeten Trocknungshalle. Auf einem Boden 27 der Trocknungshalle ist Trocknungsgut 2 angeordnet, welches von einer Wendevorrichtung 1 gewendet wird.

[0098] Die Wendevorrichtung 1 umfasst einen Fahrzeugkörper mit zwei daran angeordneten Fahrzeugachsen. Eine Fahrzeugachse ist durch eine Antriebsachse 3 gebildet und die andere Fahrzeugachse ist durch eine Wendewelle 12 gebildet. An Antriebsachse 3 und Wendewelle 12 sind jeweils zwei Räder 33 angeordnet. Die Wendevorrichtung 1 umfasst eine Bewegungsvorrichtung 5 mit einer hier nicht näher dargestellten Antriebsvorrichtung 6 zum Antreiben der wenigstens einer Antriebsachse 3 und einer hier ebenfalls nicht näher dargestellten Lenkvorrichtung 7 zum Ändern der Bewegungsrichtung der Wendevorrichtung 1. Zur Fortbewegung der Wendevorrichtung 1 wird die Antriebsachse 3 von der Antriebsvorrichtung 6 angetrieben, wodurch die an der Antriebsachse 3 angeordneten Räder 33 in Rotationsbewegung versetzt werden, sodass sich die Wendevorrichtung 1 bewegt. Die Bewegungsvorrichtung 5 ist mit einer Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 signalleitend verbunden, sodass Bewegungen der Wendevorrichtung 1 von der Steuerung 8 ausgelöst und gesteuert werden können. Die Wendevorrichtung 1 umfasst außerdem eine Verteilvorrichtung 4 zum Wenden des Trocknungsguts 2, wobei die Verteilvorrichtung 4 die Wendewelle 12 mit daran angeordneten Verteilwerkzeug 13 umfasst. Die hier strichliert angedeuteten Verteilwerkzeuge 13 tauchen in das Trocknungsgut 2 ein und wenden es bei Rotation der Wendewelle 12. Eine Rotation der Wendewelle 12 kann herbeigeführt werden, indem bei Fortbewegung der Wendevorrichtung 1 die Wendewelle 12 über die daran angeordneten Räder 33 mit rotiert wird. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Wendewelle 12 über einen eigenen, von der Antriebsvorrichtung 6 unabhängigen, Antrieb angetrieben und dadurch rotiert wird.

[0099] Die Wendevorrichtung 1 wird über eine Energieversorgung 31 mit elektrischer Energie versorgt. Die Energieversorgung 31 umfasst ein Stromkabel, welches die Wendevorrichtung 1 mit einem am Hallendach der Trocknungshalle angeordneten Kabelbahnhof 32 verbindet. Der Kabelbahnhof 32 kann verschiebbar am Hallendach angebracht sein, wodurch sich die Energieversorgung 31 bei Bewegung der Wendevorrichtung 1 leicht nachführen lässt.

[00100] Die Wendevorrichtung 1 umfasst einen mit der Steuerung 8 über eine Sensorleitung 9 signalleitend verbundenen Abstandssensor 10, wobei Sensordaten des Abstandssensors 10 über die Sensorleitung 9 der Steuerung 8 meldbar sind. Im gezeigten Beispiel ist der Abstandssensor 10 ein optischer Distanzsensor in Form eines LIDAR-Sensors. Der Abstandssensor 10 kann eine Distanz D zu einem in der Trocknungshalle angebrachten Referenzpunkt 30 erfassen und der Steuerung 8 melden. Durch die Distanzerfassung zu einem oder mehreren Referenzpunkten 30 kann die Wendevorrichtung 1 bzw. deren Steuerung 8 die Position der Wendevorrichtung 1 im Trocknungsraum 26 ermitteln. Über eine Steuerverbindung 29 ist die Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 mit einer Zentralsteuerung 28 der Trocknungsanlage 25 signalleitend verbunden. Dadurch können von der Zentralsteuerung 28 gewünschte Bewegungsdaten (zum Beispiel vorgegebene Bewegungsbahnen) für die Wendevorrichtung 1 an die Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 übermittelt werden. Aufgrund der Positionserfassung kann die Steuerung 8 die Bewegungsvorrichtung 5 der Wendevorrichtung 1 derart ansteuern, dass sich die Wendevorrichtung 1 entsprechend den gewünschten Bewegungsdaten bewegt. Im gezeigten Beispiel ist die Steuerverbindung 29 in Form einer Drahtlos-Verbindung ausgeführt. Es ist aber genauso denkbar, dass die Steuerverbindung 29 in Form einer Kabelverbindung vorliegt, die gemeinsam mit der Energieversorgung 31 zur Wendevorrichtung 1 verläuft. Es ist auch möglich, dass die Energieversorgung 31 die Steuerverbindung 29 umfasst, wenn beispielsweise die über die Steuerverbindung 29 zu übertragenden Daten auf die Stromversorgung aufmoduliert werden, z.B. mittels der an sich bekannten Powerline-Technik.

[00101] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung 1. Die hier dargestellte Wendevorrichtung 1 umfasst ein Vorschubmodul 16 und ein Wendemodul 17, wobei das Vorschubmodul 16 über ein Knickgelenk 18 mit dem Wendemodul 17 gelenkig verbunden ist. Die Bewegungsvorrichtung 5 der Wendevorrichtung 1 umfasst eine Antriebsvorrichtung 6 und eine Lenk-

vorrichtung 7. Die Antriebsvorrichtung 6 umfasst einen Antriebsmotor 15, der in an sich bekannter Weise mittels einer Übertragungsvorrichtung 34 (zum Beispiel in Form eines Riementriebs) eine Antriebsachse 3 antreibt, an deren Endbereichen jeweils ein drehfest mit der Antriebsachse 3 verbundenes Rad 33 angeordnet ist. Die am Vorschubmodul 16 angeordnete Antriebsachse 3 stellt somit eine Fahrzeugachse der Wendevorrichtung 1 dar. Zur Ansteuerung des Antriebsmotors 15 ist dieser über eine Antriebssteuerleitung 36 signalleitend mit einer Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 verbunden. Die Wendevorrichtung 1 ist mit einer Verteilvorrichtung 4 umfassend eine Wendewelle 12 mit daran angeordneten Verteilwerkzeugen 13 ausgestattet. An den Endbereichen der Wendewelle 12 ist jeweils ein drehbar relativ zur Wendewelle 12 gelagertes Rad 33 angeordnet. Die am Wendemodul 17 angeordnete Wendewelle 12 stellt somit eine weitere Fahrzeugachse der Wendevorrichtung 1 dar. Die Wendewelle 12 kann unabhängig von der Antriebsachse 3 über einen Wendemotor 14 angetrieben werden, wiederum in an sich bekannter Weise mittels einer Übertragungsvorrichtung 34 (zum Beispiel in Form eines Riementriebs). Zur Ansteuerung des Wendemotors 14 ist dieser über eine Wendesteuerleitung 37 signalleitend mit der Steuerung 8 verbunden. Die Lenkvorrichtung 7 umfasst einen am Knickgelenk 18 angeordneten Knickmotor 20 in Form eines Getriebemotors, wobei der Knickmotor 20 über eine Lenkungssteuerleitung 35 mit der Steuerung 8 signalleitend verbunden und von der Steuerung 8 ansteuerbar ist. Die Steuerung 8 kann den Knickmotor 20 derart ansteuern, dass sich eine gewünschte Winkelstellung des Knickgelenks 18 einstellt und eine entsprechende Lenkbewegung der Wendevorrichtung 1 eingeleitet wird. Am Wendemodul 17 ist ein Abstandssensor 10 angeordnet, der über eine Sensorleitung 9 signalleitend mit der Steuerung 8 verbunden ist.

[00102] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung 1. Im Vergleich mit der Wendevorrichtung 1 gemäß Figur 2 weist die hier gezeigte Wendevorrichtung 1 zusätzliche Sensoren auf. So ist am Vorschubmodul 16 und am Wendemodul 17 jeweils ein Zusatzsensor 22 in Form eines LIDAR-Sensors angeordnet. Die Zusatzsensoren 22 sind jeweils über eine Zusatzsensorleitung 21 signalleitend mit der Steuerung 8 verbunden, wobei Zusatzsensordaten der Zusatzsensoren 22 über die jeweilige Zusatzsensorleitung 21 der Steuerung 8 meldbar sind. Die Zusatzsensoren 22 können insbesondere Distanzen zu bodennahen Hindernissen erfassen und die Bewegungsvorrichtung 5 kann von der Steuerung 8 unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten angesteuert werden. So kann insbesondere erreicht werden, dass die Wendevorrichtung 1 derart angesteuert wird, dass diese bodennahen Hindernissen ausweicht. Außerdem können durch die Zusatzsensoren 22 die Füllstände auf dem Boden 27 eines Trocknungsraums 26 erfasst und beispielsweise an eine Zentralsteuerung 28 zur weiteren Verwendung übermittelt werden. Die Wendevorrichtung 1 umfasst außerdem einen Analysesensor 24 in Form eines NIR-Sensors, wobei Analysesensordaten des wenigstens einen Analysesensors 24 über eine signalleitend mit der Steuerung 8 verbundenen Analysesensorleitung 23 der Steuerung 8 meldbar sind. Durch den Analysesensor 24 kann die Feuchtigkeit von Trocknungsgut 2 erfasst werden und die Bewegungsvorrichtung 5 kann von der Steuerung 8 unter Berücksichtigung der Analysesensordaten angesteuert werden, sodass z.B. die Wendevorrichtung 1 feuchtere Bereiche des Trocknungsguts 2 intensiver wendet. Die Analysesensordaten können auch an eine Zentralsteuerung 28 zur weiteren Verwendung übermittelt werden.

[00103] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Trocknungsanlage 25 in einer Draufsicht. Die Trocknungsanlage 25 umfasst einen Trocknungsraum 26 in Form einer Trocknungshalle mit einem Boden 27, auf dem ein Trocknungsgut 2 (z.B. Klärschlamm oder ein anderer Schlamm) aufgebracht ist. Im Trocknungsraum 26 ist eine Wendevorrichtung 1 bewegbar angeordnet. An Ecken und Seitenwänden der Trocknungshalle sind Referenzpunkte 30 in Form von Reflektormarken angebracht. Die Trocknungsanlage 25 umfasst eine Zentralsteuerung 28, die über eine Steuerverbindung 29 mit einer Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 signalleitend verbunden ist. Die Wendevorrichtung 1 weist ein Vorschubmodul 16 und ein Wendemodul 17 auf, die über ein Knickgelenk 18 verschwenkbar zueinander verbunden sind. An Vorschubmodul 16 und Wendemodul 17 sind Fahrzeugachsen angeordnet, die in Form einer Antriebsachse 3 und einer Wendewelle 12 der Wendevorrichtung 1 vorliegen können (vgl. Fig. 2 oder Fig. 3). Die Wendevorrichtung 1 ist mit einem Abstandssensor 10 und mit zwei Zusatzsensoren 22 ausgestattet. Der Ab-

standssensor 10 bietet einen horizontalen ersten Öffnungswinkel $W1$ über 360° und die Zusatzsensoren 22 bieten jeweils einen horizontalen zweiten Öffnungswinkel $W2$ über etwa 120° . Die Zusatzsensoren 22 dienen der Erfassung bodennaher Hindernisse und der Abstandssensor 10 dient der Positionserfassung der Wendevorrichtung 1 im Trocknungsraum 26. Dazu ermittelt der Abstandssensor 10 Distanzen D zu den Referenzpunkten 30 (der Übersichtlichkeit halber ist dies nur für drei der in diesem Beispiel insgesamt sechs Referenzpunkte 30 in der Figur dargestellt), die als Sensordaten an die Steuerung 8 gemeldet werden. Die Steuerung 8 kann daraus in an sich bekannter Weise jeweils aktuelle Positionsdaten der Wendevorrichtung 1 in Bezug auf den Trocknungsraum 26 ermitteln. Über die Steuerverbindung 29 können von der Zentralsteuerung 28 Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der Wendevorrichtung 1 an die Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 übermittelt werden, wobei die Bewegungsvorrichtung 5 der Wendevorrichtung 1 von der Steuerung 8 entsprechend den Bewegungsdaten und in Abhängigkeit von den Positionsdaten angesteuert wird. Mit anderen Worten können an der Zentralsteuerung 28 gewünschte Bewegungsbahnen oder -abläufe für die Wendevorrichtung 1 konfiguriert und über die Steuerverbindung 29 an die Steuerung 8 übermittelt werden. Die Steuerung 8 sorgt dann über die Ansteuerung der Bewegungsvorrichtung 5 dafür, dass sich die Wendevorrichtung 1 entsprechend den konfigurierten Bewegungsbahnen oder -abläufen bewegt.

[00104] Figur 5 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Steuerung 8 einer Wendevorrichtung 1, die über eine Steuerverbindung 29 mit einer Zentralsteuerung 28 einer Trocknungsanlage 25 signalleitend verbunden ist. Die Steuerung 8 umfasst eine Verarbeitungseinheit 40, welche einen Datenspeicher 11 und einen Prozessor 41 umfasst, der in üblicher Weise Daten aus dem Datenspeicher 11 lesen und in den Datenspeicher 11 schreiben kann. Bei der Verarbeitungseinheit 40 kann es sich um eine speicherprogrammierbare Steuerung handeln, welche in an sich bekannter Weise über entsprechende Signal- und/oder Steuerleitungen an die Steuerung 8 angebundene Geräte ansteuern kann. Im gezeigten Beispiel ist die Steuerung 8 über eine Sensorleitung 9 mit einem Abstandssensor 10, über eine Sensorleitung 21 mit einem Zusatzsensor 22, über eine Analysesensorleitung 23 mit einem Analysesensor 24, über eine Antriebssteuerleitung 36 mit einem Antriebsmotor 15 einer Antriebsvorrichtung 6, über eine Lenkungssteuerleitung 35 mit einem Knickmotor 20 einer Lenkvorrichtung 7 und über eine Wendesteuerleitung 37 mit einem Wendemotor 14 einer Verteilvorrichtung 4 verbunden. Die Zentralsteuerung 28 umfasst eine Anzeigevorrichtung 38 und eine Eingabevorrichtung 39. Auf der Anzeigevorrichtung 38 kann beispielsweise ein Hallenplan eines Trocknungsraums 26 dargestellt sein. Über die Eingabevorrichtung 39 können beispielsweise Bewegungsdaten umfassend Bewegungsbereiche und/oder Bewegungsbahnen für die Wendevorrichtung 1 definiert und auf der Anzeigevorrichtung 38 angezeigt werden. Die in der Zentralsteuerung 28 definierten Bewegungsdaten können über die Steuerverbindung 29 an die Steuerung 8 übermittelt werden. Die Steuerung 8 kann die übermittelten Bewegungsdaten im Datenspeicher 11 ablegen und der Prozessor 41 kann diese Bewegungsdaten aus dem Datenspeicher 11 auslesen und eine entsprechende Ansteuerung der an die Steuerung 8 angebotenen Geräte vornehmen.

[00105] Die Figuren 6a bis 6d zeigen Beispiele von Bewegungsdaten in Form von Bewegungsbahnen B für eine Wendevorrichtung 1. Die Bewegungsvorrichtung 5 der jeweiligen Wendevorrichtung 1 wird von der Steuerung 8 der jeweiligen Wendevorrichtung 1 entsprechend den Bewegungsdaten angesteuert. Im Fall der Figur 6a ist eine mäanderförmige Bewegungsbahn B vorgegeben und im Fall der Figur 6b ist eine schneckenförmige Bewegungsbahn B vorgegeben. Die Bewegungsbahn B der Figur 6c umfasst Vor- und Rückwärtsbewegungen der Wendevorrichtung 1 auf im Wesentlichen parallelen Bahnabschnitten, wobei jeweils am Ende einer Vor- oder Rückwärtsbewegung eine Lenkbewegung der Wendevorrichtung 1 vorgenommen wird, sodass die Wendevorrichtung 1 zum nächsten Bahnabschnitt gelangt. Die Bewegungsbahn B der Figur 6d umfasst ebenfalls Vor- und Rückwärtsbewegungen der Wendevorrichtung 1. In diesem Beispiel umfassen die Bewegungsdaten auch Steuerdaten für die Ansteuerung der hier nicht näher dargestellten Verteilvorrichtung 4 der Wendevorrichtung 1. Bei einer Vorwärtsbewegung der Wendevorrichtung 1 (in der Figur jeweils als durchgezogene Linie von oben nach unten dargestellt) ist die Verteilvorrichtung 4 aktiviert (indem zum Beispiel eine Wendewelle 12 mit daran angebrachten Verteilwerkzeugen 13 durch einen Wendemotor 14 angetrieben wird) und bei einer

Rückwärtsbewegung der Wendevorrichtung 1 (in der Figur jeweils als gepunktete Linie von unten nach oben dargestellt) ist die Verteilvorrichtung 4 deaktiviert (indem der Wendemotor während dieser Bewegung der Wendevorrichtung 1 die Wendewelle 12 nicht antreibt). Dadurch kann eine sogenannte kontinuierliche Förderung eines Trocknungsguts 2 (zum Beispiel in Form eines Schlammes) von oben nach unten erfolgen.

[00106] Die Figuren 7a und 7b zeigen Beispiele von Ausweichmanövern einer Wendevorrichtung 1 auf Basis von Sensordaten eines hier nicht näher dargestellten Abstandssensors 10 der Wendevorrichtung 1 und/oder auf Basis von Zusatzsensordaten eines hier nicht näher dargestellten Zusatzsensors 22. Im Beispiel der Figur 7a befindet sich auf der geplanten Bewegungsbahn B der Wendevorrichtung 1 ein Hindernis H in Form einer Hallensäule. Auf Basis der Sensordaten des Abstandssensors 10 der Wendevorrichtung 1 kann dieses Hindernis H detektiert werden und die Bewegungsvorrichtung 5 der Wendevorrichtung 1 kann von der Steuerung 8 auf Basis der geplanten Bewegungsbahn B und unter Berücksichtigung der Sensordaten angesteuert werden, sodass die Wendevorrichtung 1 diesem Hindernis H ausweicht. Im Beispiel der Figur 7b befindet sich auf dem Boden 27 eines Trocknungsraums 26 ein Hindernis H in Form einer Materialaufschüttung, welche von der Wendevorrichtung 1 nicht befahren werden soll. Auf Basis der Zusatzsensordaten eines Zusatzsensors 22 der Wendevorrichtung 1 kann dieses Hindernis H detektiert werden und die Bewegungsvorrichtung 5 der Wendevorrichtung 1 kann von der Steuerung 8 auf Basis der geplanten Bewegungsbahn B und unter Berücksichtigung der Sensordaten angesteuert werden, sodass die Wendevorrichtung 1 dieses Hindernis H nicht befährt.

[00107] Die Figuren 8a und 8b zeigen Beispiele der Anwendung von Bewegungsdaten für eine Wendevorrichtung 1, welche jeweils einen Bewegungsbereich Z1 umfassen, der von der jeweiligen Wendevorrichtung 1 befahren bzw. bearbeitet werden soll. Im Beispiel der Figur 8a ist in einem Endbereich eines Trocknungsraums 26 eine Zone bzw. ein Bewegungsbereich Z1 definiert, innerhalb dem sich die Wendevorrichtung 1 auf Basis eines vorgegebenen Bewegungsmusters (mäanderförmige Bewegungsbahn B) bewegen soll. Im Beispiel der Figur 8b ist in einem mittleren Bereich eines Trocknungsraums 26 eine Zone bzw. ein Bewegungsbereich Z1 definiert, innerhalb dem sich die Wendevorrichtung 1 auf Basis eines vorgegebenen Bewegungsmusters (mäanderförmige Bewegungsbahn B) bewegen soll. Dadurch kann jeweils eine gezielte Teilbearbeitung eines Hallensegmentes eines Trocknungsraums 26 vorgenommen werden.

[00108] Figur 9 zeigt das Beispiel einer Bearbeitung einer Großfläche mit mehreren Wendevorrichtungen 1. Der hier gezeigte Trocknungsraum 26 ist in zwei Zonen bzw. Bewegungsbereiche Z1, Z2 aufgeteilt. Die Bewegungsdaten der in der Darstellung linken Wendevorrichtung 1 umfassen den Bewegungsbereich Z1 und eine vorgegebene mäanderförmige Bewegungsbahn B für die Bewegung der Wendevorrichtung 1 innerhalb des Bewegungsbereichs Z1 und die Bewegungsdaten der in der Darstellung rechten Wendevorrichtung 1 umfassen den Bewegungsbereich Z2 und eine vorgegebene mäanderförmige Bewegungsbahn B für die Bewegung der Wendevorrichtung 1 innerhalb des Bewegungsbereichs Z2.

[00109] Figur 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wendevorrichtung 1 in einer Seitenansicht. Die Wendevorrichtung 1 umfasst eine Antriebsachse 3 und eine Verteilvorrichtung 4 mit einer Wendewelle 12, wobei Antriebsachse 3 und Wendewelle 12 jeweils mit Rädern 33 ausgestattet sind und Fahrzeugachsen der Wendevorrichtung 1 bilden. Die Wendevorrichtung 1 umfasst zwei Fahrzeugmodule in Form eines Vorschubmoduls 16 und eines Wendemoduls 17. Vorschubmodul 16 und Wendemodul 17 sind über ein Knickgelenk 18 gelenkig miteinander verbunden und mittels einer Lenkvorrichtung 7 umfassend einen am Knickgelenk 18 angebrachten Knickmotor 20 in Form eines Getriebemotors können Vorschubmodul 16 und Wendemodul 17 relativ zu einander um eine Knickachse K des Knickgelenks 18 verschwenkt werden, wodurch eine Lenkbewegung der Wendevorrichtung 1 ausgeführt werden kann. An der Wendewelle 12 sind in dieser Ansicht nicht ersichtliche Verteilwerkzeuge 13 angebracht und die Wendewelle 12 ist über eine Übertragungsvorrichtung 34 (zum Beispiel ein Riementrieb) mit einem Wendemotor 14 verbunden, sodass der Wendemotor 14 die Wendewelle 12 antreiben kann. Die Antriebsachse 3 ist ebenfalls mittels einer Übertragungsvorrichtung 34 mit einem in dieser Ansicht nicht erkennbaren Antriebsmotor 15 verbunden, sodass der Antriebsmotor 15 die Antriebsachse

3 antreiben und damit die Wendevorrichtung 1 fortbewegen kann. Die Verteilvorrichtung 4 der Wendevorrichtung 1 umfasst die Wendewelle 12 mit daran angeordneten Verteilwerkzeugen 13, den Wendemotor 14 und die Übertragungsvorrichtung 34, die den Wendemotor 14 mit der Wendewelle 12 verbindet. Die Antriebsvorrichtung 6 der Wendevorrichtung 1 umfasst den Antriebsmotor 15 und die den Antriebsmotor 15 mit der Antriebsachse 3 verbindende Übertragungsvorrichtung 34. Wendemotor 14 und Antriebsmotor 15 sind signalleitend mit einer Steuerung 8 der Wendevorrichtung 1 verbunden und von dieser ansteuerbar. Die hier gezeigte Wendevorrichtung 1 ist mit einem Abstandssensor 10, zwei Zusatzsensoren 22 und einem Analysesensor 24 ausgestattet. Der Abstandssensor 10 dient der Hinderniserkennung und Positionserfassung der Wendevorrichtung 1 und ist ein optischer Distanzsensoren in Form eines LIDAR-Sensors mit einem horizontalen ersten Öffnungswinkel $W1$ von etwa 360° und einer Reichweite von etwa 300 m im Durchmesser. Der Abstandssensor 10 kann insbesondere dazu genutzt werden, mit mindestens einem Orientierungspunkt (Fixpunkt) als Referenzpunkt 30 die Absolutposition der Wendevorrichtung 1 innerhalb einer Trocknungshalle als Trocknungsraum 26 zu erfassen. Als Fixpunkt kann ein Reflektor im Inneren der Trocknungshalle angebracht sein. Die im Bereich der Fahrzeugenden der Wendevorrichtung 1 an Vorschubmodul 16 und Wendemodul 17 angeordneten Zusatzsensoren 22 dienen der Erfassung bodennaher Hindernisse und der Füllstandserfassung eines Trocknungsraums 26 und sind ebenfalls optische Distanzsensoren in Form von LIDAR-Sensoren. Die Zusatzsensoren 22 haben jeweils einen horizontalen zweiten Öffnungswinkel $W2$ von etwa 120° und einen vertikalen Streuwinkel bzw. vertikalen Öffnungswinkel $W3$ von etwa 35° . Die Zusatzsensoren 22 können eventuelle Hindernisse wie Hallenwände und -säulen, Anhäufungen usw. erfassen. Gleichzeitig können diese Sensoren zum Kartographieren der Füllstände auf der Trocknungsfläche bzw. auf dem Boden 27 des Trocknungsraums 26 genutzt werden. Der Analysesensor 24 ist ein NIR-Sensor und dient der Feuchtigkeitserfassung von Trocknungsgut 2. Abstandssensor 10, die beiden Zusatzsensoren 22 und der Analysesensor 24 sind über entsprechende Signalleitungen mit der Steuerung 8 signalleitend verbunden, sodass Sensordaten dieser Sensoren an die Steuerung 8 zur weiteren Verwendung übermittelt werden können. Die Steuerung 8 kann ein mit einer Zentralsteuerung 28 über eine Steuerverbindung 29 signalleitend verbundener Controller umfassend eine SPS mit wenigstens einer CPU bzw. wenigstens einem Prozessor 41 sein. Dadurch ist man in der Lage, Bewegungsdaten z.B. in Form von gewünschten Positionen oder Koordinaten der Wendevorrichtung 1 an die Wendevorrichtung 1 zu senden. Damit ist es möglich, geregelte Bahnen, die beliebig vorgegeben oder eingeteacht werden können, abzufahren. Die Signale der LIDAR-Sensoren werden zur Detektion von Hindernissen und zum Rangieren an Wand-Nähe und zum Umfahren von Hindernissen genutzt. Die LIDAR-Sensoren können die Umgebung und die Absolutposition der Wendevorrichtung 1 als RAW Scan-Daten aufnehmen. Diese Daten können über den Controller und die Steuerverbindung 29 an die Zentralsteuerung 28 zurückgemeldet und in die Befehlsfolge für die Wendevorrichtung 1 eingearbeitet werden. Durch das Detektieren der exakten Position und der Hinderniserfassung kann eine leere Trocknungshalle auch durch die Wendevorrichtung 1 vermessen werden und es können fixe Hindernisse in die Hallenkarte aufgenommen werden.

[00110] Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wendevorrichtung 1 in einer Draufsicht. Die hier gezeigte Wendevorrichtung 1 ist mit einem Abstandssensor 10 und zwei Zusatzsensoren 22 ausgestattet. In dieser Darstellung sind insbesondere die Öffnungswinkel der Sensoren ersichtlich gemacht, nämlich der horizontale erste Öffnungswinkel $W1$ des Abstandssensors 10 und die horizontalen zweiten Öffnungswinkel $W2$ der Zusatzsensoren 22.

[00111] Die Figuren 12 bis 17 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wendevorrichtung 1 in verschiedenen Ansichten. So zeigt Figur 12 eine perspektivische Ansicht von schräg oben auf die Wendevorrichtung 1, die Figur 13 zeigt eine perspektivische Ansicht von schräg unten auf die Wendevorrichtung 1, Figur 14 zeigt eine Draufsicht auf die Wendevorrichtung 1, Figur 15 zeigt die Wendevorrichtung 1 in einer Unteransicht, Figur 16 zeigt eine Seitenansicht auf die Wendevorrichtung 1 und Figur 17 zeigt eine Schnittansicht durch die Wendevorrichtung 1 gemäß Schnittlinie A-A in Figur 16. Die Wendevorrichtung 1 ist grundsätzlich gleich aufgebaut und gleich ausgestattet wie die Wendevorrichtung 1 gemäß der Figur 10. Der Abstandssensor 10, die beiden Zusatzsensoren 22, der Analysesensor 24 und die Steuerung 8 (sowie alle Steuer- und Signal-

leitungen zu den Motoren und Sensoren) sind in den Darstellungen jedoch nicht ersichtlich, da diese Komponenten innerhalb der Wendevorrichtung 1 verbaut sind. Eine Energieversorgung 31 für die Wendevorrichtung 1 und/oder eine Steuerverbindung 29 von einer Zentralsteuerung 28 einer Trocknungsanlage 25 zur Wendevorrichtung 1 kann bzw. können über eine Anschlussvorrichtung 42 mit der Wendevorrichtung 1 verbunden werden. Ausgehend von der Anschlussvorrichtung 42 können weitere Energieversorgungs-, Steuer- und Signalleitungen zu den entsprechenden Komponenten der Wendevorrichtung 1 geführt sein.

[00112] Figur 18 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wendevorrichtung 1 in einer Seitenansicht und Figur 19 zeigt eine Draufsicht auf diese Wendevorrichtung 1. Die hier gezeigte Wendevorrichtung 1 entspricht der Wendevorrichtung 1 gemäß den Figuren 12 bis 17, ist jedoch mit einer anders ausgebildeten Lenkvorrichtung 7 ausgestattet. Anstatt eines Knickmotors 20 umfasst hierbei die Lenkvorrichtung 7 einen mit der Steuerung 8 signalleitend verbundenen und von der Steuerung 8 ansteuerbaren Aktuator 19 in Form eines Stellzylinders, wobei der Aktuator 19 das Vorschubmodul 16 mit dem Wendemodul 17 verbindet, wobei durch Betätigung des Aktuators 19 das Vorschubmodul 16 und das Wendemodul 17 relativ zueinander um die Knickachse K verschwenkbar sind.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Wendevorrichtung
- 2 Trocknungsgut
- 3 Antriebsachse
- 4 Verteilvorrichtung
- 5 Bewegungsvorrichtung
- 6 Antriebsvorrichtung
- 7 Lenkvorrichtung
- 8 Steuerung
- 9 Sensorleitung
- 10 Abstandssensor
- 11 Datenspeicher
- 12 Wendewelle
- 13 Verteilwerkzeug
- 14 Wendemotor
- 15 Antriebsmotor
- 16 Vorschubmodul
- 17 Wendemodul
- 18 Knickgelenk
- 19 Aktuator
- 20 Knickmotor
- 21 Zusatzsensorleitung
- 22 Zusatzsensor
- 23 Analysesensorleitung
- 24 Analysesensor
- 25 Trocknungsanlage
- 26 Trocknungsraum
- 27 Boden
- 28 Zentralsteuerung
- 29 Steuerverbindung
- 30 Referenzpunkt
- 31 Energieversorgung
- 32 Kabelbahnhof
- 33 Rad
- 34 Übertragungsvorrichtung
- 35 Lenkungssteuerleitung

- 36 Antriebssteuerleitung
- 37 Wendesteuerleitung
- 38 Anzeigevorrichtung
- 39 Eingabevorrichtung
- 40 Verarbeitungseinheit
- 41 Prozessor
- 42 Anschlussvorrichtung

- B Bewegungsbahn
- D Distanz
- H Hindernis
- K Knickachse
- Z1 erster Bewegungsbereich
- Z2 zweiter Bewegungsbereich
- W1 erster Öffnungswinkel
- W2 zweiter Öffnungswinkel
- W3 vertikaler Öffnungswinkel

Patentansprüche

1. Wendevorrichtung (1) zum Wenden von Trocknungsgut (2), insbesondere Klärschlamm, mit wenigstens einer Antriebsachse (3) zur Fortbewegung der Wendevorrichtung (1), wenigstens einer Verteilvorrichtung (4) zum Wenden des Trocknungsguts (2), einer Bewegungsvorrichtung (5) umfassend eine Antriebsvorrichtung (6) zum Antreiben der wenigstens einen Antriebsachse (3) und eine Lenkvorrichtung (7) zum Ändern der Bewegungsrichtung der Wendevorrichtung (1), einer mit der Bewegungsvorrichtung (5) signalleitend verbundenen Steuerung (8) zur Ansteuerung der Bewegungsvorrichtung (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) über eine Sensorleitung (9) signalleitend verbundenen Abstandssensor (10) umfasst, wobei Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors (10) über die Sensorleitung (9) der Steuerung (8) meldbar sind.
2. Wendevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) von der Steuerung (8) unter Berücksichtigung der Sensordaten ansteuerbar ist.
3. Wendevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Abstandssensor (10) ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist.
4. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Öffnungswinkel des wenigstens einen Abstandssensors (10) mindestens 180°, vorzugsweise mindestens 270°, besonders bevorzugt etwa 360°, beträgt.
5. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Abstandssensor (10) um eine Rotationsachse rotierbar an der Wendevorrichtung (1) angeordnet ist.
6. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (8) einen Datenspeicher (11) aufweist, wobei im Datenspeicher (11) Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der Wendevorrichtung (1) abgelegt oder ablegbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung (5) von der Steuerung (8) entsprechend den Bewegungsdaten ansteuerbar ist.
7. Wendevorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bewegung der Wendevorrichtung (1) entsprechend den Bewegungsdaten von der Steuerung (8) in Abhängigkeit von den Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors (10) änderbar ist.
8. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verteilvorrichtung (4) wenigstens eine Wendewelle (12) mit wenigstens einem daran angeordneten Verteilwerkzeug (13) umfasst, wobei vorzugsweise die wenigstens eine Wendewelle (12) eine Fahrzeugachse der Wendevorrichtung ist.
9. Wendevorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verteilvorrichtung (4) wenigstens einen mit der Steuerung (8) signalleitend verbundenen und von der Steuerung (8) ansteuerbaren Wendemotor (14) umfasst, wobei die wenigstens eine Wendewelle (12) vom wenigstens einen Wendemotor (14) antreibbar ist.
10. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebsvorrichtung (6) wenigstens einen mit der Steuerung (8) signalleitend verbundenen und von der Steuerung (8) ansteuerbaren Antriebsmotor (15) umfasst, wobei die wenigstens eine Antriebsachse (3) vom wenigstens einen Antriebsmotor (15) antreibbar ist.
11. Wendevorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der wenigstens einen Antriebsachse (3) wenigstens ein Verteilwerkzeug (13) angeordnet ist.
12. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendevorrichtung (1) ein Vorschubmodul (16) und ein Wendemodul (17) umfasst, wobei das Vorschubmodul (16) über ein eine Knickachse (K) aufweisendes Knickgelenk (18) mit dem Wendemodul (17) gelenkig verbunden ist.

13. Wendevorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Abstandssensor (10) am Vorschubmodul (16) und/oder am Wendemodul (17) angeordnet ist.
14. Wendevorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lenkvorrichtung (7) einen mit der Steuerung (8) signalleitend verbundenen und von der Steuerung (8) ansteuerbaren Aktuator (19), vorzugsweise in Form eines Stellzylinders, umfasst, wobei der Aktuator (19) das Vorschubmodul (16) mit dem Wendemodul (17) verbindet, wobei durch Betätigung des Aktuators (19) das Vorschubmodul (16) und das Wendemodul (17) relativ zueinander um die Knickachse (K) verschwenkbar sind.
15. Wendevorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lenkvorrichtung (7) einen im oder am Knickgelenk (18) angeordneten Knickmotor (20), vorzugsweise in Form eines Getriebemotors, umfasst, wobei der Knickmotor (20) mit der Steuerung (8) signalleitend verbunden und von der Steuerung (8) ansteuerbar ist.
16. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) über eine Zusatzsensorleitung (21) signalleitend verbundenen Zusatzsensor (22) umfasst, wobei der wenigstens eine Zusatzsensor (22) ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist, wobei Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors (22) über die Zusatzsensorleitung (21) der Steuerung (8) meldbar sind.
17. Wendevorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) von der Steuerung (8) unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten ansteuerbar ist.
18. Wendevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) über eine Analysesensorleitung (23) signalleitend verbundenen Analysesensor (24), vorzugsweise in Form eines NIR-Sensors, umfasst, wobei Analysesensordaten des wenigstens einen Analysesensors (24) über die Analysesensorleitung (23) der Steuerung (8) meldbar sind.
19. Wendevorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) von der Steuerung (8) unter Berücksichtigung der Analysesensordaten ansteuerbar ist.
20. Trocknungsanlage (25) zum Trocknen von Trocknungsgut (2), insbesondere Klärschlamm, umfassend
 - wenigstens einen Trocknungsraum (26), vorzugsweise eine Trocknungshalle, mit einem Boden (27), auf dem das Trocknungsgut (2) aufzubringen oder aufgebracht ist,
 - wenigstens eine im wenigstens einen Trocknungsraum (26) bewegbare Wendevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
 - eine Zentralsteuerung (28), wobei die Zentralsteuerung (28) über eine Steuerverbindung (29) mit der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) signalleitend verbunden ist, wobei über die Steuerverbindung (29) Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Zentralsteuerung (28) an die Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) übermittelbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) entsprechend den Bewegungsdaten ansteuerbar ist.
21. Trocknungsanlage nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensordaten des wenigstens einen Abstandssensors (10) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) über die Steuerverbindung (29) an die Zentralsteuerung (28) übermittelbar sind.
22. Trocknungsanlage nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) unter Berücksichtigung der Sensordaten ansteuerbar ist.

23. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) über eine Zusatzsensorleitung (21) signalleitend verbundenen Zusatzsensor (22) umfasst, wobei der wenigstens eine Zusatzsensor (22) ein optischer Distanzsensor, vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ist, wobei Zusatzsensordaten des wenigstens einen Zusatzsensors (22) über die Zusatzsensorleitung (21) der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) meldbar sind, wobei die Zusatzsensordaten über die Steuerverbindung (29) an die Zentralsteuerung (28) übermittelbar sind.
24. Trocknungsanlage nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) unter Berücksichtigung der Zusatzsensordaten ansteuerbar ist.
25. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Wendevorrichtung (1) wenigstens einen mit der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) über eine Analysesensorleitung (23) signalleitend verbundenen Analysesensor (24), vorzugsweise in Form eines NIR-Sensors, umfasst, wobei Analysesensordaten des wenigstens einen Analysesensors (24) über die Analysesensorleitung (23) der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) meldbar sind, wobei die Analysesensordaten über die Steuerverbindung (29) an die Zentralsteuerung (28) übermittelbar sind.
26. Trocknungsanlage nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) unter Berücksichtigung der Analysesensordaten ansteuerbar ist.
27. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass im wenigstens einen Trocknungsraum (26) wenigstens ein Referenzpunkt (30) angeordnet ist, wobei vom wenigstens einen Abstandssensor (10) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) Sensordaten in Bezug auf den wenigstens einen Referenzpunkt (30) an die Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) meldbar sind, wobei von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) jeweils aktuelle Positionsdaten der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) in Bezug auf den wenigstens einen Trocknungsraum (26) auf Basis der Sensordaten ermittelbar sind, wobei die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) in Abhängigkeit von den Positionsdaten ansteuerbar ist.
28. Verfahren zum Betreiben einer Trocknungsanlage (25) nach einem der Ansprüche 20 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bewegungsdaten in Bezug auf Bewegungen der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Zentralsteuerung (28) an die Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) übermittelt werden, wobei die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) entsprechend den Bewegungsdaten angesteuert wird.
29. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass im wenigstens einen Trocknungsraum (26) wenigstens ein Referenzpunkt (30) angeordnet ist, wobei vom wenigstens einen Abstandssensor (10) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) Sensordaten in Bezug auf den wenigstens einen Referenzpunkt (30) an die Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) gemeldet werden, wobei von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) jeweils aktuelle Positionsdaten der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) in Bezug auf den wenigstens einen Trocknungsraum (26) auf Basis der Sensordaten ermittelt werden, wobei die Bewegungsvorrichtung (5) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) von der Steuerung (8) der wenigstens einen Wendevorrichtung (1) in Abhängigkeit von den Positionsdaten angesteuert wird.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

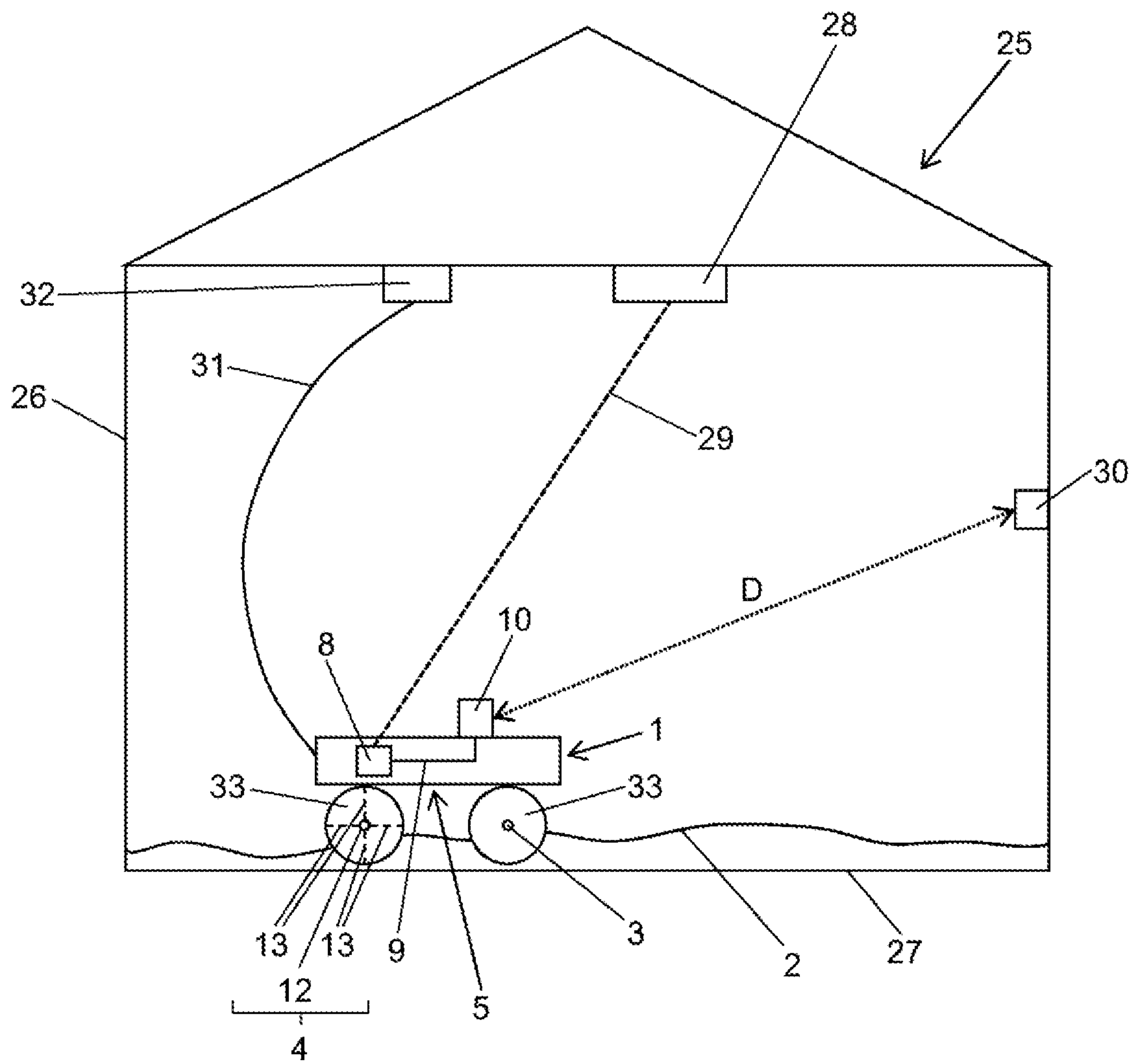


Fig. 2

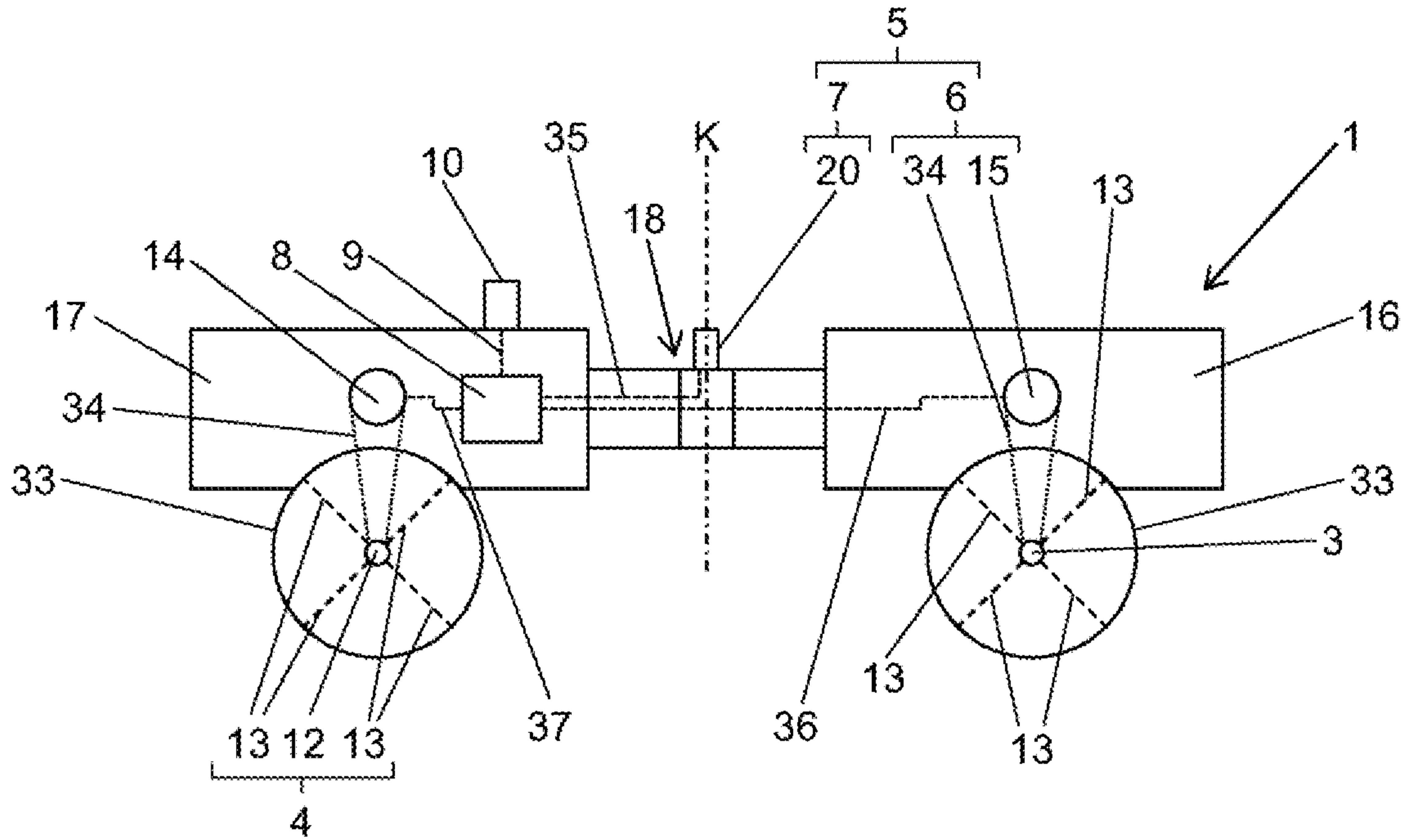


Fig. 3

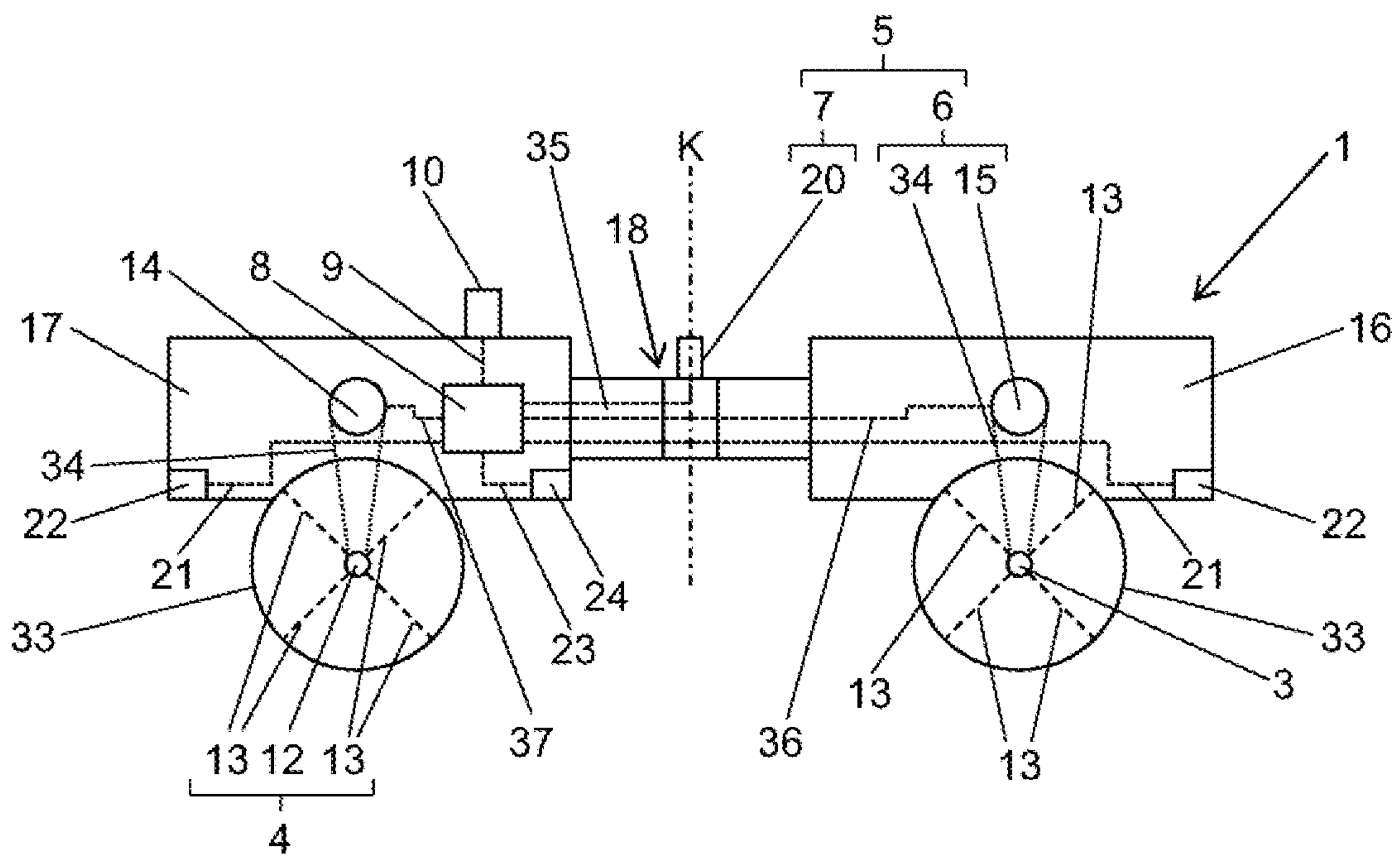


Fig. 4

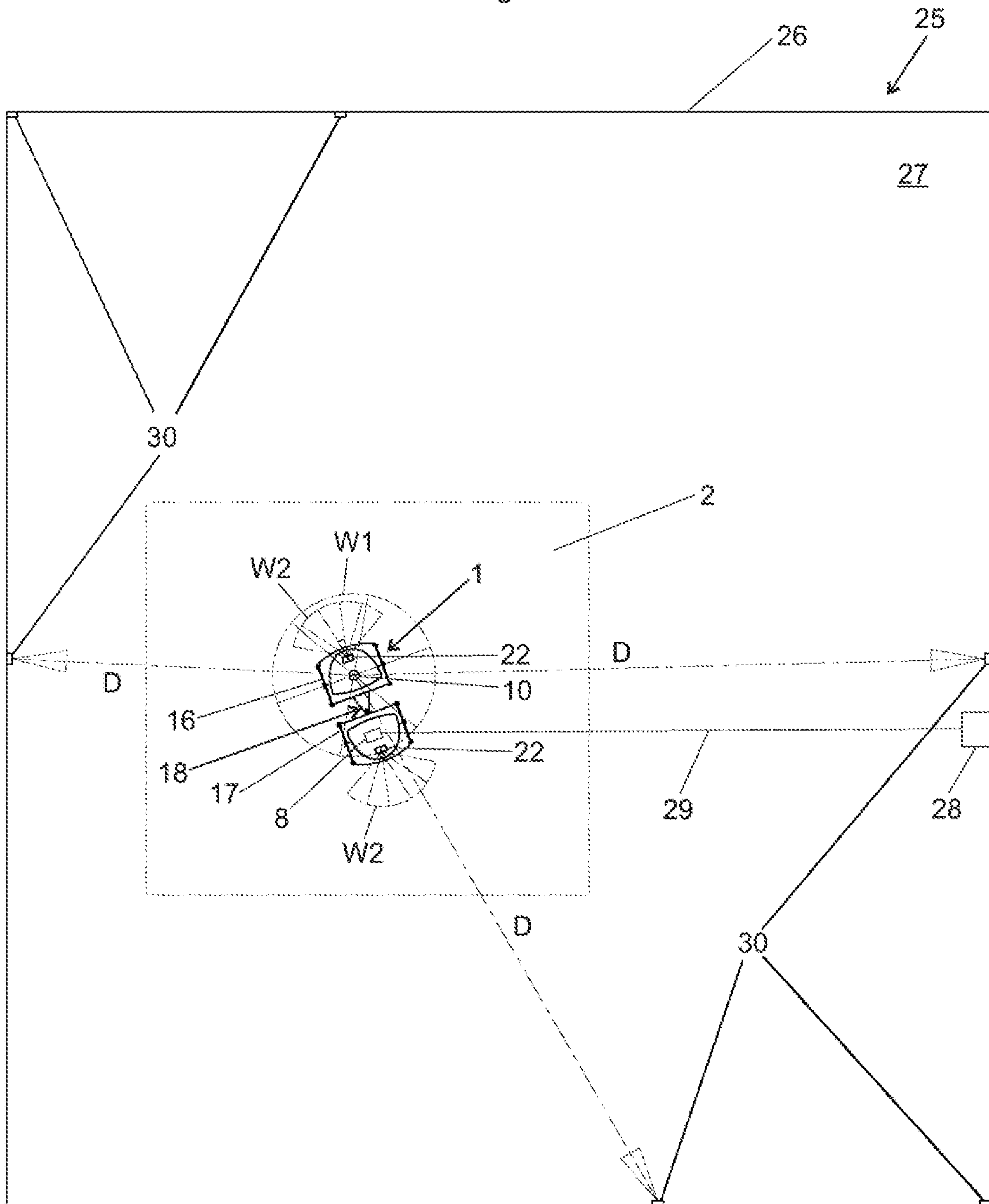


Fig. 5

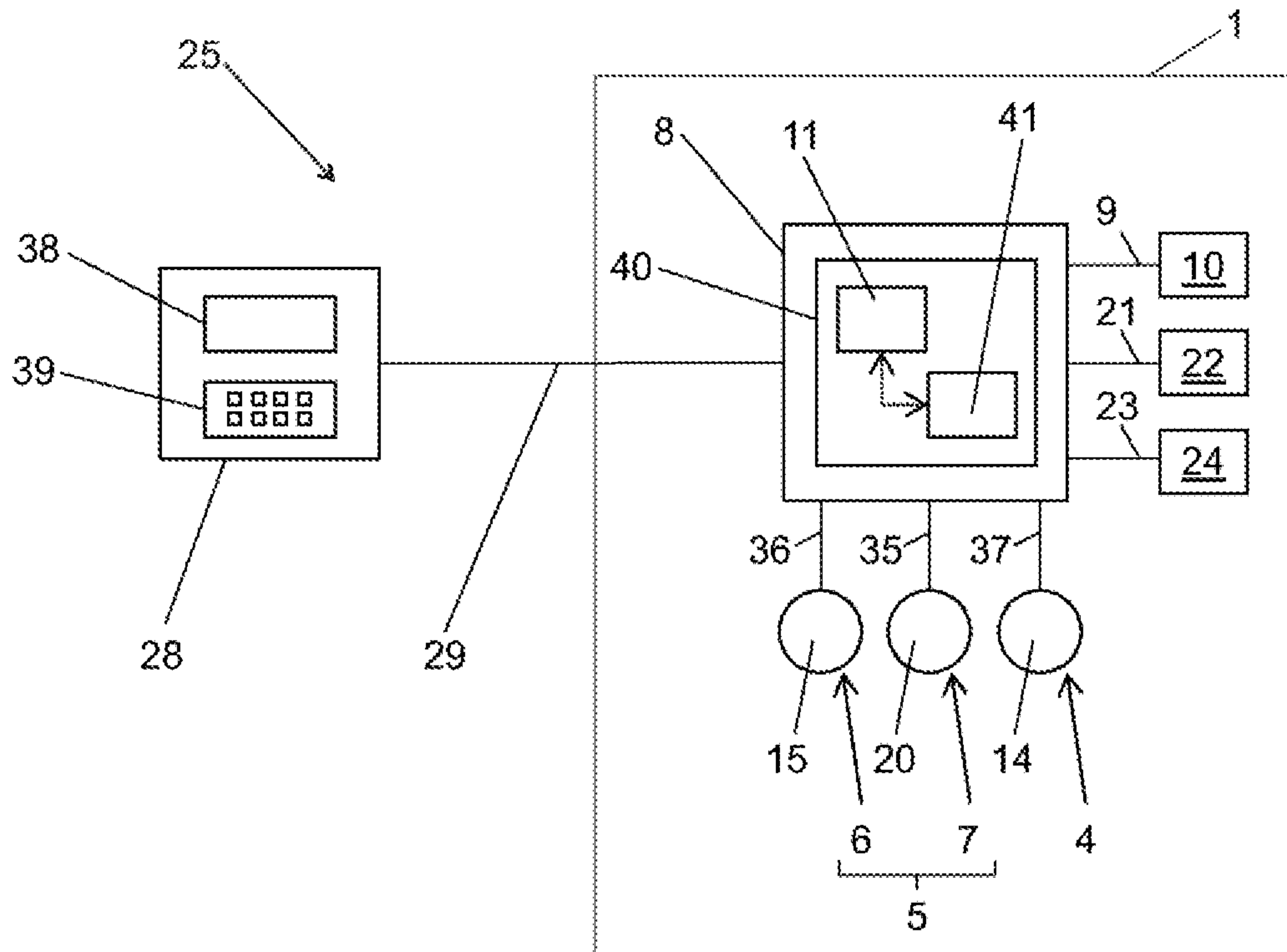


Fig. 6a

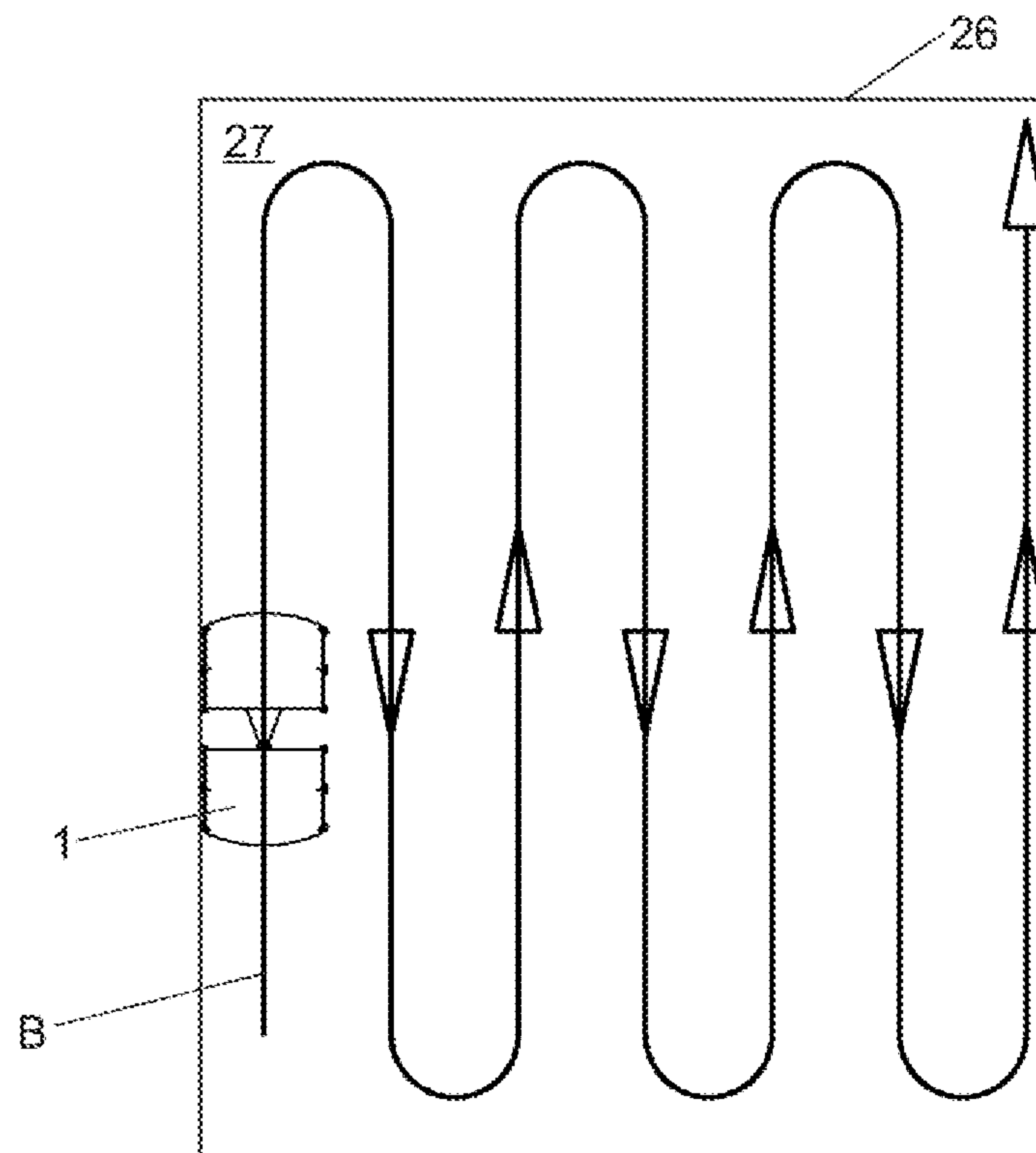


Fig. 6b

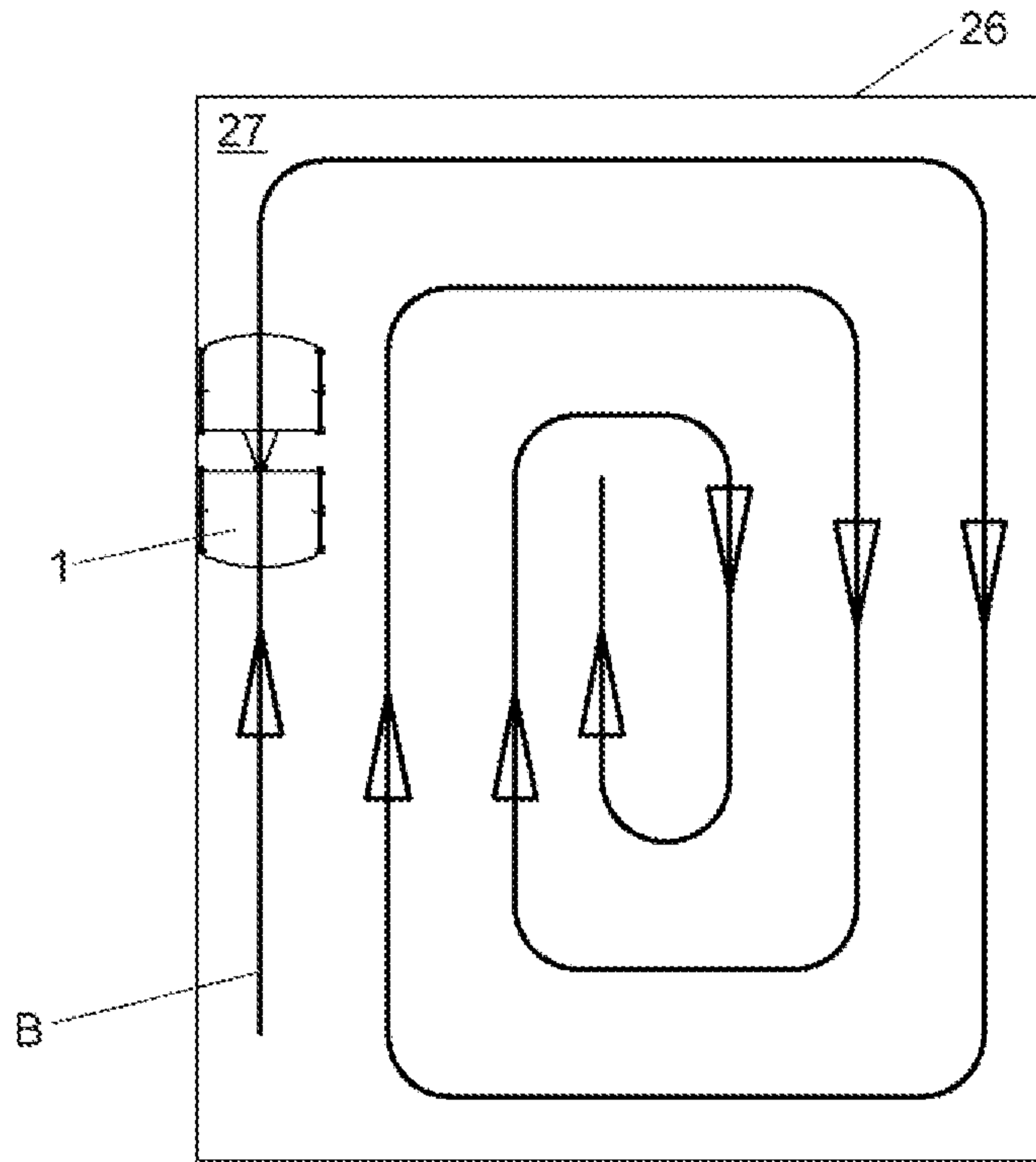


Fig. 6c

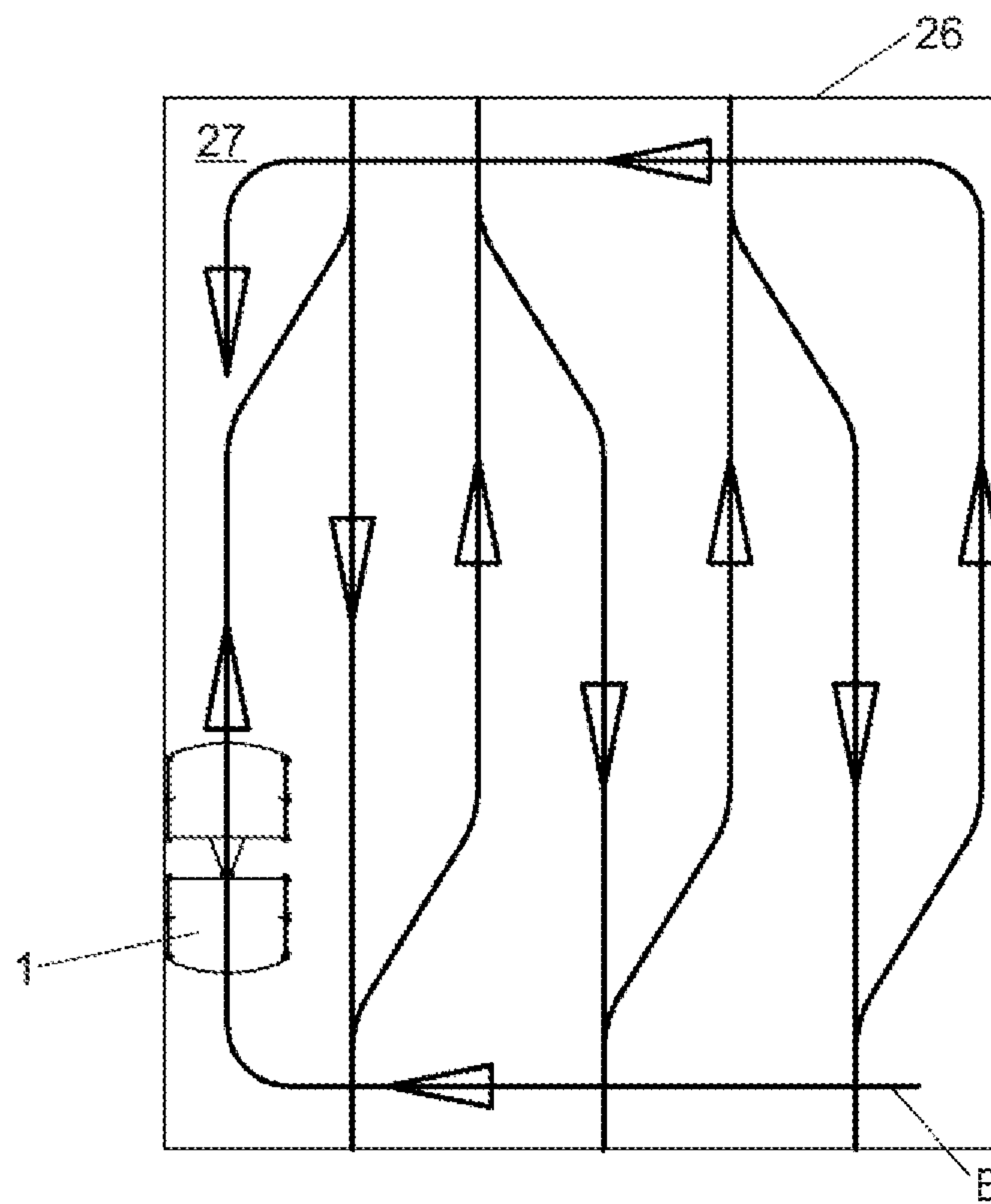


Fig. 6d

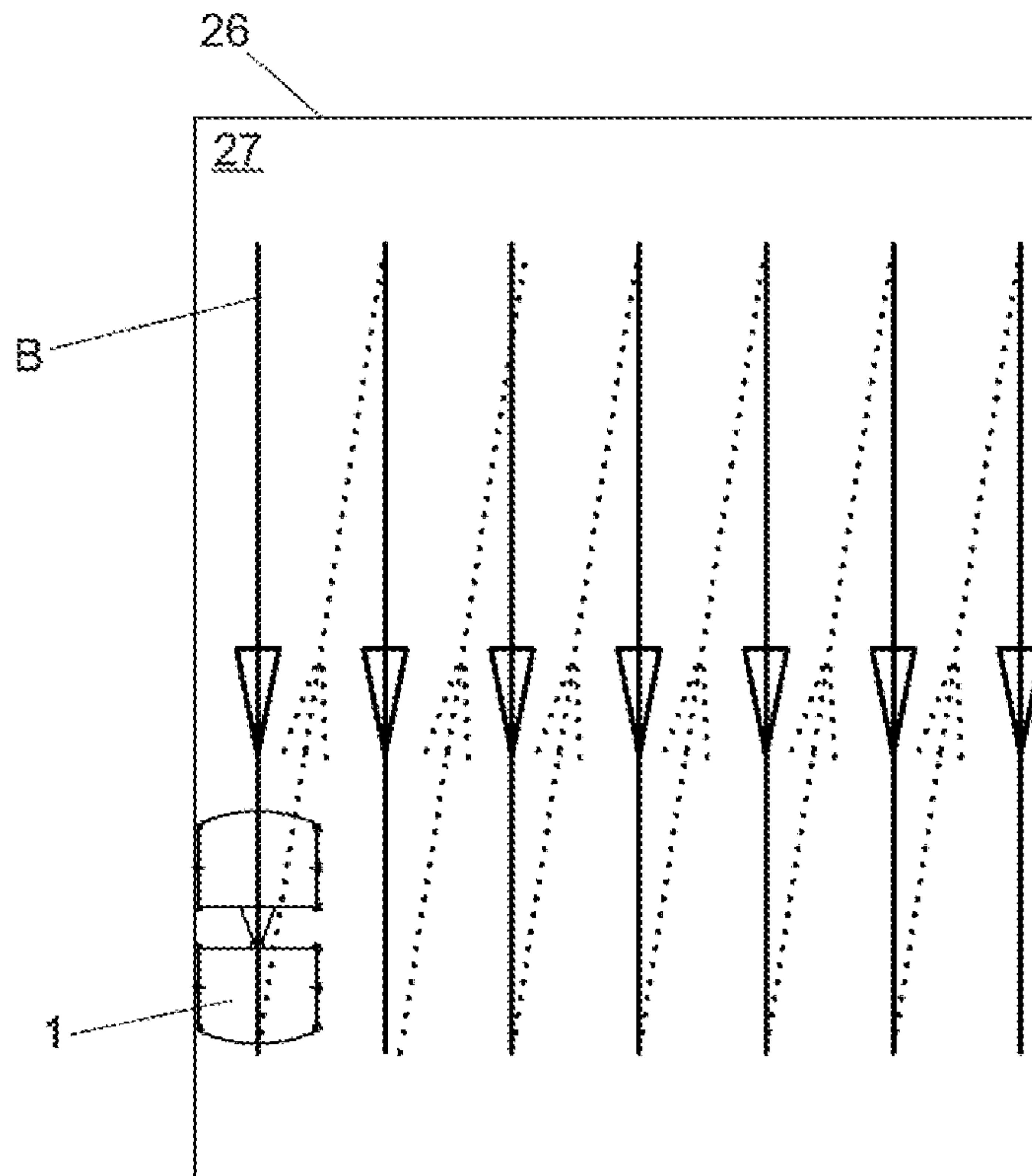


Fig. 7a

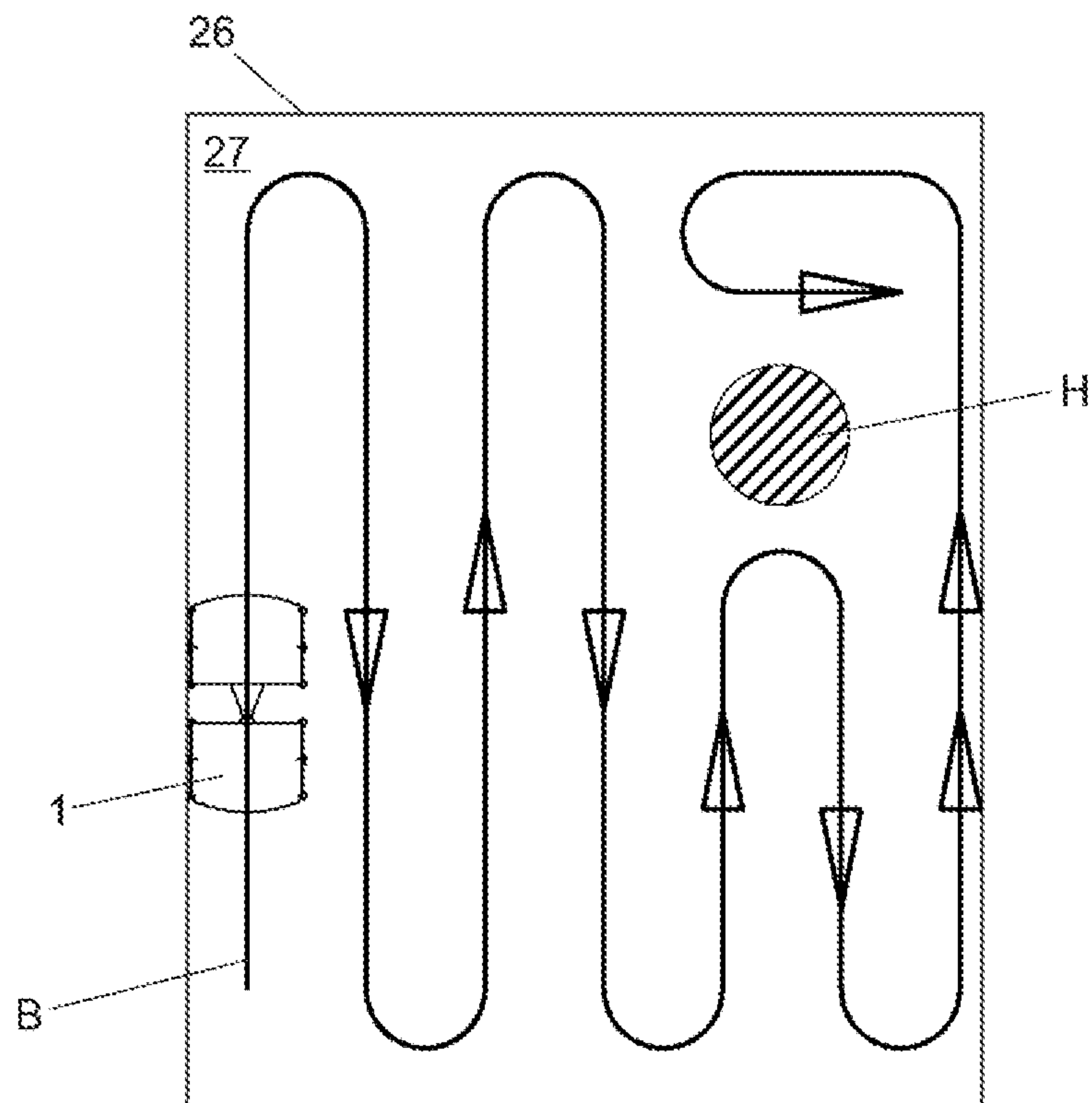


Fig. 7b

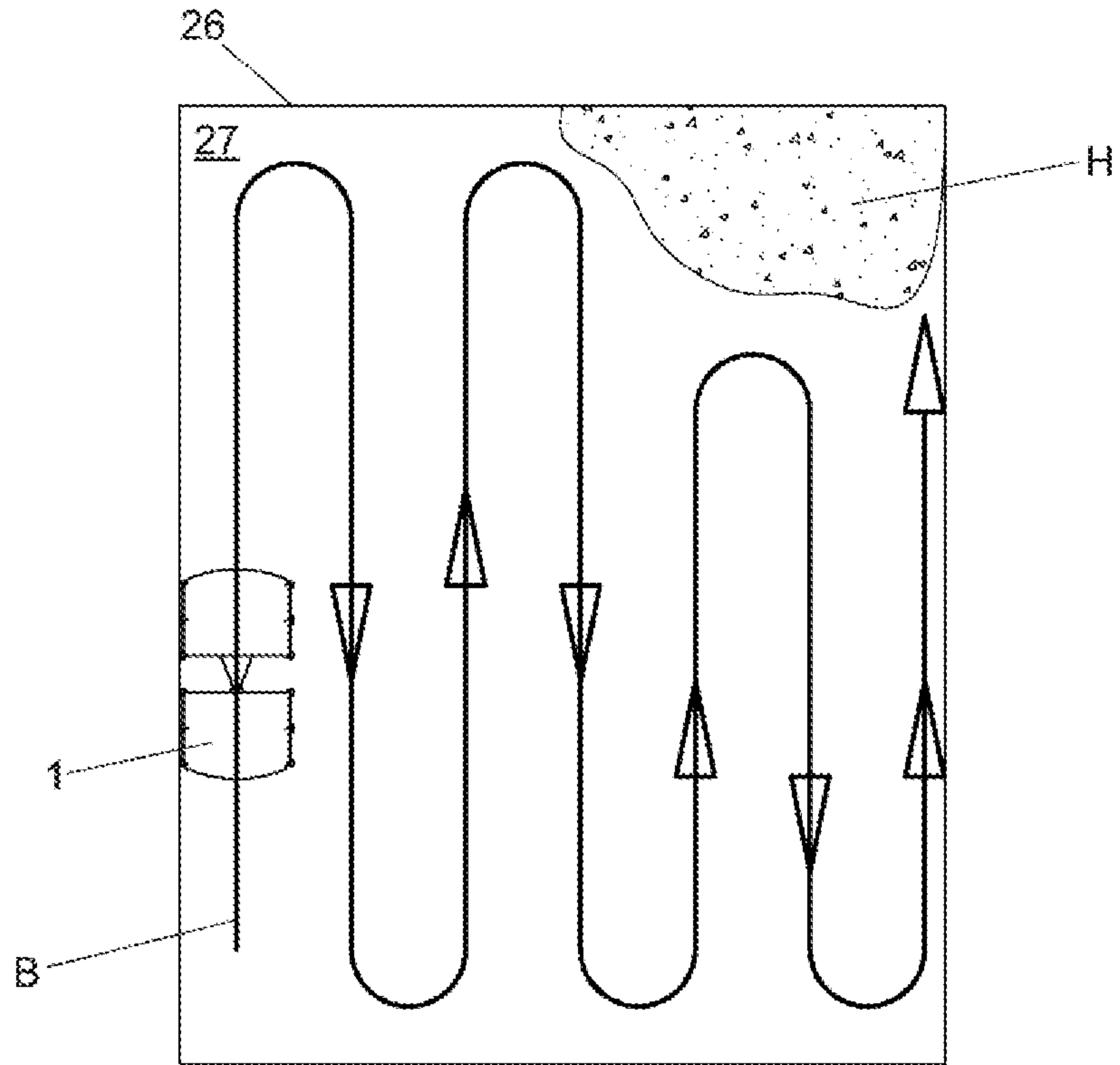


Fig. 8a

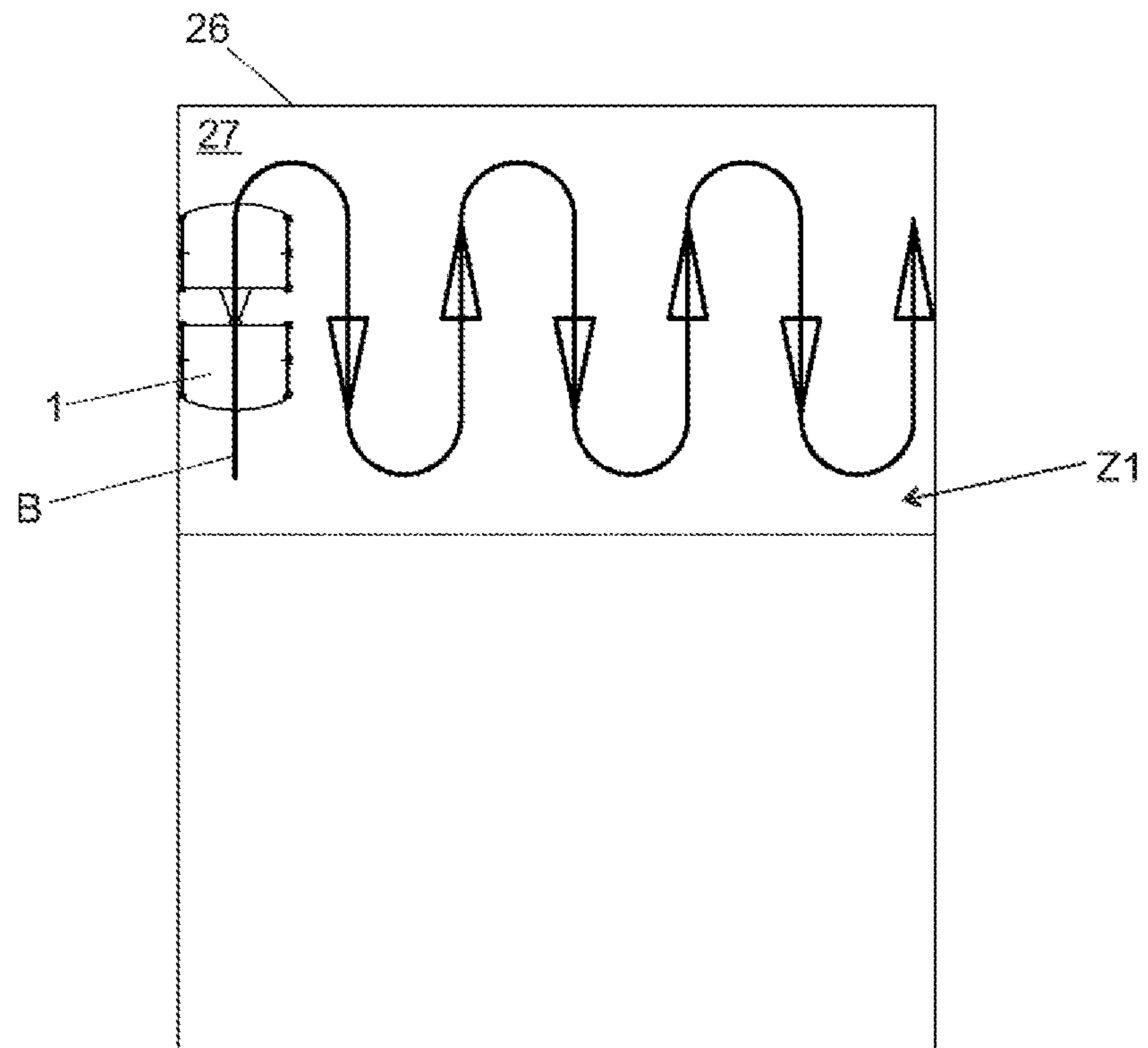


Fig. 8b

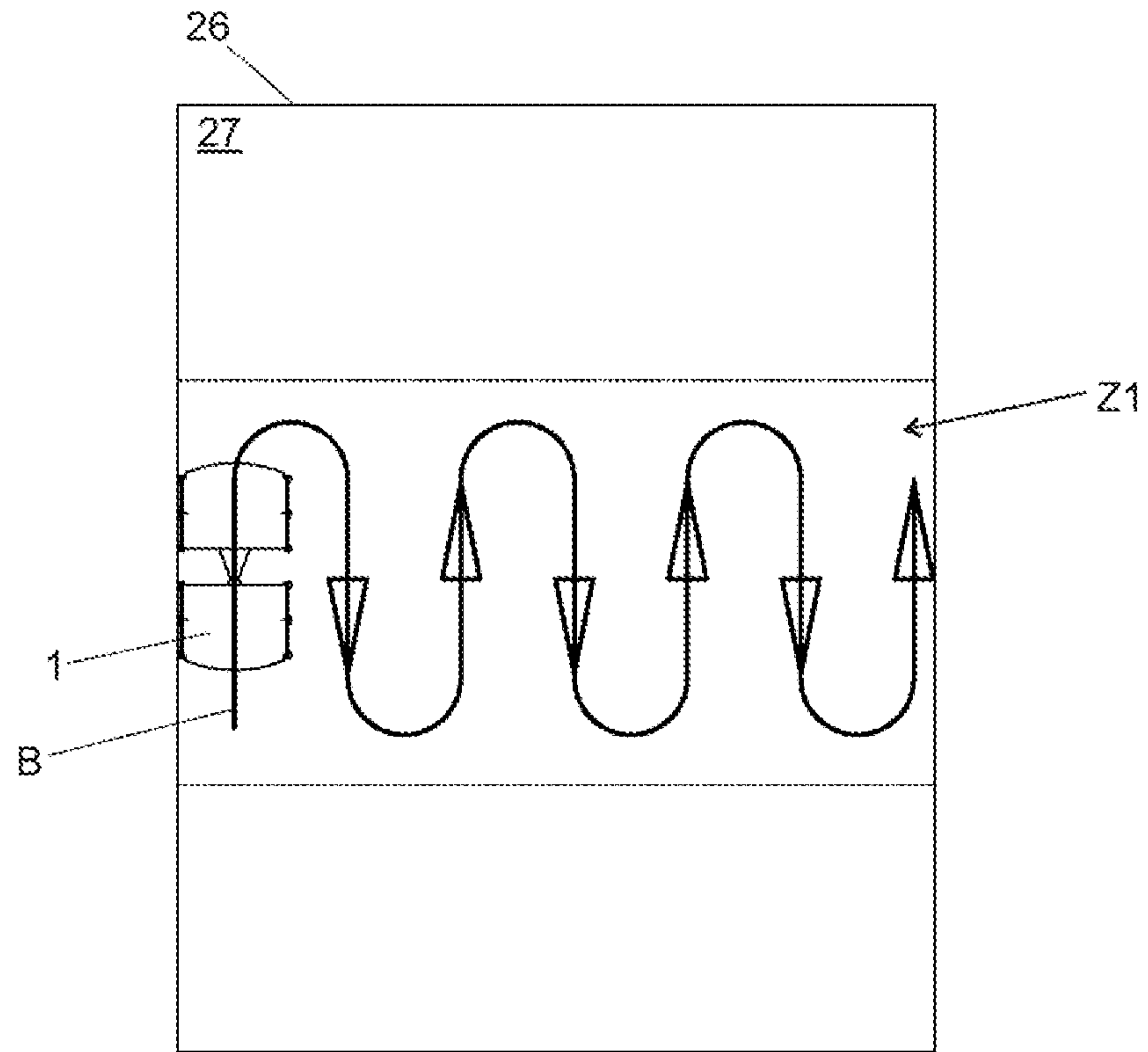


Fig. 9

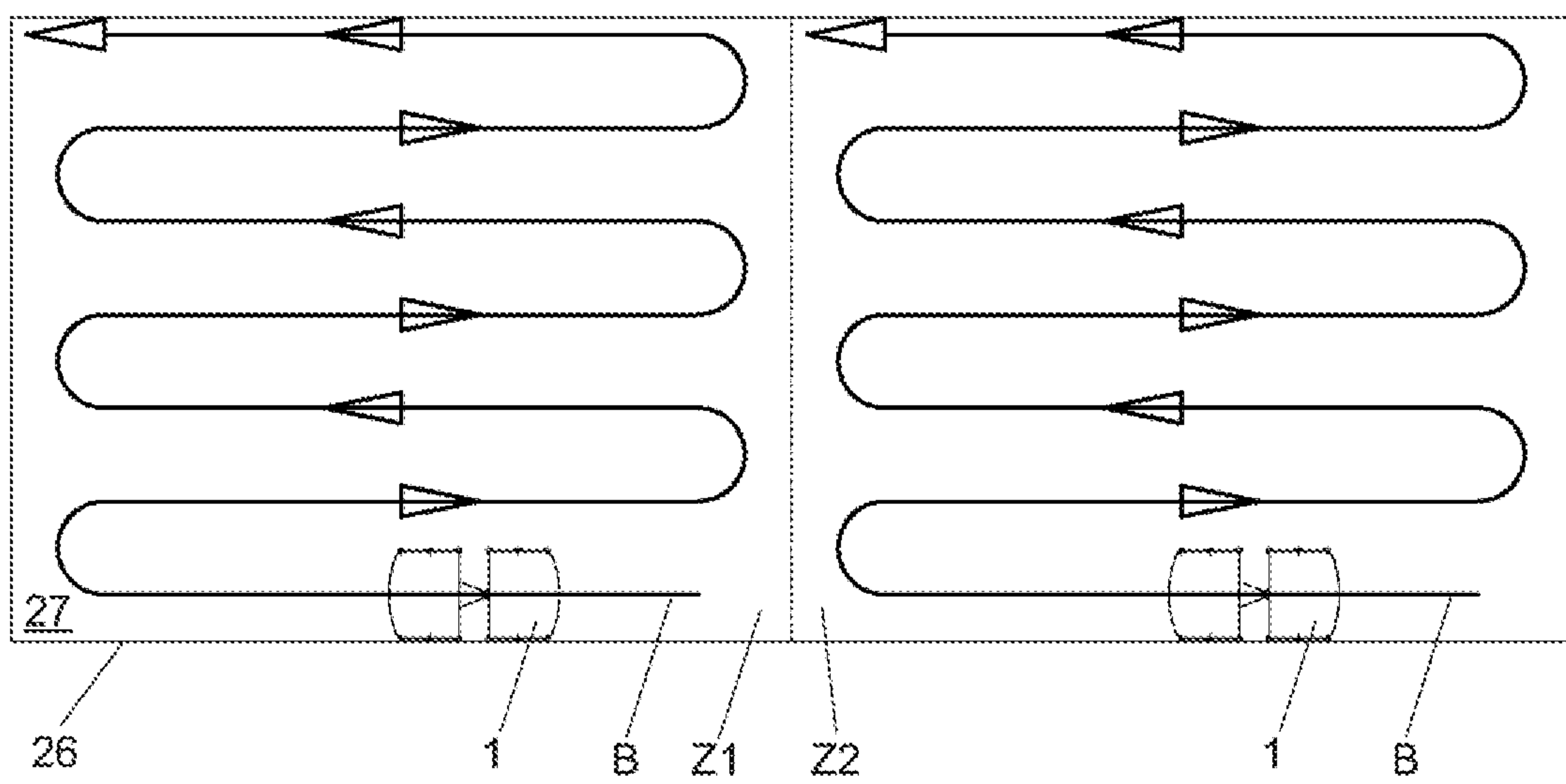


Fig. 12

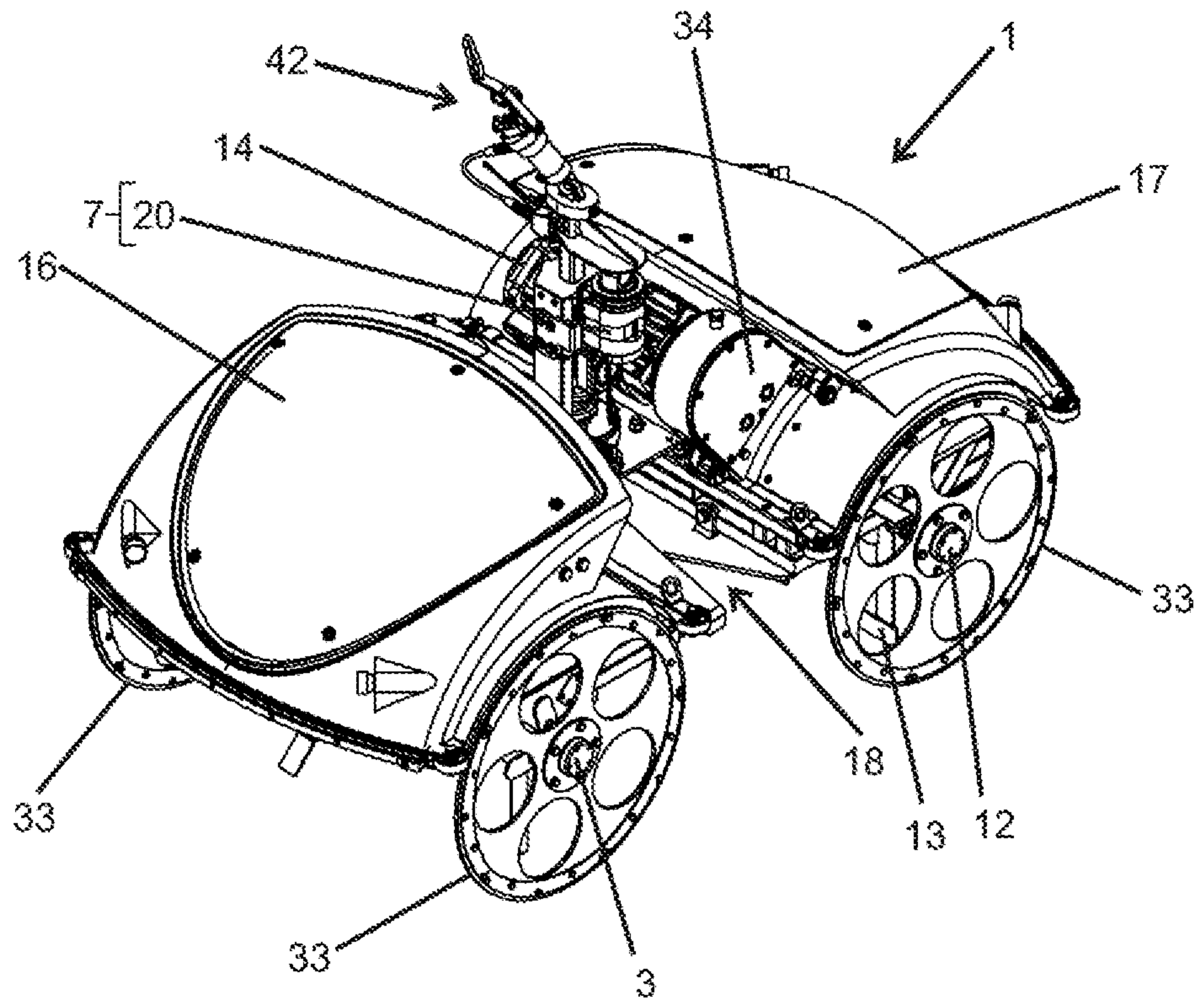


Fig. 13

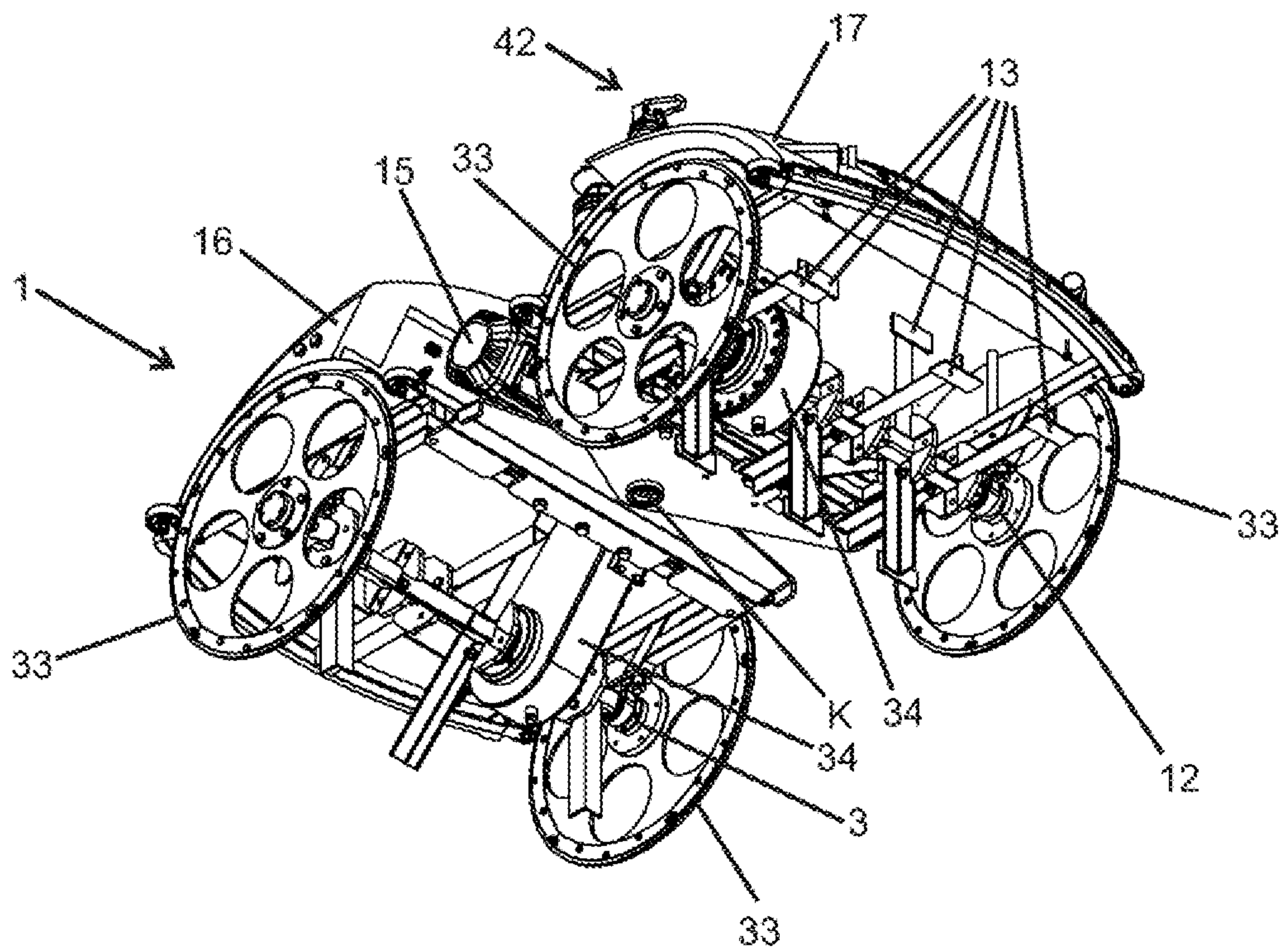


Fig. 14

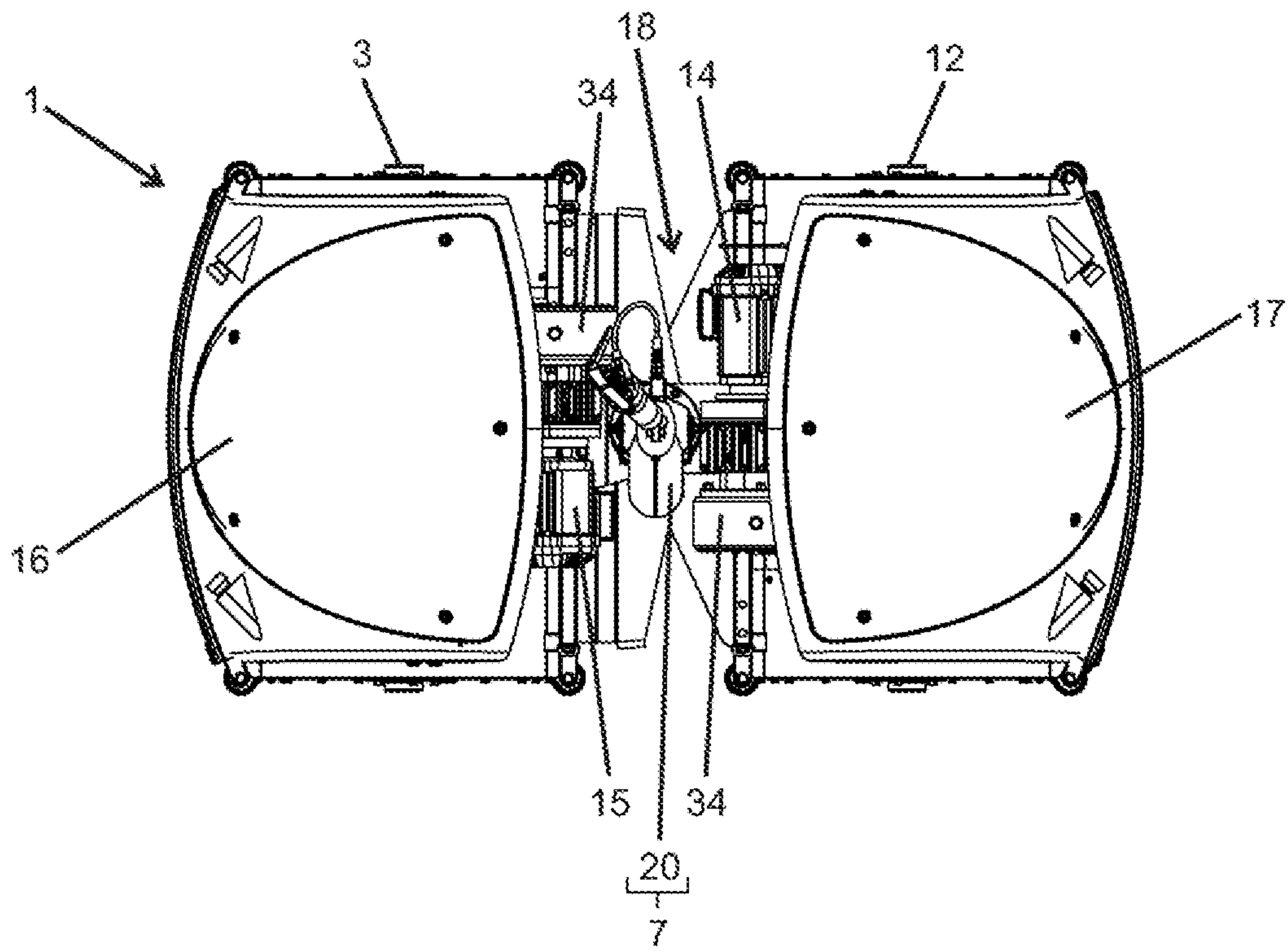


Fig. 15

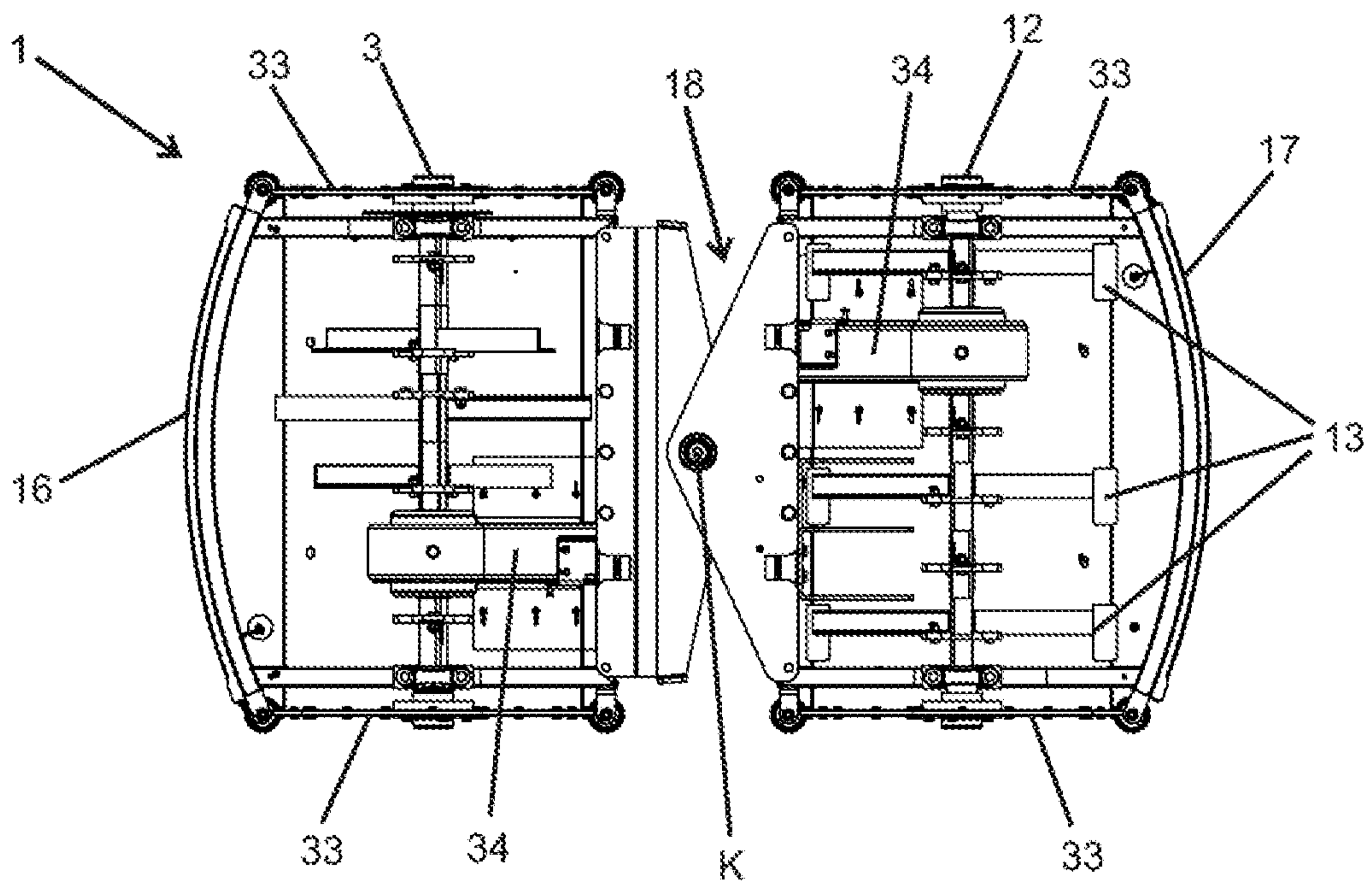


Fig. 16

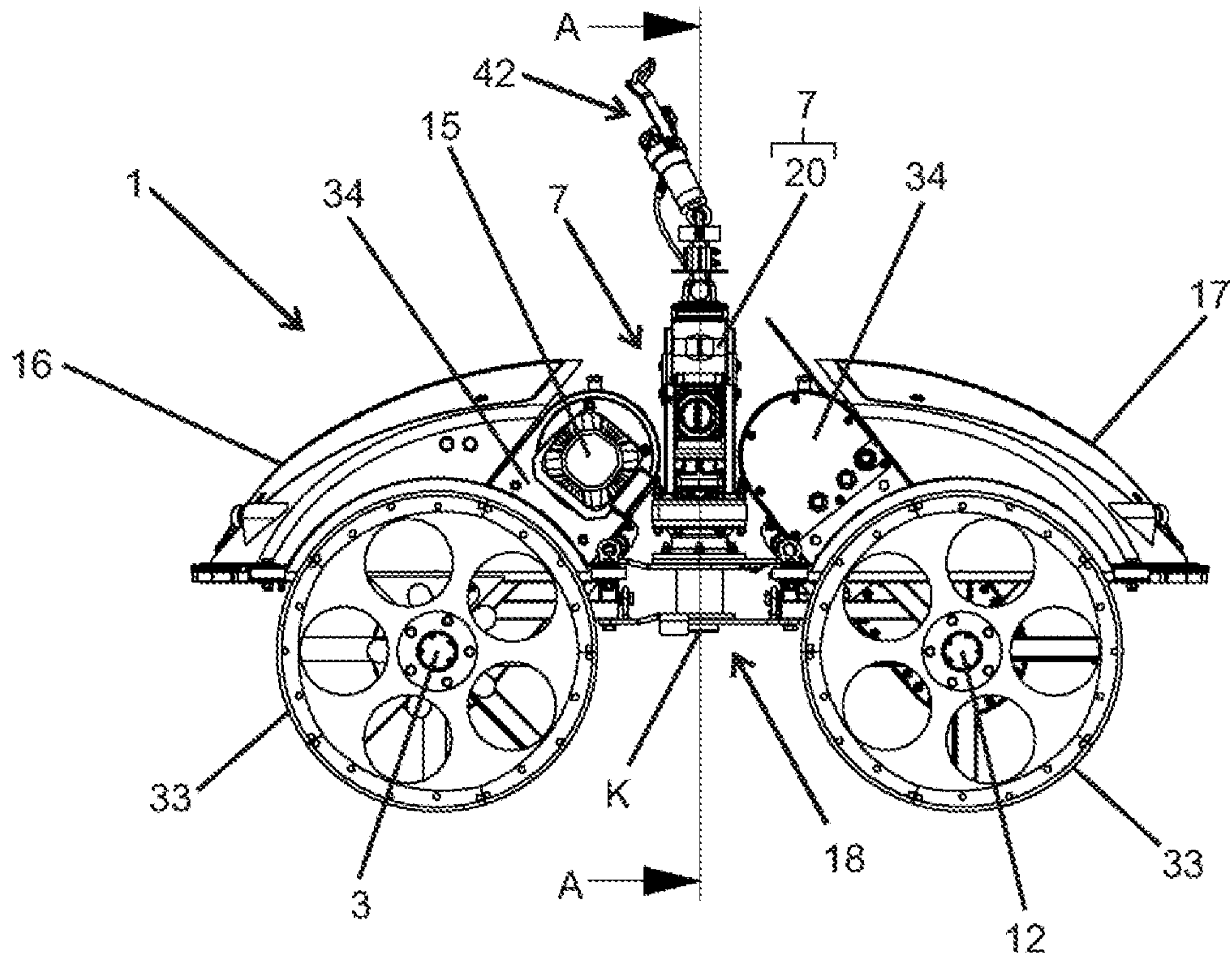


Fig. 17

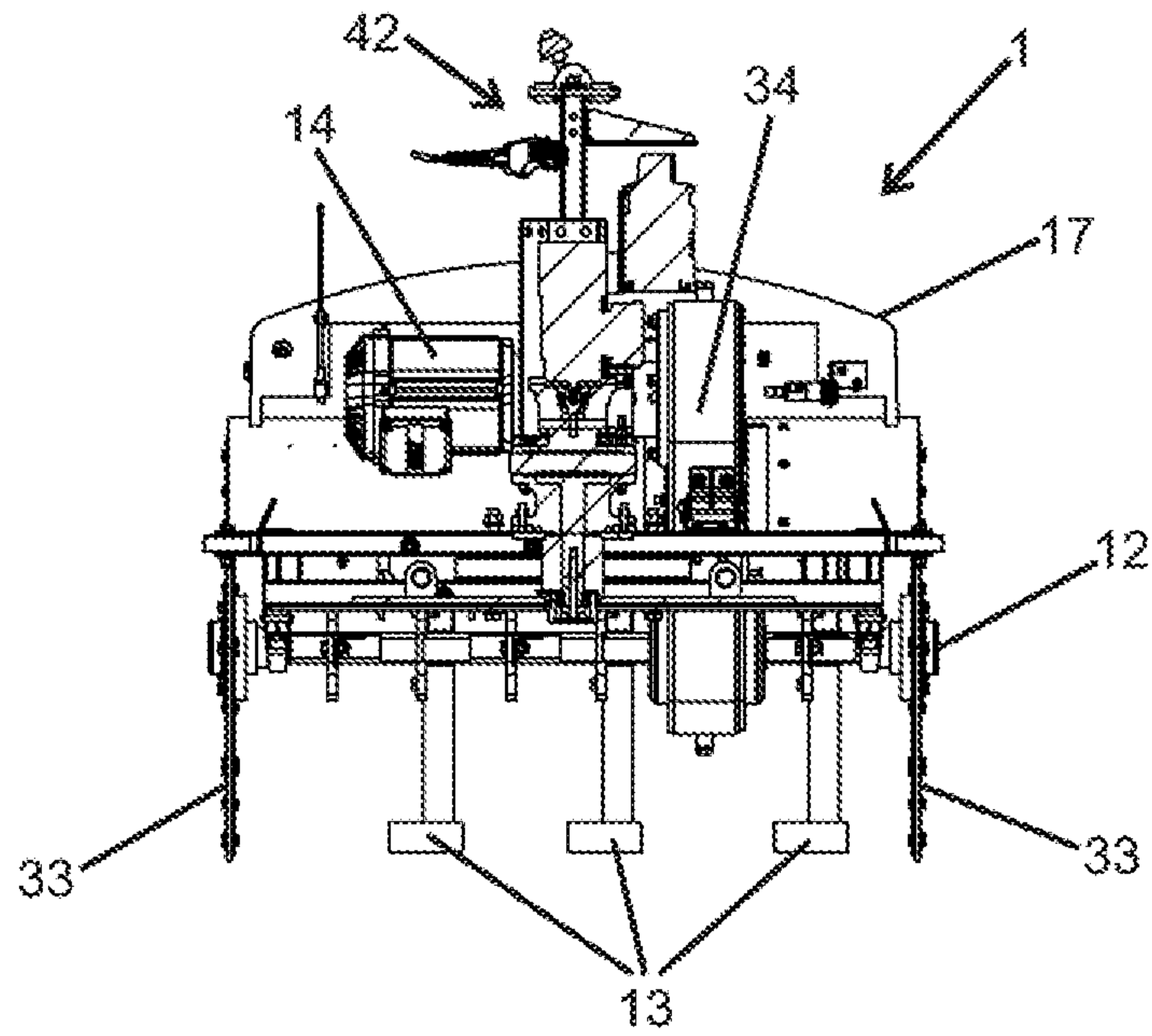


Fig. 18

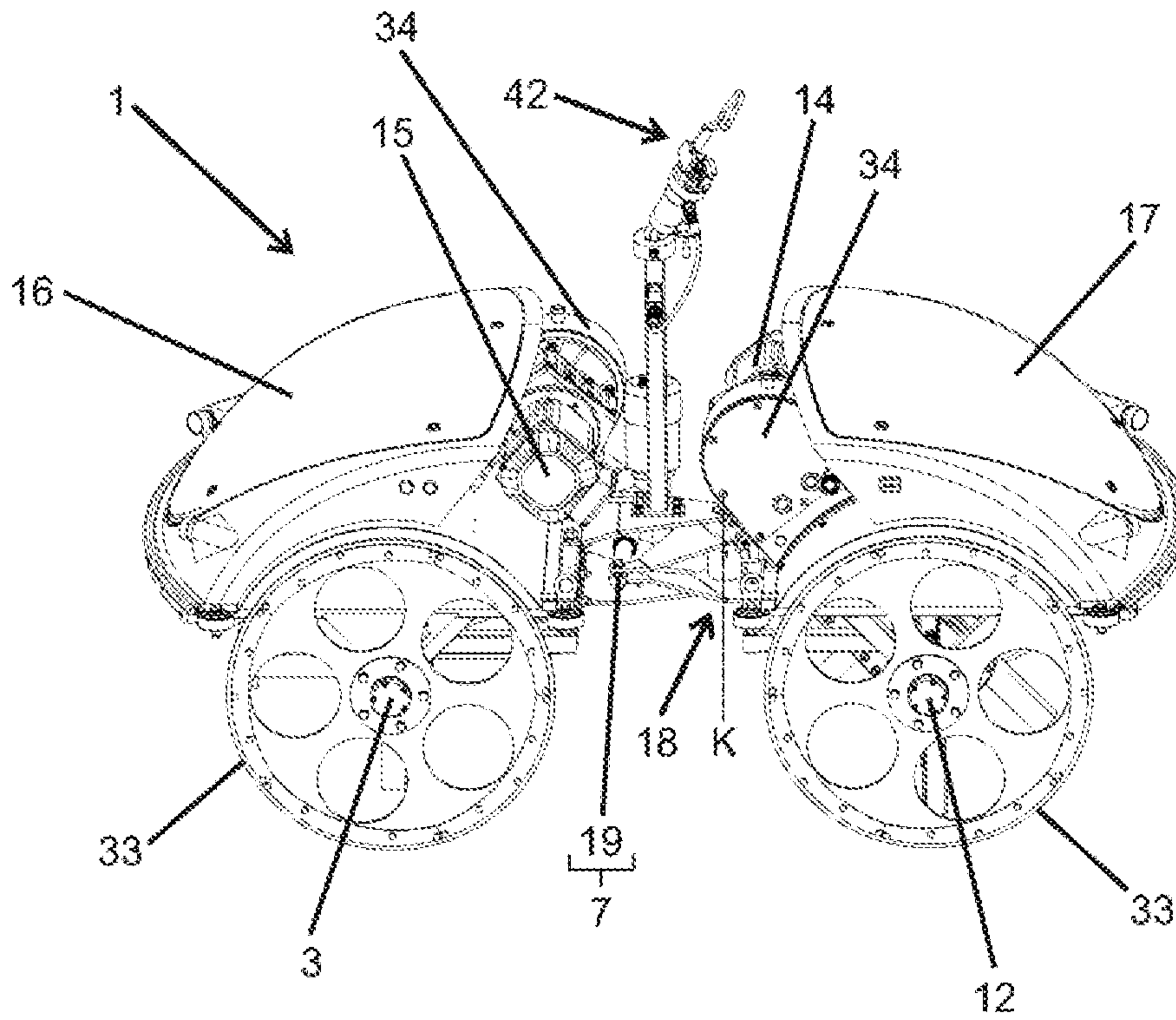


Fig. 19

