

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50057/2015
(22) Anmeldetag: 28.01.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2019

(51) Int. Cl.: **B61C 15/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4439680 C1
DE 1255038 B
DE 102005052741 A1

(73) Patentinhaber:
KNORR-BREMSE GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG
2340 MÖDLING (AT)

(72) Erfinder:
Fux Raffael BSc
1140 Wien (AT)
Krismanic Georg Dipl.Ing. Dr.
1020 Wien (AT)
Lang Andreas MSc
1050 Wien (AT)
Schneider Albert Ing.
1020 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Zellenradschleuse und Sandungsanlage für ein Schienenfahrzeug mit verbessertem Ansprechverhalten und wenig pulsierendem Materialstrom**

(57) Es wird eine Zellenradschleuse (101..106) angegeben, welche ein Gehäuse (2, 4) mit einem Einlass (3) und einem Auslass (5, 5a..5d), ein im Gehäuse (2, 4) drehbar gelagertes Zellenrad (6) mit mehreren Zellen (7) sowie einen Antrieb (8) für das Zellenrad (6) umfasst. Die Anzahl der Zellen (7) des Zellenrads (6) ist dabei nicht ganzzahlig durch die Anzahl der Auslässe (5, 5a..5d) teilbar. Darüber hinaus wird mit Hilfe einer optionalen Steuerung/Regelung (20) ein Verfahren verwirklicht, bei dem der Antrieb (8) bei Erkennung eines Ausschaltbefehls und/oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nachläuft, bis das Zellenrad (6) eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle des Zellenrads (6) und dem Einlass (3) / Auslass (5, 5a..5d) liegenden Relativwinkel (γ , γ_1 , γ_2) vorgegebene oder vorgebbare Position erreicht hat. Im Speziellen eignet sich die Zellenradschleuse (101..106) für eine Sandungsanlage (15) eines Schienenfahrzeugs (22).

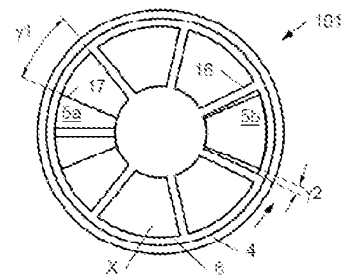


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zellenradschleuse, welche ein Gehäuse mit einem Einlass und einem Auslass, ein im Gehäuse drehbar gelagertes Zellenrad mit mehreren Zellen und einen Antrieb für das Zellenrad umfasst. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Sandungsanlage respektive ein Streugerät für ein Schienenfahrzeug, umfassend eine Zellenradschleuse der oben genannten Art, welche einen mit dem Einlass der Zellenradschleuse verbundenen Behälter zur Aufnahme von Bremssand oder eine mit dem Einlass der Zellenradschleuse verbundene Zuleitung zum Antransport von Bremssand umfasst, sowie eine mit dem Auslass der Zellenradschleuse verbundene Ableitung zum Abtransport von Bremssand. Schließlich betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug mit einer Sandungsanlage der oben genannten Art.

[0002] Eine Zellenradschleuse, eine Sandungsanlage sowie ein Schienenfahrzeug der genannten Art sind grundsätzlich bekannt. Generell dient eine Zellenradschleuse dem Portionieren oder Dosieren von rieselfähigem Gut, beispielsweise von Granulat, Sand oder dergleichen. Ihr Einsatzbereich liegt in industriellen Anlagen aber auch in Sandungsanlagen von Schienenfahrzeugen, wo sie für das Dosieren von Bremssand eingesetzt werden. Der vor die Räder des Schienenfahrzeugs gestreute Sand erhöht die Traktion desselben beim Bremsen und Anfahren.

[0003] Beispielsweise offenbart die AT 505 783 A1 dazu ein Streugerät mit einem aus einem Sandbehälter kommenden Sandzulauf, welcher in ein rotierendes Zellenrad mündet, das mit sternförmig angeordneten Kammern zum Füllen des Sandflusses versehen ist.

[0004] Zudem offenbart die WO 11127937 A1 eine Zellenradschleuse mit vertikal ausgerichteter Achse des Zellenrads, welche über den Umfang versetzt angeordnete Auslässe aufweisen kann.

[0005] Generell ist eine rasch einsetzende Förderung beim Einschalten der Zellenradschleuse und ein wenig pulsierender Materialstrom wünschenswert, was insbesondere für Sandungsanlagen von Schienenfahrzeugen gilt. Zudem soll die Zellenradschleuse hohen Durchsatz bei kleiner Bauweise ermöglichen und nur wenig anfällig für Verstopfungen sein. Diese Forderungen werden von Zellenradschleusen aus dem Stand der Technik nur unzureichend gelöst. Im Speziellen führt der in der WO 11127937 A1 vorgeschlagene Versatz der Auslässe dazu, dass nur ein verringerter Winkelbereich für die Ein- und Auslässe zur Verfügung steht. Daher weisen die Ein- und Auslässe auch eine geringere Querschnittsfläche auf, als dies bei über den Umfang gleichverteilten Auslässen der Fall ist. Zudem führt eine Asymmetrie auch zu Problemen bei der Herstellung der Zellenradschleuse und bei der Montage derselben, da sie nur in genau einer Position in eine übergeordnete Maschine eingebaut werden kann.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Zellenradschleuse sowie eine verbesserte Sandungsanlage und ein verbessertes Schienenfahrzeug anzugeben. Insbesondere soll das Ansprechverhalten beim Einschalten verbessert werden, das heißt eine Förderung eines rieselfähigen Guts soll unmittelbar oder wenigstens nach nur kurzer Verzögerungszeit nach einem Einschaltbefehl einsetzen. Zudem sollen insbesondere auch Pulsationen im Förderstrom verringert werden. Dennoch soll die Zellenradschleuse bei kleiner Bauweise hohen Durchsatz ermöglichen, wenig anfällig für Verstopfungen und nach Möglichkeit symmetrisch aufgebaut sein.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird mit einer Zellenradschleuse der eingangs genannten Art gelöst, bei der die Anzahl der Zellen des Zellenrads nicht ganzzahlig durch die Anzahl der Auslässe teilbar ist.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird auch mit einer Sandungsanlage / einem Streugerät der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher/welchem eine Zellenradschleuse obiger Bauform eingesetzt wird.

[0009] Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Schienenfahrzeug gelöst, das eine Sandungsanlage der oben genannten Art aufweist.

[0010] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden gleich mehrere Vorteile erzielt:

[0011] - wegen dem vorgeschlagenen Verhältnis zwischen Zellenzahl und Auslasszahl ergeben sich bei einer beliebigen Stellung des Zellenrads verschiedene Differenzwinkel zwischen den Auslässen und den Zellen des Zellenrads. Daher steht bei beliebiger Position des Zellenrads stets zumindest eine der Zellen günstig im Hinblick auf sofortige Förderung beim Einschalten der Zellenradschleuse. Das heißt, das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse wird verbessert und der Bremsweg eines Schienenfahrzeugs wird verkürzt,

[0012] - wegen dem genannten Verhältnis treten nur geringe Pulsationen im Materialstrom auf, das heißt der Materialstrom und damit auch das Bremsvermögen eines Schienenfahrzeugs sind im Wesentlichen kontinuierlich,

[0013] - praktisch der gesamte Winkelbereich steht für Einlässe und Auslässe zur Verfügung. Diese können dadurch relativ groß gestaltet werden, was zu hohem Durchsatz bei kleiner Bauweise und auch zu geringerer Anfälligkeit für Verstopfungen führt. Die Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs wird damit zuverlässiger,

[0014] - letztlich werden obige Vorteile grundsätzlich bei symmetrischer Bauweise der Zellenradschleuse ermöglicht. Diese ist daher einfach herstellbar und kann auch leicht, das heißt in verschiedenen Positionen in eine übergeordnete Maschine, zum Beispiel in ein Schienenfahrzeug, eingebaut werden.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es, wenn

- eine Zelle des Zellenrads auf einer Seite von einer in eine Drehrichtung des Zellenrads weisenden Zellenwand/Transportwand begrenzt ist, welche von einem inneren Durchmesser des Zellenrads zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
- das Gehäuse mehrere einander paarweise zugeordnete und in Drehrichtung des Zellenrads abwechselnd angeordnete Einlässe und Auslässe aufweist,
- ein Auslass eine Öffnungskante aufweist, welche von einem inneren Durchmesser des Gehäuses zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
- zumindest ein mit dem Zellenrad konzentrischer Kreis existiert, welcher die Transportwände des Zellenrads an mehreren Zellenrad-Schnittpunkten und die Öffnungskanten der Auslässe an mehreren Auslass-Schnittpunkten schneidet, und
- die auf diesem Kreis zwischen je einem Zellenrad-Schnittpunkt und je einem Auslass-Schnittpunkt liegenden Kreisbogenabschnitte alle unterschiedlich lang sind.

Das heißt mit anderen Worten dass die Differenzwinkel zwischen den Auslässen und den Zellen des Zellenrads bei einer beliebigen Stellung des Zellenrads (alle) unterschiedlich groß sind, wobei für die Auslässe jeweils dieselben Auslass-Bezugspunkte und für die Zellen jeweils Zellenrad-Bezugspunkte herangezogen werden. Konkret ist als Auslass-Bezugspunkt ein Auslass-Schnittpunkt und als Zellenrad-Bezugspunkt ein Zellenrad-Schnittpunkt vorgesehen, welche durch Schneiden eines Kreises mit den Öffnungskanten beziehungsweise Transportwänden ergeben. Eine Öffnungskante eines Auslasses ist jene Kante desselben, die von einer sich bewegenden Zellenwand zuerst erreicht wird. Vom Drehpunkt des Zellenrads können Zellenrad-Radialstrahlen zu den Zellenrad-Schnittpunkten und Auslass-Radialstrahlen zu den Auslass-Schnittpunkten gezogen werden. Die Differenzwinkel zwischen einem Zellenrad-Radialstrahl und einen Auslass-Radialstrahl sind alle unterschiedlich groß. Auf diese Weise kann das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse noch weiter verbessert werden.

[0017] Die Ungleichheit der genannten Kreisbogenabschnitte respektive Differenzwinkel ist insbesondere auch dann gegeben, wenn die Zellenwände und die Auslässe über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet sind und das kleinste gemeinsame Vielfache des zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zellenwänden liegenden Zellwinkels und des Auslasswinkels, der zwischen zwei Öffnungskanten zweier aufeinanderfolgender Auslässe liegt, größer oder gleich 360° ist. Auf diese Weise können das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse ebenfalls noch

weiter verbessert und Pulsationen im Materialstrom noch weiter verringert werden.

[0018] Vorteilhaft ist es, wenn die Zellenradschleuse eine mit dem Antrieb verbundene Steuerung/Regelung umfasst, die dazu eingerichtet ist, den Antrieb bei Erkennung eines Ausschaltbefehls oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nachlaufen zu lassen, bis das Zellenrad eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle des Zellenrads und dem Einlass/Auslass liegenden Relativwinkel vorgegebene oder vorgebbare Position erreicht hat. Demgemäß ist auch ein Betriebsverfahren für eine Zellenradschleuse von Vorteil, bei dem der Antrieb bei Erkennung eines Ausschaltbefehls und/oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nachläuft, bis das Zellenrad eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle des Zellenrads und dem Einlass/Auslass liegenden Relativwinkel vorgegebene oder vorgebbare Position erreicht hat.

[0019] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird das Zellenrad bei Erkennung eines Ausschaltbefehls und/oder Wegfall eines Einschaltbefehls an einer definierten Position angehalten, sodass eine Förderung des rieselfähigen Guts beim nächsten Einschalten nach einer definierten Verzögerungszeit einsetzt. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn das Zellenrad beim Ausschalten des Antriebs so angehalten wird, dass eine Begrenzungswand einer Zelle unmittelbar vor dem Auslass zu liegen kommt. Auf diese Weise setzt die Förderung des rieselfähigen Guts praktisch verzögerungsfrei nach einem Einschaltbefehl ein. Somit kann die Ansprechzeit der Zellenradschleuse und einer Sandungsanlage weiter verringert werden, sodass der Bremsweg des Schienenfahrzeugs insgesamt noch kürzer wird.

[0020] Aufgrund der speziellen Bauweise der Zellenradschleuse ergeben sich in einer beliebigen Stellung des Zellenrads verschiedene Differenzwinkel zwischen einer Zellenwand und einer in Drehrichtung nächstgelegenen Öffnungskante eines Auslasses. Von Vorteil ist es nun, für die Positionierung des Zellenrads jene Zellenradwand heranzuziehen, die den kleinsten Differenzwinkel zur endgültigen Position vor einem Auslass aufweist, da damit die Nachlaufzeit des Zellenrads verringert beziehungsweise minimiert werden kann.

[0021] Die Angabe "unmittelbar" bedeutet in obigem Zusammenhang insbesondere, dass der Relativwinkel zwischen einer Zellenwand beziehungsweise Transportwand, welche eine Zelle des Zellenrads begrenzt, und einer Öffnungskante eines Auslasses in der Position, in der das Zellenrad letztlich angehalten wird, weniger als 20% des Zellwinkels, der zwischen zwei aufeinander folgenden Zellwänden liegt, beträgt.

[0022] Ist die besagte Position vorgegeben (fix), dann wird das Zellenrad bei Erkennung eines Ausschaltbefehls im Hinblick auf den zwischen der Zelle des Zellenrads und dem Einlass beziehungsweise dem Auslass liegenden Relativwinkel im Wesentlichen immer an derselben Position angehalten. Mit anderen Worten wird das Zellenrad beim Ausschalten des Antriebs derart angehalten, dass ein zwischen der Zelle des Zellenrads und dem Einlass/Auslass liegender Relativwinkel im Wesentlichen immer gleich ist.

[0023] Die besagte Position kann aber auch vorgebbare (einstellbar) sein. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass der Antrieb bei Erkennung eines Befehls zum Ausschalten so lange nachläuft, bis der zwischen einer Zelle des Zellenrads und dem Einlass/Auslass liegende Relativwinkel den vorgebbaren Wert erreicht hat. Anstelle des besagten Relativwinkels kann aber auch ein anderer Parameter zum Anhalten des Zellenrad herangezogen werden.

[0024] Generell kann vorgesehen sein, dass für das Anhalten des Zellenrads nur eine einzige Zelle als Bezugspunkt herangezogen wird. Das Zellenrad nimmt beim Ausschalten des Antriebs daher genau eine vorgegebene oder vorgebbare Position ein.

[0025] Denkbar ist aber auch, dass für das Anhalten des Zellenrads mehrere Zellen, insbesondere alle Zellen, als Bezugspunkte herangezogen werden. Das Zellenrad kann beim Ausschalten des Antriebs demzufolge eine von mehreren möglichen Positionen einnehmen. Wenn alle Zellen als Bezugspunkte herangezogen werden, entspricht die Anzahl der möglichen Positionen der Anzahl der Zellen.

[0026] Günstig ist es, wenn die Zellenradschleuse Mittel zur Bestimmung des Relativwinkels

zwischen Zellenrad und Gehäuse aufweist. Mit Hilfe dieser Mittel ist es in Folge auf einfache Weise möglich, das Zellenrad in einer definierten Position anzuhalten.

[0027] Vorteilhaft ist es in obigem Zusammenhang, wenn die Mittel zur Bestimmung des genannten Relativwinkels durch zumindest einen im Bereich des Gehäuses angeordneten, induktiven Näherungssensor gebildet sind. Insbesondere ist der (zumindest eine) induktive Näherungssensor am oder im Gehäuse angeordnet. Dabei macht man sich den Umstand zu Nutze, dass die sternförmig angeordneten Zellwände das vom induktiven Näherungssensor erzeugte Magnetfeld anders beeinflussen als der zwischen den Zellwänden liegende Bereich. Bei Drehung des Zellenrads kommt es somit zu einem periodischen Empfangssignal im induktiven Näherungssensor, das für die Positionierung des Zellenrads herangezogen werden kann. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist lediglich ein einziger induktiver Näherungssensor im Bereich des Gehäuses vorgesehen.

[0028] Vorteilhaft ist es aber auch, wenn die Mittel zur Bestimmung des genannten Relativwinkels durch zumindest einen am oder im Zellenrad angeordneten Magneten und durch zumindest einen im Bereich des Gehäuses angeordneten Sensor zur Erfassung eines Magnetfelds, insbesondere durch ein Reed-Relais oder einen Hall-Sensor, gebildet sind. Bei Drehung des Zellenrads verursachen die Magnete wiederum ein periodisches Signal im Sensor, das für die Positionierung des Zellenrads herangezogen werden kann. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind eine der Anzahl der Zellen des Zellenrads entsprechende Anzahl an Magneten und ein einziger Sensor zur Erfassung eines Magnetfelds, oder eine der Anzahl der Zellen des Zellenrads entsprechende Anzahl an Sensoren und ein einziger Magnet vorgesehen. Insbesondere ist der Sensor zur Erfassung eines Magnetfelds am oder im Gehäuse angeordnet.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Zellenradschleuse sind die Mittel zur Bestimmung des genannten Relativwinkels durch einen Drehwinkelgeber gebildet, welcher auf einer Welle des Zellenrads angeordnet ist. Solche (digitalen oder analogen) Drehwinkelgeber weisen zumeist eine sehr hohe Winkelauflösung auf, wodurch das Zellenrad in einer nahezu beliebigen Position angehalten werden kann. Selbstverständlich kann ein solcher Drehwinkelgeber auch bei Einsatz eines Getriebes verwendet werden. Insbesondere wenn das Getriebe drehzahlsenkend ist, erlaubt ein motorseitig montierter Drehgeber eine besonders hohe Auflösung des Drehwinkels des Zellenrads. Denkbar ist natürlich auch, dass der Drehwinkelgeber auf einer Welle des Getriebes sitzt.

[0030] Von Vorteil ist es in obigem Zusammenhang auch, wenn der Antrieb durch einen Rotationsmotor gebildet ist oder einen solchen umfasst und die Mittel zur Bestimmung des genannten Relativwinkels durch einen Drehwinkelgeber gebildet sind, welcher auf einer Welle des Rotationsmotors angeordnet ist, beziehungsweise der Rotationsmotor mit einem Drehwinkelgeber ausgerüstet ist. Prinzipiell können Gleichstrommotoren, Synchronmotoren und Asynchronmotoren gleichermaßen für den Antrieb genutzt werden.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist der Antrieb durch einen Schrittmotor gebildet oder umfasst einen solchen. Dieser ermöglicht das Anhalten des Zellenrads in einer nahezu beliebigen Position auch ohne den Einsatz eines Drehwinkelgebers.

[0032] Günstig ist es, wenn die Drehzahl des Zellenrads entsprechend des durch die Zellenradschleuse zu führenden Materialstroms eingestellt wird. Dies gelingt besonders gut bei Einsatz eines Drehwinkelgebers oder Schrittmotors.

[0033] Günstig ist es weiterhin, wenn ein Zeitpunkt zum Ausschalten des Antriebs entsprechend der durch die Zellenradschleuse zu führenden Materialmenge und

- anhand der seit dem Einschalten des Antriebs verstrichenen Zeit und der Drehzahl des Zellenrads oder
- anhand des seit dem Einschalten des Antriebs vom Zellenrad zurückgelegten Drehwinkels eingestellt wird.

[0034] Auf diese Weise kann die Zellenradschleuse gut zum Portionieren des rieselfähigen

Guts eingesetzt werden.

[0035] Günstig ist es dabei auch, wenn die zwischen einem Einschalten und einem Ausschalten des Antriebs durch die Zellenradschleuse geführte Materialmenge einem ganzzahligen Vielfachen der im Zellenrad oder der in einer Zelle des Zellenrads aufgenommenen Menge entspricht. Besonders günstig ist es dabei, wenn ein vorgegebener Sollwert für die durch die Zellenradschleuse zu führende Materialmenge automatisch auf ein ganzzahliges Vielfaches der im Zellenrad respektive in einer Zelle des Zellenrads aufgenommenen Menge auf- oder abgerundet wird. Dadurch kann praktisch eine beliebige zu transportierende Materialmenge vorgegeben werden, ohne auf die speziellen durch die Zellenradschleuse bedingten Gegebenheiten Rücksicht nehmen zu müssen.

[0036] An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass sich die zur Zellenradschleuse offenbaren Ausführungsvarianten und die daraus resultierenden Vorteile gleichermaßen auf das Betriebsverfahren für eine Zellenradschleuse, auf die Sandungsanlage sowie auf das Schienenfahrzeug beziehen und umgekehrt.

[0037] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0038] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0039] Fig. 1 ein erstes schematisch dargestelltes Beispiel für eine Zellenradschleuse;

[0040] Fig. 2 eine Draufsicht auf die Zellenradschleuse aus Fig. 1 mit abgenommenem Gehäuseoberteil;

[0041] Fig. 3 wie Fig. 2, nur mit konkret dargestellten Relativwinkeln zwischen einer Zellwand und einer Öffnungskante;

[0042] Fig. 4 ähnlich wie Fig. 2 und 3, jedoch mit sieben Zellen und drei Auslässen;

[0043] Fig. 5 ein Beispiel einer Zellenradschleuse mit einer Steuerung/Regelung, welche das Zellenrad in einer vorgegebenen Position anhält;

[0044] Fig. 6 eine Zellenradschleuse in Draufsicht mit einer der Anzahl der Zellen entsprechenden Anzahl an Magneten und einem einzigen Sensor;

[0045] Fig. 7 eine Zellenradschleuse in Draufsicht mit einer der Anzahl der Zellen entsprechenden Anzahl an Sensoren und einem einzigen Magnet auf dem Zellenrad;

[0046] Fig. 8 eine Zellenradschleuse in Draufsicht mit einem induktiven Näherungssensor;

[0047] Fig. 9 ein schematisch dargestelltes Beispiel für eine Sandungsanlage in einem Schienenfahrzeug.

[0048] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0049] Fig. 1 zeigt ein erstes, schematisch dargestelltes Beispiel einer Zellenradschleuse 101, welche ein Gehäuse mit einem Gehäuseoberteil 2 mit obenliegenden Einlässen 3 und einem Gehäuseunterteil 4 mit untenliegenden Auslässen 5 sowie ein im Gehäuse 2, 4 drehbar gelagertes Zellenrad 6 mit mehreren Zellen 7 aufweist. Weiterhin umfasst die Zellenradschleuse 101 einen mit dem Zellenrad 6 gekoppelten Antrieb 8, der hier beispielhaft als Elektromotor ausgebildet ist. Konkret ist der Antrieb 8 über ein Getriebe 9 und eine Welle 10 mit dem Zellenrad 6 verbunden.

[0050] Zudem umfasst die Anordnung einen optionalen, mit den Einlässen 3 der Zellenrad-

schleuse 101 verbundenen, Schüttgutbehälter 11 zur Aufnahme eines rieselfähigen Guts respektive ein Zuführrohr zum Antransport des rieselfähigen Guts und eine optionale mit den Auslässen 5 der Zellenradschleuse 101 verbundene Ableitung 12 zum (Ab)Transport des rieselfähigen Guts. Die Ableitung 12 ist in diesem Beispiel über einen optionalen Sammler 13 an die Zellenradschleuse 101 angebunden. Zusätzlich umfasst Zellenradschleuse 101 einen optionalen mit der Welle 10 gekoppelten Aktivator 14, welcher im Behälter 11 angeordnet ist.

[0051] In der Fig. 1 ist der Behälter 11 zwecks der besseren Darstellbarkeit durchsichtig dargestellt. Das Zuführrohr beziehungsweise der Schüttgutbehälter 11, der Sammler 13 und das Abführrohr 12 sind nicht unbedingt Teil der Zellenradschleuse 101 und deshalb mit dünnen Linien dargestellt. Zudem ist die Welle 10 gegebenenfalls länger dargestellt, als sie in der Realität ist, um die Kopplung zwischen dem Zellenrad 6 und dem Antrieb 8 auch in der Explosionszeichnung deutlich darstellen zu können.

[0052] Die Funktion der Zellenradschleuse 101 ist nun wie folgt:

[0053] Über das Zuführrohr / den Schüttgutbehälter 11 wird rieselfähiges Gut, zum Beispiel Granulat, Sand oder dergleichen an die Zellenradschleuse 101 herangeführt. Über die beiden Einlässe 3 dringt es in die Kammern/Zellen 7 des Zellenrads 6 vor, gelangt im Stillstand des Zellenrads 6 von dort aber nicht weiter. Wird das Zellenrad 6 in Rotation versetzt, so schieben die Zellenradflügel das in den Zellenradkammern befindliche Material zu den Auslässen 5, wo es hindurch in den Sammler 13 fällt und von dort über das Abführrohr 12 abtransportiert wird, beispielsweise mit Hilfe von Druckluft. Über den von der Welle 10 angetriebenen Aktivator 14 wird verhindert, dass das rieselfähige Gut verklumpt, und es wird eine optimale Befüllung der Zellen 7 unterstützt. Dieser kann zu diesem Zweck wie dargestellt Rippen aufweisen, jedoch auch mit etwas weiter auskragenden Rührflügeln ausgestattet sein.

[0054] In dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel weist das Gehäuse 2, 4 zwei Einlässe 3 und zwei Auslässe 5 auf. Weiterhin weist das Zellenrad 6 sieben Kammern 7 auf.

[0055] Selbstverständlich ist dies nur als illustratives Beispiel zu sehen. Natürlich kann die Zahl der Einlässe 3 und Auslässe 5 sowie der Kammern 7 auch von der Darstellung abweichen.

[0056] Im Speziellen kann die in der Fig. 1 dargestellte Anordnung eine Sandungsanlage beziehungsweise ein Streugerät 15 eines Schienenfahrzeugs bilden oder Teil einer solchen sein. Das rieselfähige Gut wird in diesem Fall durch Bremsand gebildet, welcher durch die Zellenradschleuse 101 portioniert zu den Rädern eines Schienenfahrzeugs geleitet wird und dort dessen Traktion beim Anfahren und Bremsen verbessert (siehe auch Fig. 9)

[0057] In der Fig. 1 sind die Drehachse des Zellenrads 6 und die Motorwelle parallel zueinander. Denkbar wäre aber auch, dass die beiden Achsen quer aufeinander stehen oder im Falle eines Direktantriebs koaxial angeordnet sind. Das Getriebe 9 kann beispielsweise als Riemengetriebe, Kettentrieb oder auch als Stirnradgetriebe ausgebildet sein. Als Riemen kommen zum Beispiel Flachriemen, Rundriemen, Zahnriemen, Keilriemen oder Keilrippenriemen in Betracht. Bei einer winkelligen Ausrichtung der Zellenradachse und der Motorachse kommen beispielsweise Kegelradgetriebe, Kronenradgetriebe, Schneckengetriebe oder auch Torusgetriebe (erhältlich bei der Firma Tedec AG, <http://torus-gear.com>) in Betracht.

[0058] Fig. 2 zeigt die Zellenradschleuse 101 nun in Draufsicht mit abgenommenem Gehäuseoberteil 2. Wie erwähnt weist das Zellenrad 6 sieben Zellen 7 und der Gehäuseunterteil 4 zwei Auslässe 5a und 5b auf. Sowohl die Zellen 7 als auch die Auslässe 5a, 5b sind gleichmäßig über den Umfang verteilt, sodass zwischen zwei Zellwänden 16 ein Zellwinkel von $\alpha=51,4^\circ$ und zwischen zwei Öffnungskanten 17 der Auslässe 5a, 5b ein Auslasswinkel von $\beta=180^\circ$ liegt. Die Öffnungskante 17 ist dabei jene Kante eines Auslasses 5a, 5b, den eine Zellenwand 16 bei Drehung in der angegebenen Richtung zuerst erreicht.

[0059] Bei der angegebenen Anordnung ist die Anzahl der Zellen 7 des Zellenrads 6 nicht ganzzahlig durch die Anzahl der Auslässe 5a, 5b teilbar. Konkret resultiert für das angegebene Verhältnis hier ein Wert von $7/2=3,5$ und somit keine ganze Zahl. Dadurch ergibt sich der Vor-

teil, dass die zwischen einer Zellenwand 16 und einer in Drehrichtung folgenden Öffnungskante 17 liegenden Relativwinkel γ_1 und γ_2 unterschiedlich groß sind, was einerseits die Pulsationen im Materialstrom und auch das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse 101 verbessert (siehe Fig. 2).

[0060] Bei der vorliegenden Anordnung sind alle Relativwinkel γ_1 und γ_2 unterschiedlich groß, was auch in der durch die Zellenradschleuse 101 erfüllten Bedingung Ausdruck findet, dass das kleinste gemeinsame Vielfache des zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zellenwänden 16 liegenden Zellwinkels α und des Auslasswinkels β größer oder gleich 360° ist.

[0061] Ein Beispiel für eine Zellenradschleuse, die zwar die erste, nicht jedoch die zweite Bedingung erfüllt, wäre eine Zellenradschleuse mit sechs Zellen und vier Auslässen. Das Verhältnis zwischen der Anzahl der Zellen und der Anzahl der Auslässe beträgt hier $6/4=1,5$ und ist somit keine ganze Zahl. Allerdings beträgt das kleinste gemeinsame Vielfache des Zellwinkels $\alpha=60^\circ$ und des Auslasswinkels $\beta=90^\circ$ $\text{KGV}=180^\circ$ und somit weniger als 360° . Dies bedeutet, dass die Relativwinkel γ zwar nicht alle gleich sind (so wie es beispielsweise bei sechs Zellen und zwei Auslässen wäre), jedoch auch nicht alle unterschiedlich groß sind, so wie es beispielsweise für die Zellenradschleuse 101 der Figuren 1 bis 3 der Fall ist.

[0062] Streng genommen ist das kleinste gemeinsame Vielfache KGV nur für ganze Zahlen definiert. Da es sich beim Zellwinkel α und beim Auslasswinkel β jedoch stets um rationale Zahlen handelt (beispielsweise beträgt der Zellwinkel bei sieben Zellen $\alpha=360^\circ/7$, der Auslasswinkel bei zwei Auslässen $\beta=360^\circ/2$), kann der gemeinsame Nenner des Zellwinkels α und des Auslasswinkels β gebildet werden. In Folge können die Brüche für den Zellwinkel α , den Auslasswinkel β sowie für den Vollkreis 360° erweitert werden, um überall den gemeinsamen Nenner zu erhalten. Für das obige Beispiel ist der gemeinsame Nenner $7 \times 2 = 14$. Durch Erweiterung der Brüche ergibt sich für den Zähler des Zellwinkels $\alpha=720^\circ$, für den Zähler des Auslasswinkels $\beta=2520^\circ$ und für den Zähler des Vollkreises 5040° . Die oben genannte Bedingung für generell unterschiedlich große Relativwinkel γ_1 und γ_2 lautet somit sinngemäß, dass das kleinste gemeinsame Vielfache des zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zellenwänden 16 liegenden Zellwinkels α und des Auslasswinkels β größer oder gleich 5040° ist. Diese Bedingung ist für das genannte Beispiel erfüllt, da sich für den Zellwinkel $\alpha=720^\circ$ und den Auslasswinkel $\beta=2520^\circ$ ein kleinstes gemeinsames Vielfaches von $\text{KGV}=5040^\circ$ ergibt.

[0063] In einer allgemeinen Formulierung, welche nicht nur für gleichmäßig aufgeteilte Zellen 7 und Auslässe 5a, 5b gilt, sondern grundsätzlich auch für über den Umfang ungleichmäßig aufgeteilte Zellen 7 und Auslässe 5a, 5b, ist eine Zellenradschleuse 102 folgendermaßen charakterisiert, wobei auf die Darstellung der Fig. 4 Bezug genommen wird, in der ein Zellenrad 6 mit sieben Zellen 7 und drei Auslässen 5a..5c vorgesehen ist:

- eine Zelle 7 des Zellenrads 6 ist auf einer Seite von einer in eine Drehrichtung des Zellenrads 6 weisenden Zellenwand/Transportwand 16 begrenzt, welche von einem inneren Durchmesser des Zellenrads 6 zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
- das Gehäuse 2, 4 weist mehrere einander paarweise zugeordnete und in Drehrichtung des Zellenrads 6 abwechselnd angeordnete Einlässe 3 und Auslässe 5a..5c auf,
- ein Auslass 5a..5c weist eine Öffnungskante 17 auf, welche von einem inneren Durchmesser des Gehäuses 2, 4 zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
- es existiert zumindest ein mit dem Zellenrad 6 konzentrischer Kreis d, welcher die Zellenwände 16 des Zellenrads 6 an mehreren Zellenrad-Schnittpunkten $X_1..X_7$ und die Öffnungskanten 20 der Auslässe 5 an mehreren Auslass-Schnittpunkten $Y_1..Y_3$ schneidet, und
- die auf diesem Kreis d zwischen je einem Zellenrad-Schnittpunkt $X_1..X_7$ und je einem Auslass-Schnittpunkt $Y_1..Y_3$ liegenden Kreisbogenabschnitte sind alle unterschiedlich lang.

[0064] Die Zellenwände 16 und die Öffnungskanten 17 verlaufen in dem in der Fig. 4 dargestellten Beispiel jeweils (streng) radial. Denkbar wäre natürlich auch, dass die Zellenwände 16 und Öffnungskanten 17 bogenförmig nach außen verlaufen und somit zumindest eine Radialkomponente aufweisen (dies gilt natürlich auch für die Zellenradschleuse 101 der Figuren 1 bis 3). Der besseren Darstellbarkeit halber sind die Auslässe 5a..5c in der Fig. 4 schraffiert einge-

zeichnet.

[0065] Rein beispielhaft ist in der Fig. 4 ein Kreisbogen d eingezeichnet, welcher die Zellenwände 16 und Öffnungskanten 17 an den Zellenrad-Schnittpunkten $X1..X7$ und Auslass-Schnittpunkten $Y1..Y3$ schneidet (in der Fig. 4 sind die Zellenrad-Schnittpunkten $X1..X7$ und Auslass-Schnittpunkten $Y1..Y3$ in radial nach außen führender Richtung beschriftet) Selbstverständlich ist dies nicht der einzige Kreis d , welcher diese Bedingung erfüllt, sondern es existieren noch weitere.

[0066] Die auf diesem Kreis d zwischen je einem Zellenrad-Schnittpunkt $X1..X7$ und je einem Auslass-Schnittpunkt $Y1..Y3$ liegenden Kreisbogenabschnitte sind alle jeweils unterschiedlich lang. Beispielsweise weist der zwischen dem Zellenrad-Schnittpunkt $X1$ und dem Auslass-Schnittpunkt $Y2$ liegende Kreisbogenabschnitt eine andere Länge auf als der zwischen dem Zellenrad-Schnittpunkt $X2$ und dem Auslass-Schnittpunkt $Y3$ liegende Kreisbogenabschnitt. Kein Kreisbogenabschnitt weist dieselbe Länge auf wie ein anderer Kreisbogenabschnitt.

[0067] Das heißt mit anderen Worten dass die Differenzwinkel γ zwischen den Auslässen $5a..5c$ und den Zellen 7 des Zellenrads 6 bei einer beliebigen Stellung des Zellenrads 6 (alle) unterschiedlich groß sind. Vom Drehpunkt des Zellenrads 6 können Zellenrad-Radialstrahlen zu den Zellenrad-Schnittpunkten $X1..X7$ und Auslass-Radialstrahlen zu den Auslass-Schnittpunkten $Y1..Y3$ gezogen werden. Die Differenzwinkel γ zwischen einem Zellenrad-Radialstrahl und einen Auslass-Radialstrahl sind alle unterschiedlich groß.

[0068] Wegen der verschiedenen Differenzwinkel γ existiert auch ein kleinster Differenzwinkel γ . In dem in der Fig. 4 konkret dargestellten Beispiel ist dies der zwischen dem Zellenrad-Schnittpunkt $X3$ und den Auslass-Schnittpunkt $Y2$ liegende Winkel γ .

[0069] Durch die spezielle Auslegung der Zellenradschleuse 101, 102 wird das Ansprechverhalten derselben gegenüber Anordnungen, bei denen die Anzahl der Zellen 7 durch die Anzahl der Auslässe $5a..5c$ ganzzahlig teilbar ist, deutlich verbessert. Aus den Figuren 1 bis 3 ist erkennbar, dass die Zellenradschleusen 101 und 102 sofort nach Aktivieren des Antriebs 7 zu Fördern beginnen und dadurch - wenn diese in einer Sandungsanlage 15 eines Schienenfahrzeugs eingesetzt werden - auch der Bremsweg des Schienenfahrzeugs verkürzt werden kann. Dies ist bei bekannten Zellenradschleusen, bei denen die Anzahl der Zellen 7 durch die Anzahl der Auslässe $5a..5c$ ganzzahlig teilbar ist, nicht zwingend der Fall, da das Zellenrad sich beim Aktivieren des Antriebs zufällig in einer Stellung befinden kann, in der keine unmittelbare Förderung des rieselfähigen Guts einsetzt. Zusätzlich zu der Verbesserung des Ansprechverhaltens der Zellenradschleuse 101, 102 werden auch Pulsationen im Förderstrom verringert.

[0070] Fig. 5 zeigt nun eine weitere Ausführungsform einer Zellenradschleuse 103 mit sechs Zellen 7 und vier Auslässen $5a..5d$. Neben den bereits genannten Teilen umfasst die Zellenradschleuse 103 auch einen auf/in dem Zellenrad 6 angeordnete Magneten 18, einen im Bereich des Gehäuses 2, 4 angeordneten Sensor 19 zur Erfassung eines Magnetfelds sowie eine mit dem Sensor 19 und dem Antrieb 8 verbundene Steuerung/Regelung 20, welche dazu eingerichtet ist, den Antrieb 8 bei Erkennung eines Ausschaltbefehls oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nachlaufen zu lassen, bis das Zellenrad 6 eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle 7 des Zellenrads 6 und dem Einlass 3 / dem Auslass $5a..5d$ liegenden Relativwinkel γ_1, γ_2 vorgegebene oder vorgebbare Position erreicht hat. Der Magnet 18 und der Sensor 19 bilden in diesem Beispiel Mittel zur Bestimmung des Relativwinkels γ zwischen Zellenrad 6 und Gehäuse 2, 4. Im Folgenden wird angenommen, dass der Sensor 19 zur Erfassung eines Magnetfelds durch ein Reed-Relais gebildet ist. Alternativ könnte auch ein Hall-Sensor oder ein anderer Sensor zur Erfassung eines Magnetfelds eingesetzt werden.

[0071] Der Antrieb 8 läuft bei Erkennung eines Ausschaltbefehls und/oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nach, bis das Zellenrad 6 eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle 7 des Zellenrads 6 und dem Einlass 3 / Auslass 5 liegenden Relativwinkel γ vorgegebene oder vorgebbare Position erreicht hat. In dem konkret dargestellten Beispiel bewirkt die Steuerung/Regelung 20 ein Nachlaufen des Zellenrads 6, bis der Magnet 18 eine Änderung des

Schaltzustands des Reed-Relais 19 bewirkt, der durch die Steuerung/Regelung 20 ausgewertet wird. Das heißt, das Zellenrad 6 bleibt bei einem Ausschaltbefehl und/oder Wegfall eines Einschaltbefehls nicht sofort stehen, sondern dreht sich noch so lange weiter, bis die in der Fig. 5 dargestellte Position erreicht ist. Somit kommen zwei der Zellenwände 16 in einem Winkel γ_2 vor den Auslässen 5b, 5d und zwei andere Zellenwände in einem Winkel γ_1 vor den Auslässen 5a, 5c zu liegen.

[0072] Dadurch wird die Ansprechzeit der Zellenradschleuse 1 weiter verkürzt, da ja beim nächsten Einschaltbefehl sofort rieselfähiges Gut in die Auslässe 5a..5d befördert wird. Im Falle einer Sandungsanlage 15 eines Schienenfahrzeugs kann so der Bremsweg desselben verkürzt werden.

[0073] In dem Beispiel nach Fig. 5 wird für das Anhalten des Zellenrads 6 nur eine einzige Zelle 7 respektive ein einziger Magnet 18 als Bezugspunkt herangezogen. Das Zellenrad 6 nimmt beim Ausschalten des Antriebs 8 daher genau eine vorgegebene Position ein.

[0074] Denkbar ist aber auch, dass für das Anhalten des Zellenrads 6 mehrere Zellen 7, insbesondere alle Zellen 7, als Bezugspunkte herangezogen werden. Das Zellenrad 6 kann beim Ausschalten des Antriebs 8 demzufolge eine von mehreren möglichen Positionen einnehmen. Wenn alle Zellen 7 als Bezugspunkte herangezogen werden, entspricht die Anzahl der möglichen Positionen der Anzahl der Zellen 7.

[0075] Fig. 6 zeigt dazu ein Beispiel einer Zellenradschleuse 104 in Draufsicht mit abgenommenem Gehäuseoberteil 2, wobei das Zellenrad 6 eine der Zellen 7 entsprechende Anzahl an Magneten 18 aufweist und sich in der mit dem Pfeil angegebenen Richtung gegen den Uhrzeigersinn dreht. Vorteilhaft ist, dass das Zellenrad 6 nach dem Ausschaltbefehl maximal für einen Drehwinkel von 60° nachläuft und daher statistisch gesehen schneller zum Stillstand kommt und weniger rieselfähiges Gut passieren lässt als das in der Fig. 5 dargestellte Zellenrad 6. Aus der Fig. 6 ist weiterhin erkennbar, dass lediglich ein Reed-Relais 19 vorgesehen ist, welches in diesem Beispiel im Bereich des Auslasses 5a angeordnet ist. Prinzipiell kann der Relativwinkel γ beliebig vorgegeben werden. Bei der in der Fig. 5 dargestellten Anordnung ist dieser noch größer Null, wohingegen der Relativwinkel γ in der in der Fig. 6 dargestellten Anordnung $\gamma = \gamma_1 = 0$ ist und eine Zellenwand/Transportwand 16 bei einem Ausschaltbefehl beziehungsweise Wegfall des Einschaltbefehls direkt vor dem Auslass 5a beziehungsweise 5c angehalten wird. Das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse 104 beim Einschalten ist damit besonders gut. In der Fig. 6 wurde für das Reed-Relais 19 rein beispielhaft auch eine Position nahe beim Auslass 5a gewählt. Prinzipiell können die Magnete 18 und der Sensor 19 bei gleichem Winkel γ umfangsseitig auch an anderer Stelle angeordnet sein.

[0076] Fig. 7 zeigt nun eine Variante einer Zellenradschleuse 105, bei welcher das Zellenrad 6 nur einen Magneten 18 aufweist, rund um die Zellenradschleuse 105 jedoch eine der Zellen 7 entsprechende Anzahl an Reed-Relais 19 angeordnet ist. Auch auf diese Weise kommt das Zellenrad 6 bei einem Ausschaltbefehl beziehungsweise Wegfall des Einschaltbefehls rasch an einer vorgegebenen Position zum Stillstand. In der Fig. 7 wird das Zellenrad 6 beispielhaft etwas vor dem Auslass 5a beziehungsweise 5c angehalten.

[0077] In einer weiteren Variante könnte um die Zellenradschleuse 105 eine der Auslässe 5a..5d entsprechende Anzahl an Reed-Relais 19 angeordnet sein und das Zellenrad 6 eine der Zellen 7 entsprechende Anzahl an Magneten 18 aufweisen. Gleichwertig wäre auch vorstellbar, dass um die Zellenradschleuse 105 eine der Auslässe 5a..5d entsprechende Anzahl an Magneten 18 angeordnet ist und das Zellenrad 6 eine der Zellen 7 entsprechende Anzahl an Reed-Relais 19 aufweist. Somit könnten noch mehr Relativpositionen zwischen Zellenrad 6 und den Auslässen 5a..5d detektiert werden.

[0078] Generell können die Sensoren 19 in den bisher gezeigten Beispielen als NO-Kontakte (normally open) ausgeführt und parallel geschaltet oder als NC-Kontakte (normally connected) ausgeführt und in Serie geschaltet sein. Dadurch wird eine logische ODER-Funktion realisiert. Auf diese Weise wäre nur ein einziger Eingang an der Steuerung 20 nötig, um eine Vielzahl an

Sensoren 19 anzuschließen.

[0079] Fig. 8 zeigt eine Variante einer Zellenradschleuse 106, bei der ein induktiver Näherungssensor 21 im Bereich des Gehäuses 2, 4 angeordnet ist. Im Speziellen ist in diesem Beispiel lediglich ein einziger induktiver Näherungssensor 21 vorgesehen. Dabei macht man sich den Umstand zu Nutze, dass das vom induktiven Näherungssensor 21 erzeugte elektromagnetische Feld im Bereich einer Zellenwand 16 stärker beeinflusst wird als in einer anderen Stellung des Zellenrads 6. Auf Magneten 18 kann in diesem Fall verzichtet werden. Strukturell ist die in der Fig. 8 dargestellte Ausführungsvariante ähnlich der in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsform, da ebenfalls nur ein einziger Sensor nötig ist, um das Zellenrad 6 in sechs verschiedenen Stellungen anzuhalten. Die Zellenradschleuse 106 weist beispielhaft sieben Zellen 7 und vier Auslässe 5a..5d auf.

[0080] In den bisher gezeigten Beispielen wurde davon ausgegangen, dass das Zellenrad 6 bei einem Ausschaltbefehl / Wegfall des Einschaltbefehls im Hinblick auf den zwischen der Zelle/Zellenwand 16 des Zellenrads 6 und dem Einlass 3 beziehungsweise dem Auslass 5a..5d liegenden Relativwinkel γ im Wesentlichen immer an derselben Position angehalten wird. Mit anderen Worten wird das Zellenrad 6 beim Ausschalten des Antriebs 8 derart angehalten, dass ein zwischen der Zelle 7 / Zellenwand 16 des Zellenrads 6 und dem Einlass 3 / Auslass 5a..5d liegender Relativwinkel γ im Wesentlichen immer gleich ist. Die Ruheposition des Zellenrads 6 ist also fix vorgegeben.

[0081] Dies ist aber keine zwingende Bedingung, sondern die Ruheposition des Zellenrads 6 kann auch vorgebar (einstellbar) sein. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass der Antrieb 8 bei Erkennung eines Befehls zum Ausschalten so lange nachläuft, bis der zwischen einer Zelle 7 / Zellenwand 16 des Zellenrads 6 und dem Einlass 3 / Auslass 5a..5d liegender Relativwinkel γ den vorgebbaren Wert erreicht hat. Beispielsweise kann dazu das Reed-Relais 19 beziehungsweise der induktive Näherungssensor 21 verstellbar sein. Denkbar wäre auch, dass das Zellenrad 6 mehrere Magneten 18 aufweist, welche in geringerem Abstand zueinander angeordnet sind als die Zellenwände 16. Durch Zählen der bei Drehung des Zellenrads 6 auftretenden Impulse am Reed-Relais 19 kann das Zellenrad 6 ebenfalls in einer vorgebbaren Stellung angehalten werden.

[0082] Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Mittel zur Bestimmung des genannten Relativwinkels γ durch einen Drehwinkelgeber gebildet sind, welcher auf der Welle 10 oder auf der Motorwelle angeordnet ist. Solche (digitalen oder analogen) Drehwinkelgeber weisen zu meist eine sehr hohe Winkelauflösung auf, wodurch das Zellenrad 6 in einer nahezu beliebigen Position angehalten werden kann. Selbstverständlich kann ein solcher Drehwinkelgeber auch bei Einsatz eines Getriebes 9 verwendet werden. Insbesondere wenn das Getriebe 9 drehzahl senkend ist, erlaubt ein motorseitig montierter Drehgeber eine besonders hohe Auflösung des Drehwinkels des Zellenrads 6. Generell ist es selbstverständlich auch möglich, den Drehwinkelgeber im Motor 8 zu integrieren respektive einen Motor 8 einzusetzen, der mit einem Drehwinkelgeber ausgerüstet ist. Prinzipiell können Gleichstrommotoren, Synchronmotoren und Asynchronmotoren gleichermaßen als Antrieb 8 genutzt werden. Selbstverständlich kann der Drehwinkelgeber auch auf einer Welle des Getriebes 9 angeordnet sein.

[0083] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante wird ein Schrittmotor 8 eingesetzt. Dieser ermöglicht das Anhalten des Zellenrads 6 in einer nahezu beliebigen Position auch ohne den Einsatz eines Drehwinkelgebers.

[0084] Generell kann die Drehzahl des Zellenrads 6 entsprechend des durch die Zellenradschleuse 101..106 zu führenden Materialstroms eingestellt werden, was wiederum besonders gut bei Einsatz eines Drehwinkelgebers oder Schrittmotors gelingt. Prinzipiell kann die Drehzahl des Zellenrads 6 auch mit Hilfe einer der Anordnungen nach den Figuren 5 bis 8 eingestellt werden. Neben der Einstellung/Überwachung einer Drehzahl des Zellenrads 6 können der Drehwinkelgeber oder der Sensor / die Sensoren (Hall-, Reed-, Induktivsensor) generell zur Überwachung der korrekten Funktion des Antriebes 8 eingesetzt werden. Wird zum Beispiel keine Drehung des Zellenrads 6 festgestellt, obwohl an den Motor 8 eine entsprechende Span-

nung angelegt ist, dann kann von einem Defekt der Zellenradschleuse 101..106 ausgegangen werden.

[0085] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein Zeitpunkt zum Ausschalten des Antriebs 8 entsprechend der durch die Zellenradschleuse 101..106 zu führenden Materialmenge und anhand der seit dem Einschalten des Antriebs 8 verstrichenen Zeit und der Drehzahl des Zellenrads 6 oder anhand des seit dem Einschalten des Antriebs 8 vom Zellenrad 6 zurückgelegten Drehwinkels eingestellt wird. Auf diese Weise kann die Zellenradschleuse 101..106 gut zum Portionieren des rieselfähigen Guts eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die zwischen einem Einschalten und einem Ausschalten des Antriebs 8 durch die Zellenradschleuse 101..106 geführte Materialmenge einem ganzzahligen Vielfachen der im Zellenrad 6 oder der in einer Zelle 7 des Zellenrads 6 aufgenommenen Menge entspricht. Wenn die vorgegebene Menge nicht direkt die obige Bedingung erfüllt, kann auch vorgesehen sein, dass ein vorgegebener Sollwert für die durch die Zellenradschleuse 101..106 zu führenden Materialmenge auf ein ganzzahliges Vielfaches der im Zellenrad 6 respektive in einer Zelle 7 des Zellenrads 6 aufgenommenen Menge auf- oder abgerundet wird.

[0086] Wie erwähnt existiert wegen besonderer Ausführung der Zellenradschleusen 101..106 bei beliebiger Stellung des Zellenrads 6 stets ein kleinster Differenzwinkel γ . Von Vorteil ist es nun, für die Positionierung des Zellenrads 6 jene Zellenradwand 16 heranzuziehen, die den kleinsten Differenzwinkel γ zur endgültigen Position vor einem Auslass 5a..5c aufweist. wodurch die Nachlaufzeit des Zellenrads 6 reduziert werden kann. Für das in der Fig. 4 konkret dargestellte Beispiel bedeutet dies, dass es von Vorteil ist, das Zellenrad 6 so lange nachlaufen zu lassen, bis der Zellenrad-Schnittpunkt X3 den Auslass-Schnittpunkt Y2 erreicht hat. Die zweitbeste Möglichkeit besteht darin, das Zellenrad 6 so lange nachlaufen zu lassen, bis der Zellenrad-Schnittpunkt X1 den Auslass-Schnittpunkt Y1 erreicht hat, die drittbeste darin, das Zellenrad 6 so lange nachlaufen zu lassen, bis der Zellenrad-Schnittpunkt X6 den Auslass-Schnittpunkt Y3 erreicht hat. Weniger vorteilhaft, wenngleich auch möglich ist es, das Zellenrad 6 so lange nachlaufen zu lassen, bis der Zellenrad-Schnittpunkt X5 den Auslass-Schnittpunkt Y3 erreicht hat.

[0087] An dieser Stelle wird angemerkt, dass die Anwendung einer Steuerung/Regelung 20 natürlich nicht an eine bestimmte Anzahl an Zellen 7 und Auslässen 5a..5d gebunden ist und in den Figuren 6 bis 8 lediglich der einfachen Darstellbarkeit halber weggelassen wurden. In der Realität kann eine Steuerung/Regelung 20 natürlich auch in den Beispielen nach den Figuren 6 bis 8 vorgesehen werden. Selbstverständlich ist eine Steuerung/Regelung 20 auch uneingeschränkt für die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Anordnungen anwendbar. Neben den konkret dargestellten Verhältnissen zwischen der Anzahl der Zellen 7 und der Anzahl der Auslässe 5a..5d sind natürlich auch noch weitere vorstellbar. Rein illustrativ werden die folgenden ergänzenden Beispiele angeführt: 4/3, 5/2, 8/3, 9/2, etc.

[0088] Fig. 9 zeigt schließlich ein konkretes Anwendungsgebiet für eine Zellenradschleuse 101..106. Diese ist in dem in der Fig. 9 dargestellten Beispiel Teil einer Sandungsanlage 15 eines Schienenfahrzeugs 22. Die Sandungsanlage 15 umfasst eine Zellenradschleuse 101..106, einen Sandbehälter 11, einen Sammler 13, einen Motor 8 sowie eine Steuerung/Regelung 20. Der Sammler 13 ist an einen Kompressor 23 angeschlossen und auch mit einer Abführleitung 12 mit einem Fallrohr 24 verbunden. Im konkreten Beispiel umfasst das Schienenfahrzeug 22 zwei Sandungsanlagen 15, die mit einer zentralen Steuerung 25 verbunden sind.

[0089] Bei einer Bremsung veranlasst die zentrale Steuerung 25 die Motorsteuerung 20 der Zellenradschleuse 101..106 zum Aktivieren des Motors 8 und damit zum Drehen des Zellenrads 6. Dabei ist ein Einschaltbefehl für den Motor 8 beispielsweise mit einem Bremsbefehl für das Schienenfahrzeug 22 gekoppelt. Gleichzeitig wird auch der Kompressor 23 oder, sofern der Kompressor 23 ohnehin läuft, lediglich ein Magnetventil in der Druckluftleitung aktiviert. Dadurch wird Bremsand dosiert vom Behälter 11 zum Fallrohr 24 transportiert und fällt von dort vor die Räder des Schienenfahrzeugs 22, um die Traktion beim Bremsen und beim Anfahren zu erhö-

hen.

[0090] Wenn kein Bremsband mehr benötigt wird, beispielsweise weil das Schienenfahrzeug 22 zum Stillstand gekommen ist, wird von der zentralen Steuerung 25 ein Ausschaltbefehl an die Steuerung 20 gesendet, oder es wird einfach der Einschaltbefehl aufgehoben. Das Zellenrad 6 kommt aber vorteilhaft nicht sofort zum Stillstand, sondern läuft vorzugsweise in der oben beschriebenen Weise noch nach, bis es eine definierte Position erreicht hat. Prinzipiell kann es wegen der besonderen Bauweise der Zellenradschleuse 101..106 auch sofort angehalten werden. In beiden Fällen wird das Ansprechverhalten der Zellenradschleuse 101..106 gegenüber bekannten Anordnungen verbessert, wodurch sich der Bremsweg des Schienenfahrzeugs 22 beziehungsweise die zum Anfahren benötigte Zeit verkürzt. Nach Wegfall des Sandungssignals vom Schienenfahrzeug 22 wird auch der Kompressor 23 respektive das Magnetventil noch so lange angesteuert, bis der noch in der Leitung 12 befindliche Sand ausgebracht wurde.

[0091] An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass das Zellenrad 6 in der Fig. 9 der besseren Aussagekraft der schematischen Darstellung mit horizontal ausgerichteter Drehachse des Zellenrads 6 gezeichnet wurde. Selbstverständlich bezieht sich die Fig. 9 uneingeschränkt auch für Zellenräder 6 mit vertikal ausgerichteter Drehachse und somit insbesondere auf die in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Ausführungsformen. Generell gilt die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 8 offenbarte Lehre natürlich nicht nur für Zellenräder 6 mit vertikal ausgerichteter Drehachse, sondern uneingeschränkt auch auf Zellenräder 6 mit horizontal ausgerichteter Drehachse. Auch dort wird mit Hilfe der getroffenen Maßnahmen eine Verbesserung der Ansprechzeit und einer Reduktion der Pulsationen des Materialstroms erzielt.

[0092] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Zellenradschleuse 100..106, einer erfindungsgemäßen Sandungsanlage 15 sowie eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 22, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

[0093] Im Speziellen wird darauf hingewiesen, dass obwohl ein Teil der Ausführungsbeispiele auf eine Anwendung der vorgestellten Zellenradschleuse 100..106 in einer Sandungsanlage 15 eines Schienenfahrzeugs 22 gerichtet sind, die Zellenradschleuse 100..106 natürlich auch in anderen technischen Gebieten eingesetzt werden kann, beispielsweise in industriellen und/oder chemischen Anlagen zum Portionieren beziehungsweise Dosieren von zu verarbeitenden Stoffen.

[0094] Insbesondere wird festgehalten, dass die dargestellten Vorrichtungen in der Realität auch mehr oder auch weniger Bestandteile als dargestellt umfassen können.

[0095] Im Speziellen wird darüber hinaus noch darauf hingewiesen, dass der in den Figuren dargestellte umfangsseitige Ring des Zellenrads 6 zwar von Vorteil, jedoch nicht zwingend für die vorgeschlagenen Maßnahmen ist. Selbstverständlich ist die offenbarte technische Lehre uneingeschränkt auch auf Zellenräder 6 ohne umfangsseitigen Ring anwendbar.

[0096] Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass obwohl das Zellenrad 6 in den präsentierten Beispielen relativ zu einem Auslass 5a..5d positioniert wurde, selbstverständlich auch eine Positionierung relativ zu einem Einlass 3 möglich ist, zumal diese gegenüber den Auslässen 5a..5d ja fix angeordnet sind. Zudem wird auch angemerkt, dass die Zellen 7 sowie die Einlässe 3 und Auslässe 5a..5d ungleichmäßig über den Umfang verteilt sein können, wenngleich eine gleichmäßige Aufteilung von Vorteil ist.

[0097] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Zellenradschleuse 100..106, der Sandungsanlage 15 sowie des Schienenfahrzeugs 22 diese/dieses bzw. deren/dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0098] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

101..106	Zellenradschleuse
2	Gehäuseoberteil
3	Einlass
4	Gehäuseunterteil
5, 5a..5d	Auslass
6	Zellenrad
7	Zelle
8	Antrieb/Motor
9	Getriebe
10	Welle
11	Sandbehälter/Sandkasten
12	Abführrohr/Ableitung
13	Sammler
14	Aktivator/Rührer
15	Sandungsanlage/Streugerät
16	Zellenwand/Transportwand
17	Öffnungskante
18	Magnet
19	Sensor für Magnetfeld/Reed-Relais
20	Motorsteuerung/-regelung
21	induktiver Näherungssensor
22	Schienenfahrzeug
23	Verdichter
24	Fallrohr
25	zentrale Steuerung
α	Zellenwinkel
β	Auslasswinkel
$\gamma, \gamma_1, \gamma_2$	Relativwinkel Zellenwand/Öffnungskante
d	Kreis
X1..X7	Schnittpunkt Kreis/Zellenwand
Y1..Y3	Schnittpunkt Kreis/Öffnungskante

Patentansprüche

1. Zellenradschleuse (101..106) für eine Sandungsanlage (15) eines Schienenfahrzeugs (22), umfassend
 - ein Gehäuse (2, 4) mit zumindest einem Einlass (3) und zumindest einem Auslass (5, 5a..5d),
 - ein im Gehäuse (2, 4) drehbar gelagertes Zellenrad (6) mit mehreren Zellen (7) und
 - einen Antrieb (8) für das Zellenrad (6),**dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl der Zellen (7) des Zellenrads (6) nicht ganzzahlig durch die Anzahl der Auslässe (5, 5a..5d) teilbar ist.
2. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - eine Zelle (7) des Zellenrads (6) auf einer Seite von einer in eine Drehrichtung des Zellenrads (6) weisenden Zellenwand/Transportwand (16) begrenzt ist, welche von einem inneren Durchmesser des Zellenrads (6) zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
 - das Gehäuse (2, 4) mehrere einander paarweise zugeordnete und in Drehrichtung des Zellenrads (6) abwechselnd angeordnete Einlässe (3) und Auslässe (5, 5a..5d) aufweist,
 - ein Auslass (5) eine Öffnungskante (17) aufweist, welche von einem inneren Durchmesser des Gehäuses (2, 4) zu einem äußeren Durchmesser desselben verläuft,
 - zumindest ein mit dem Zellenrad (6) konzentrischer Kreis (d) existiert, welcher die Transportwände (16) des Zellenrads (6) an mehreren Zellenrad Schnittpunkten (X1..X7) und die Öffnungskanten (17) der Auslässe (5, 5a..5d) an mehreren Auslass-Schnittpunkten (Y1..Y3) schneidet, und
 - die auf diesem Kreis (d) zwischen je einem Zellenrad Schnittpunkt (X1..X7) und je einem Auslass-Schnittpunkt (Y1..Y3) liegenden Kreisbogenabschnitte alle unterschiedlich lang sind.
3. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kleinste gemeinsame Vielfache des zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zellenwänden (16) liegenden Zellwinkels (α) und des Auslasswinkels (β), der zwischen zwei Öffnungskanten (17) zweier aufeinanderfolgender Auslässe (5, 5a..5d) liegt, größer oder gleich 360° ist.
4. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine mit dem Antrieb (8) verbundene Steuerung/Regelung (20), welche dazu eingerichtet ist, den Antrieb (8) bei Erkennung eines Ausschaltbefehls oder Wegfall eines Einschaltbefehls so lange nachlaufen zu lassen, bis eine im Hinblick auf einen zwischen einer Zelle (7) des Zellenrads (6) und dem Einlass (3) / Auslass (5, 5a..5d) liegenden Relativwinkel (γ , γ_1 , γ_2) vorgegebene oder vorgebbare Position des Zellenrads (6) festgestellt wird.
5. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Sensor (19, 21) zur Bestimmung des Relativwinkels (γ , γ_1 , γ_2) zwischen Zellenrad (6) und Gehäuse (2, 4).
6. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sensor zur Bestimmung des genannten Relativwinkels (γ , γ_1 , γ_2) durch zumindest einen im Bereich des Gehäuses (2, 4) angeordneten, induktiven Näherungssensor (21) gebildet ist.
7. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sensor zur Bestimmung des genannten Relativwinkels (γ , γ_1 , γ_2) durch zumindest einen im Bereich des Gehäuses (2, 4) angeordneten Sensor (19) zur Erfassung eines Magnetfelds zumindest eines am oder im Zellenrad (6) angeordneten Magneten (18) gebildet ist.
8. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sensor zur Bestimmung des genannten Relativwinkels (γ , γ_1 , γ_2) durch einen Drehwinkelgeber gebildet ist, welcher auf einer Welle (10) des Zellenrads (6) angeordnet

ist.

9. Zellenradschleuse (101..106) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (8) durch einen Rotationsmotor gebildet ist oder einen solchen umfasst und der zumindest eine Sensor zur Bestimmung des genannten Relativwinkels (γ , γ_1 , γ_2) durch einen Drehwinkelgeber gebildet ist, welcher auf einer Welle des Rotationsmotors angeordnet ist, beziehungsweise der Rotationsmotor mit einem Drehwinkelgeber ausgerüstet ist.
10. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (9) durch einen Schrittmotor gebildet ist oder einen solchen umfasst.
11. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgebbare Position einer Position entspricht, bei der Begrenzungswand (18) einer Zelle (6) unmittelbar vor dem Auslass (5) zu liegen kommt.
12. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung/Regelung (13) dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Zellenrads (6) entsprechend des durch die Zellenradschleuse (101..106) zu führenden Materialstroms einzustellen.
13. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung/Regelung (13) dazu ausgebildet ist, einen Zeitpunkt zum Ausschalten des Antriebs (8) entsprechend der durch die Zellenradschleuse (101..106) zu führenden Materialmenge und
 - anhand der seit dem Einschalten des Antriebs (8) verstrichenen Zeit und der Drehzahl des Zellenrads (6) oder
 - anhand des seit dem Einschalten des Antriebs (8) vom Zellenrad (6) zurückgelegten Drehwinkels einzustellen.
14. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung/Regelung (13) dazu ausgebildet ist, die zwischen einem Einschalten und einem Ausschalten des Antriebs (8) durch die Zellenradschleuse (101..106) geführte Materialmenge einem ganzzahligen Vielfachen der im Zellenrad (6) oder der in einer Zelle (7) des Zellenrads (6) aufgenommenen Menge entsprechend einzustellen.
15. Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 4 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung/Regelung (13) dazu ausgebildet ist, einen vorgegebenen Sollwert für die durch die Zellenradschleuse (101..106) zu führenden Materialmenge auf ein ganzzahliges Vielfaches der im Zellenrad (6) respektive in einer Zelle (7) des Zellenrads (6) aufgenommenen Menge auf- oder abzurunden.
16. Sandungsanlage/Streugerät (15) für ein Schienenfahrzeug (22), umfassend eine Zellenradschleuse (101..106) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **gekennzeichnet durch**
 - einen mit dem Einlass (3) der Zellenradschleuse (101..106) verbundenen Behälter (11) zur Aufnahme von Bremssand oder eine mit dem Einlass (3) der Zellenradschleuse (101..106) verbundenen Zuleitung zum Antransport von Bremssand und
 - eine mit dem Auslass (5, 5a..5d) der Zellenradschleuse (101..106) verbundenen Ableitung (12) zum Abtransport von Bremssand.
17. Schienenfahrzeug (22), **gekennzeichnet durch** eine Sandungsanlage (15) nach Anspruch 16.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

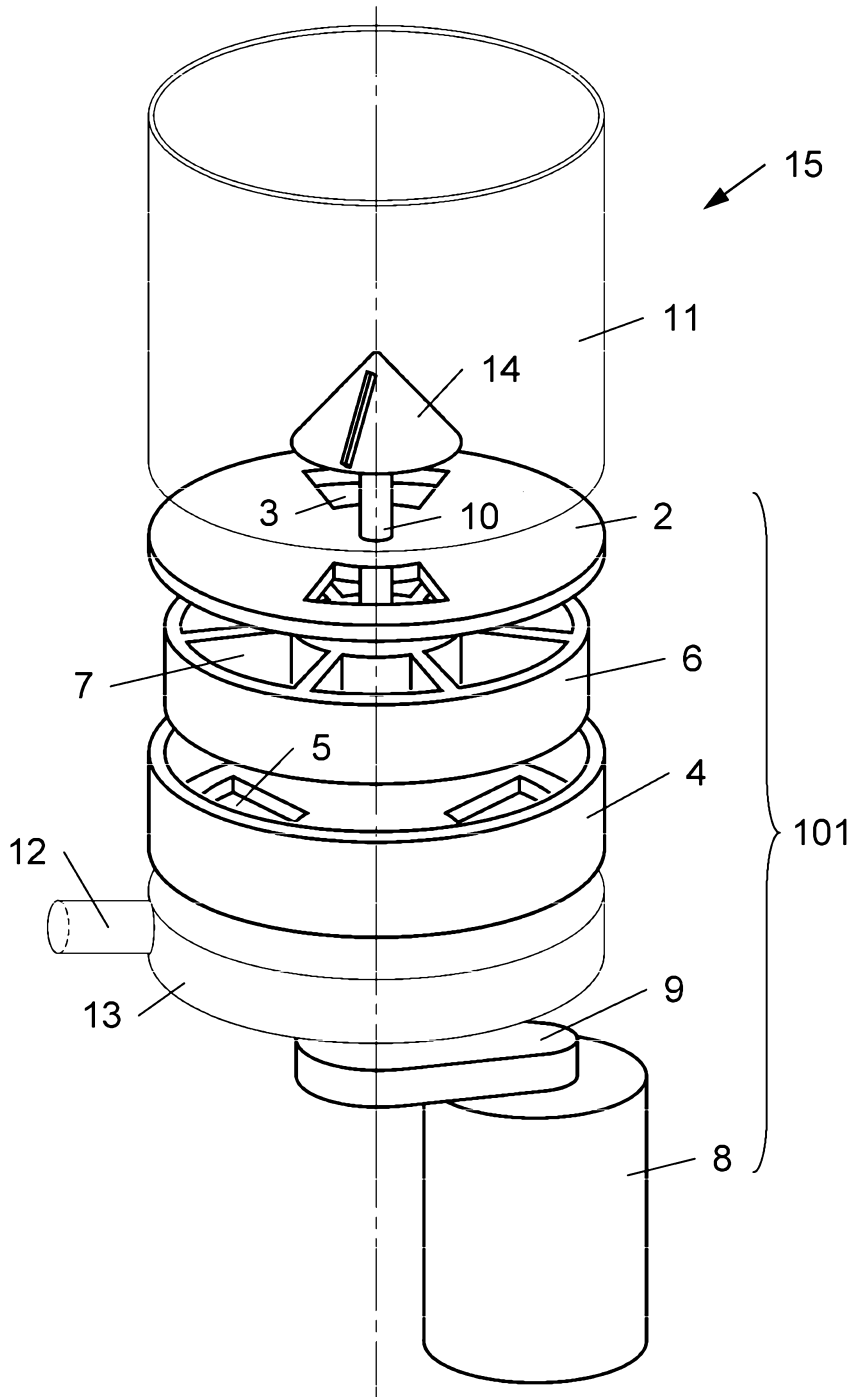


Fig. 1

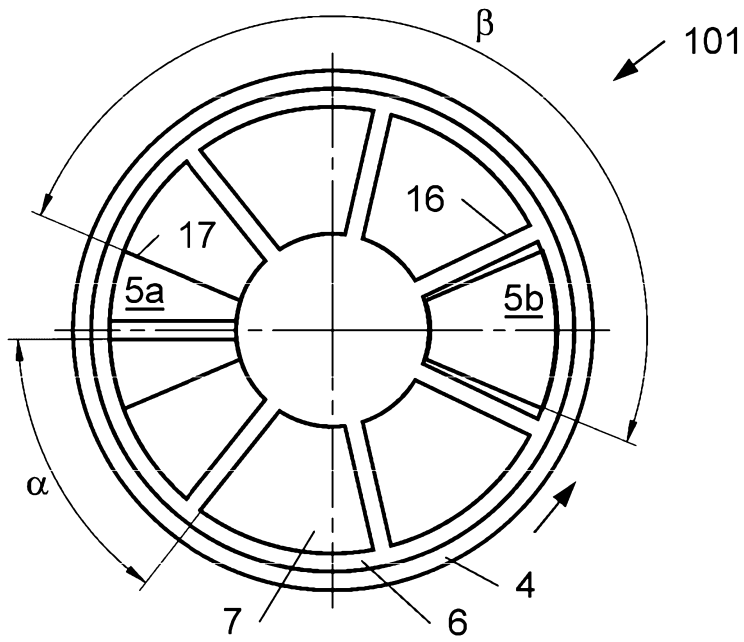


Fig. 2

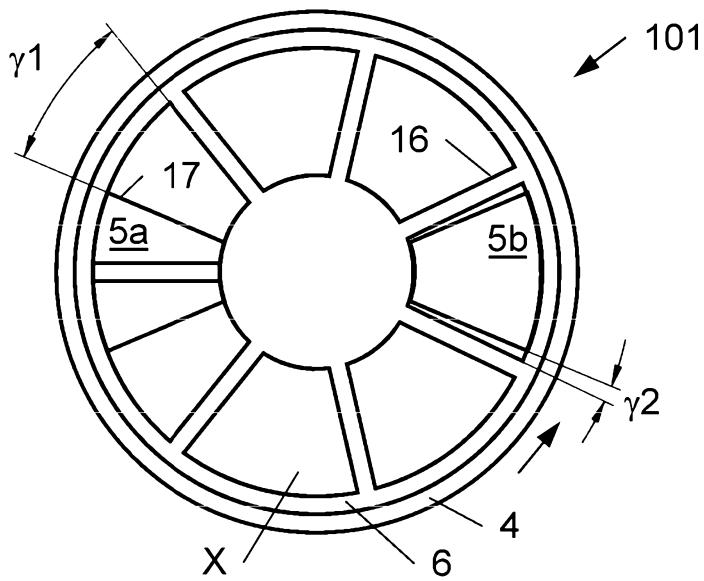


Fig. 3

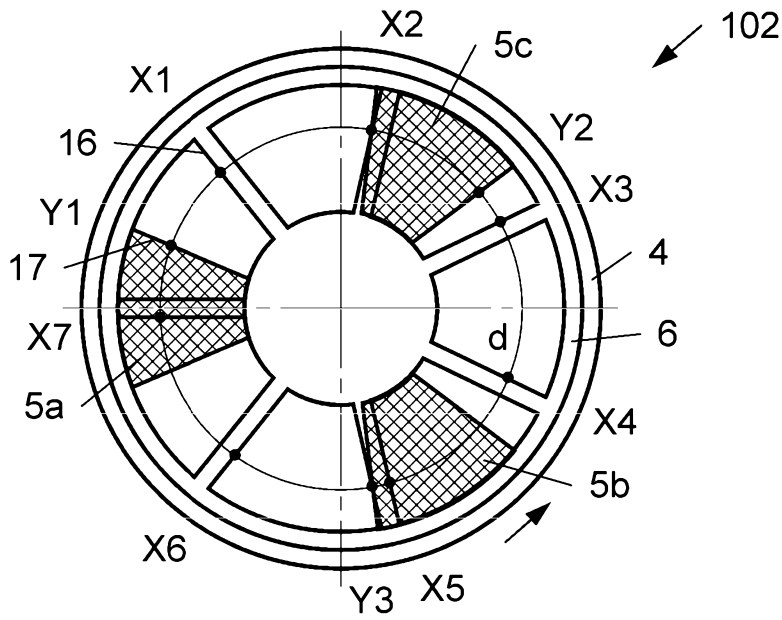


Fig. 4

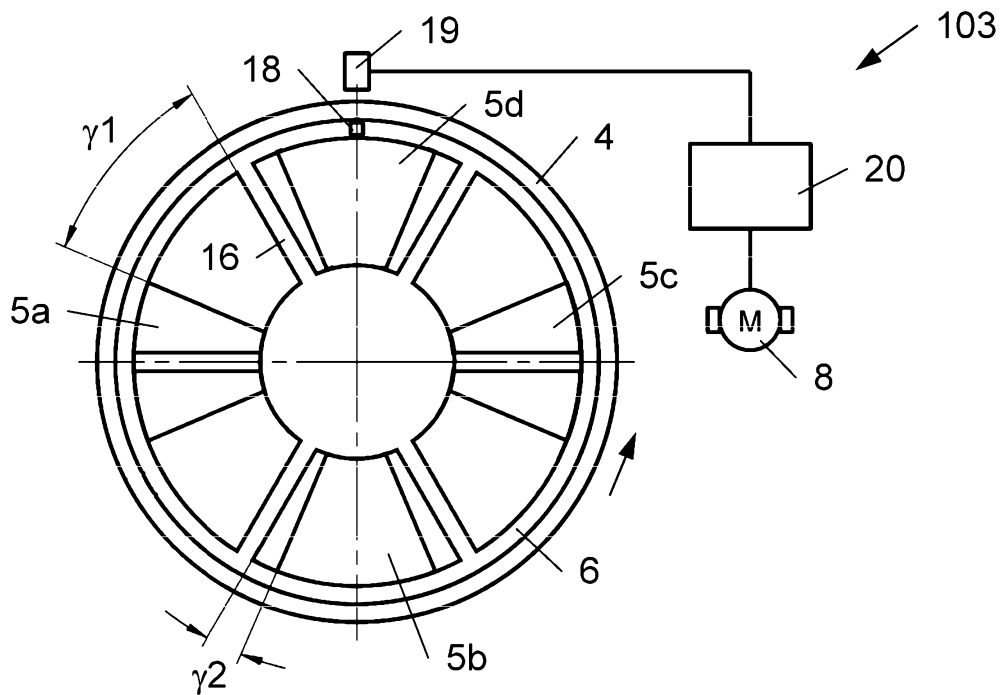


Fig. 5

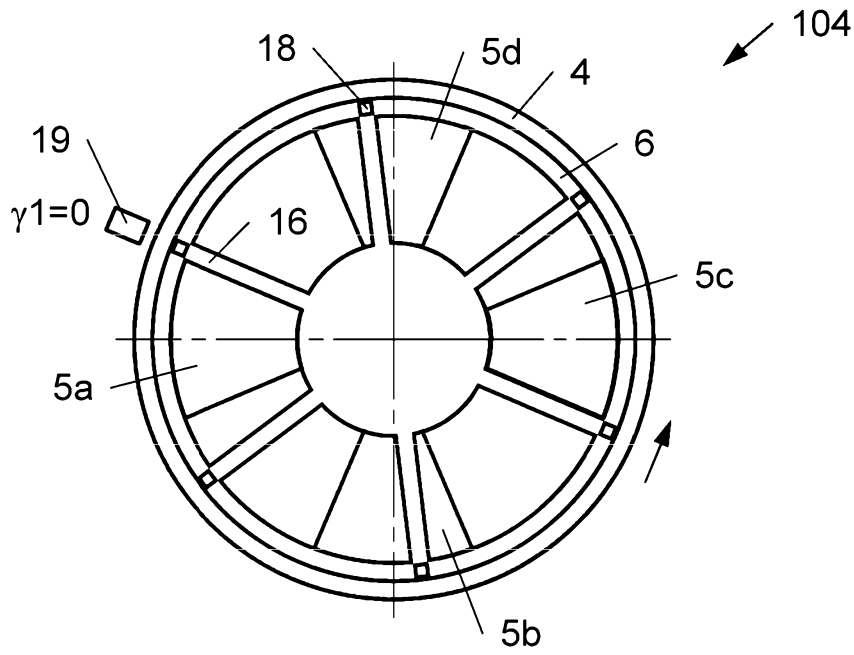


Fig. 6

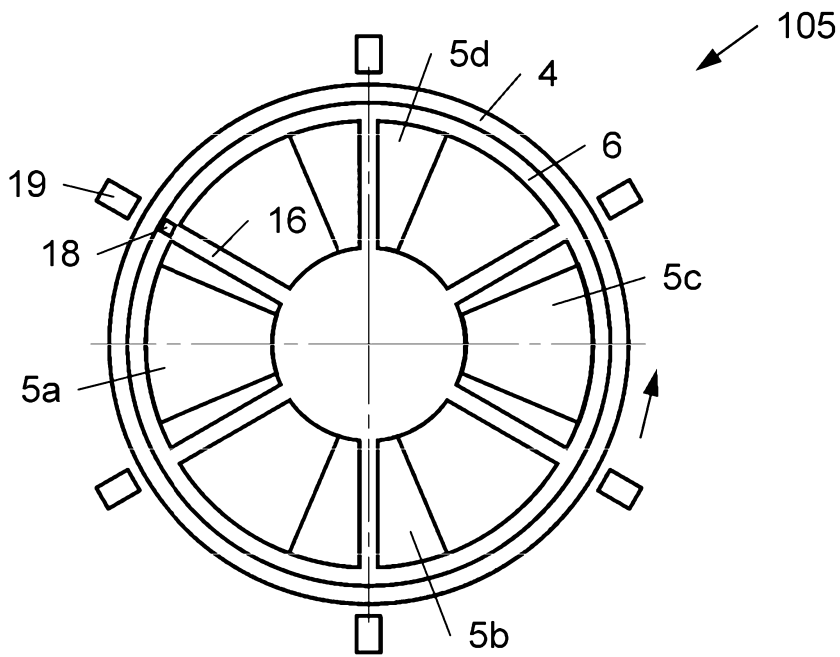


Fig. 7

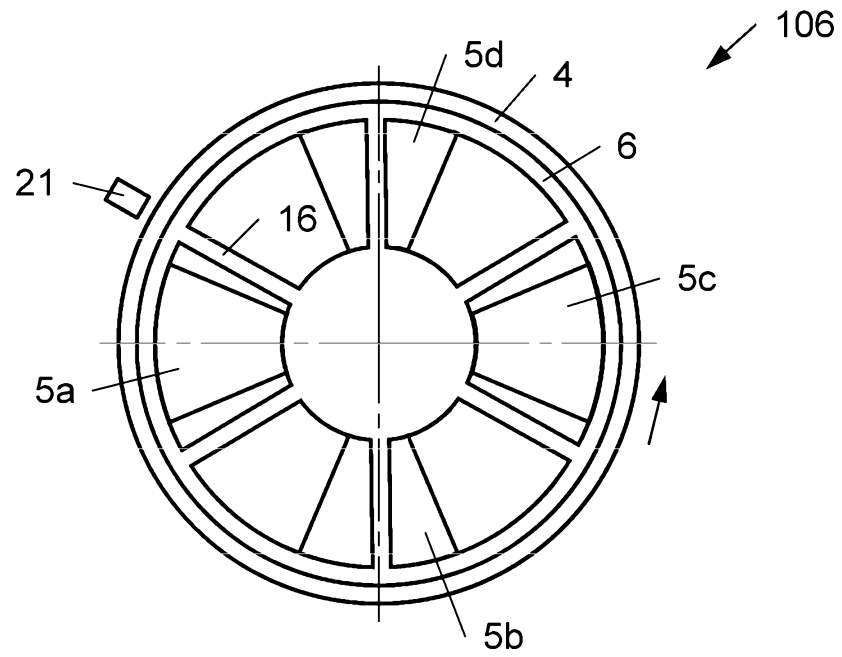


Fig. 8

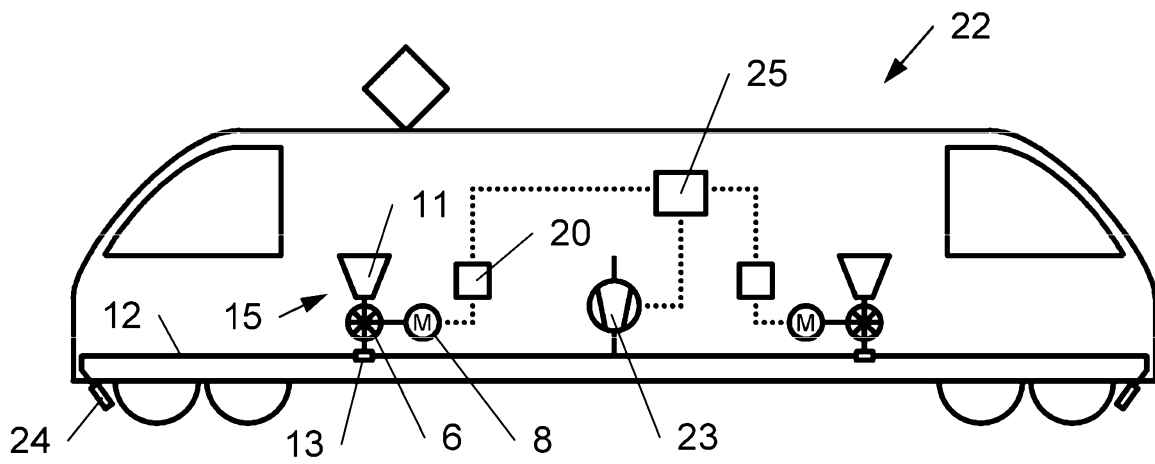


Fig. 9