

DE 102006013862 B4

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 102006013862
Anmeldedatum: 23.03.2006
Veröffentlichungsdatum: 13.05.2015
Priorität: DE 102005013584 24.03.2005
Hauptklasse: F03G 3/08(2006.01,A)
Nebeklasse: F16F 15/30(2006.01,A)
MCD-Hauptklasse: F03G 3/08(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: F16F 15/30(2006.01,A)
CPC: F03G 3/08
CPC: F16F 15/30
CPC: Y02E 60/16
Entgegenhaltung (PL): AT 000000135234 B
Entgegenhaltung (PL): DE 000000711802 A
Entgegenhaltung (PL): DE 000002110405 A
Entgegenhaltung (PL): DE 000002300430 A
Erfinder: Alfred, Herrmann, 95236, Stammbach, DE
Anmelder: Herrmann, Harald, 95236, Stammbach, DE

[DE]Vorrichtung und Verfahren zur Energiespeicherung und -abgabe

[DE]Vorrichtung (1) zur Zwischenspeicherung von Energie als Schwungenergie wenigstens einer in Schwung versetzbaren Rotationseinrichtung, wobei ein Teil der in Schwung versetzbaren Masse flüssig ist, umfassend a) einen Rotationskörper (4) mit einem Reservoir zur Aufnahme der Flüssigkeit, der um eine vertikale Achse (6) drehbar gelagert ist und die Form einer Schüssel oder eines Tellers aufweist mit einem flachen Boden (5) und einem demgegenüber erhöhten Randbereich (7), b) eine im Bereich des Umfangs (7) der Rotationseinrichtung (4) angeordnete Energiewandlereinrichtung, die von der Flüssigkeit aufgrund der auf sie einwirkenden Fliehkraft durchströmbar ist, um die in der rotierenden Flüssigkeit gespeicherte Energie in kinetische Energie einer Abtriebsmechanik, insbesondere einer Abtriebswelle, umzuwandeln, sowie c) eine Einrichtung (23), um die nach Verrichtung von Energie austretende Flüssigkeit teilweise, überwiegend oder ganz in das Flüssigkeitsreservoir des Rotationskörpers (4) zurückzuleiten.

Seite 1 --- ()

Seite 2 --- ()

[0001] Die Erfindung richtet sich auf eine Vorrichtung und auf ein Verfahren zur Zwischenspeicherung von Energie als Schwungenergie wenigstens einer in Schwung versetzbaren Rotationseinrichtung, die um eine vertikale Achse drehbar gelagert ist, wobei ein Teil der in Schwung versetzbaren Masse flüssig ist, und zur Abgabe der gespeicherten Energie.

[0002] Heutzutage mehr denn je besteht Veranlassung, die begrenzten Primärenenrgieträger zu schonen. Hierzu gibt es neben der Nutzung von regenerativen Energien (Sonnen-, Wind- und Wasserkraft) auch das Konzept der sparsamen Verwendung bzw. optimalen Nutzung von Energie. Bspw. wird bei Kraftfahrzeugen versucht, die beim Bremsen anfallende, überschüssige Energie zwischenspeichern, entweder in elektrischer Form durch Laden von Akkumulatoren oder in mechanischer Form durch Beschleunigen eines Schwungrades. Ersteres Prinzip hat jedoch den Nachteil der oftmaligen Umwandlung von Energie, wobei ein Großteil der Energie verloren geht; bei der Energiespeicherung in einer Schwungmasse besteht das Problem, dass bei der Abgabe der gespeicherten Energie die Drehzahl des Schwungrades kontinuierlich abnimmt, so dass nur in dem hohen Drehzahlbereich ein kleiner Teil der gespeicherten Energie zurückgewonnen werden kann.

[0003] Die DE 711 802 A offenbart eine elektrische Uhr mit nicht selbst anlaufendem Synchronmotor und konischem Pendel. Daraus ist es bereits bekannt, auf der Läuferwelle eines Synchronmotors ein aus einer Flüssigkeitsmasse bestehendes Schwungrad zu lagern, das den Läufer bei kurzen Stromunterbrechungen in Tritt halten soll. Es wird aber gleichzeitig darauf hingewiesen, dass es damit nicht gelungen ist, die Drehgeschwindigkeit des Läufers längere Zeit annähernd konstant auf der Synchrongeschwindigkeit zu halten.

[0004] Aus der AT 135 234 B ist ein Kraftübertragungsgetriebe für Kraftfahrzeuge in Form einer hydraulischen Kupplung mit einem Flüssigkeitsschwungrad bekannt. Dabei steht allerdings wohl nicht die Energiespeicherung im Mittelpunkt, da bei einer Kupplung vor allem Energie übertragen werden soll, die an einer Eingangswelle unbegrenzt zur Verfügung steht. Demzufolge ist hier auch keinerlei Mechanik vorgesehen, womit die Energie irgendwo anders abgegriffen werden kann als an der Ausgangswelle.

[0005] Die DE 21 10 405 A betrifft einen Nutationsdämpfer für ein Raumfahrzeug. Denn im Stand der Technik wurde schon vorgeschlagen, ein Raumfahrzeug durch eine schnelle Rotation zumindest eines Teils desselben im Raum zu stabilisieren. Eine daraus folgende Kreiselbewegung unterliegt aber Präzessions- als auch Nutationsbewegungen. Zur Vermeidung oder Dämpfung solcher unerwünschter Bewegungen wird in diesem Dokument vorgeschlagen, ein selbstdämpfendes Flüssigkeitsschwungrad zu verwenden. Als Flüssigkeit wird Quecksilber vorgeschlagen. Dieses ist frei beweglich in einem inneren Gehäuse aufgenommen, welches gegenüber einem äußeren Gehäuse drehbeweglich gelagert ist und auf eine hohe Relativdrehzahl aktiv angetrieben wird. Das Quecksilber nimmt die Gestalt eines rotierenden Flüssigkeitsrings an und reagiert auf Kippbewegungen des Gehäuses mit einer selbstdämpfenden Wirkung. Auch hier steht nicht eine vorübergehende Energiespeicherung im Mittelpunkt, sondern eben diese selbstdämpfende Wirkung.

[0006] Die DE 23 00 430 A ist auf ein Hubfahrzeug mit Eigenantrieb gerichtet. Als Antrieb wird dabei auch ein hydrokinetischer Antrieb vorgeschlagen, also bspw. eine Antriebsmechanik mit einem Flüssigkeitsschwungrad. Diese Mechanik wird dort nicht weiter ausgeführt und dürfte daher wohl ähnlich funktionieren wie ein herkömmliches Schwungrad, welches durch Rotationsbeschleunigung Energie aufnimmt und diese unter Verlangsamung seiner Drehzahl wieder abgibt.

[0007] Aus den obigen Nachteilen des bekannten Standes der Technik resultiert das die Erfindung initiierende Problem, eine Möglichkeit zu finden, wie der Wirkungsgrad bei der Nutzung von Primärenergie weiter gesteigert werden kann, insbesondere wobei der Ein- und Austrag von Energie nicht notwendigerweise jeweils mit einer Drehzahlveränderung einherzugehen hat.

[0008] Die Lösung dieses Problems gelingt durch folgende Elemente: a) einen Rotationskörper mit einem Reservoir zur Aufnahme der Flüssigkeit, der um eine vertikale Achse drehbar gelagert ist und die Form einer Schüssel oder eines Tellers aufweist mit einem flachen Boden und einem demgegenüber erhöhten Randbereich; b) eine im Bereich des Umfangs der Rotationseinrichtung angeordnete Energiewandlereinrichtung, die von der

Flüssigkeit aufgrund der auf sie einwirkenden Fliehkraft durchströmbar ist, um die in der rotierenden Flüssigkeit gespeicherte Energie in kinetische Energie einer Abtriebsmechanik, insbesondere einer Abtriebswelle, umzuwandeln; sowie c) eine Einrichtung, um die nach Verrichtung von Energie austretende Flüssigkeit teilweise, überwiegend oder ganz in das Flüssigkeitsreservoir des Rotationskörpers zurückzuleiten.

[0009] Indem zur Energiespeicherung eine Flüssigkeit in einem Flüssigkeitsreservoir der Rotationseinrichtung in Schwung versetzt wird, ist die Möglichkeit

Seite 3 --- ()

eröffnet, zur Energieabgabe die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsreservoir zu entnehmen, die dabei durch eine etwa radial gerichtete Bewegung infolge der Fliehkraft Arbeit verrichtet. Dabei führt die entnommene Energie nicht zu einer Verringerung der Drehzahl der Rotationseinrichtung, sondern wird durch eine Reduzierung der rotierenden Masse aufgebracht. Dass dabei die Drehzahl näherungsweise konstant bleibt, hat wiederum zur Folge, dass die Energieabgabe unabhängig von dem Maß der gespeicherten (Rest-)Energie ist. Die maximale Abgabeleistung bleibt vielmehr konstant, so lange sich Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsreservoir befindet. Die Art der Flüssigkeit ist weitgehend beliebig; sie sollte nur möglichst dünnflüssig sein, damit die Strömungsverluste so gering als möglich sind. Das bevorzugte Medium ist Wasser, da dieses in großen Mengen zur Verfügung steht. Insbesondere bei Verwendung in mobilen Geräten, bspw. in Fahrzeugen, kann die Flüssigkeit darüber hinaus auch weitere Funktionen übernehmen, bspw. als Kühlflüssigkeit. Der Rotationskörper mit einem Reservoir zur Aufnahme einer Flüssigkeit hat die Form eines rotations-symmetrischen Bassins, bspw. einer Schüssel oder eines Tellers mit einem flachen Boden und einem demgegenüber erhöhten Randbereich. Eine im Bereich des Umfangs der Rotationseinrichtung angeordnete Energiewandlereinrichtung ist von der Flüssigkeit aufgrund der auf sie einwirkenden Fliehkraft durchströmbar, um die in der rotierenden Flüssigkeit gespeicherte Energie in kinetische Energie einer Abtriebsmechanik, insbesondere einer Abtriebswelle, umzuwandeln. Ferner ist eine Einrichtung vorgesehen, um die nach Verrichtung von Energie aus einem Kolbenelement austretende Flüssigkeit teilweise, überwiegend oder ganz in das Flüssigkeitsreservoir des Rotationskörpers zurückzuleiten. Dadurch gelingt es, die Flüssigkeit im Kreis zu führen und wiederzuverwenden, so dass das erfindungsgemäße Prinzip auch in mobilen Geräten, bspw. Fahrzeugen eingesetzt werden kann und dort sogar weitere Funktionen erfüllen kann. Um selbsttätig wieder zu einer rotations-sachsnahen Position zurückzukehren, wird die entnommene Flüssigkeit umgelenkt. Dabei ist es vorteilhaft, ihre Drehbewegung vorübergehend in eine Richtung etwa vertikal nach oben umzulenken, so dass die kinetische (Rest-)Energie in eine potentielle Energie der Höhe umgewandelt wird, die für ein selbsttätiges Zurückfließen verwendet werden kann. Weil deshalb beim Einfließen in das rotierende Flüssigkeitsreservoir erst wieder in Rotationsrichtung beschleunigt werden muß, empfiehlt es sich, die Flüssigkeit erst in das Flüssigkeitsreservoir zurückzuspeisen, wenn gleichzeitig auch Rotationsenergie zugeführt wird, bspw. mittels einem Antriebsmotor, insbesondere einem Verbrennungs- oder Elektromotor, der mit dem Rotationskörper gekoppelt ist. Falls erforderlich, kann die vorübergehend entnommene Flüssigkeit im Zustand einer erhöhten potentiellen Energie gespeichert werden, bis wieder Energie zum gleichzeitigen Aufladen des Rotationskörpers mit Rotationsenergie zur Verfügung steht. Um ein Zurückfließen am Zufluß eines solchen Speichers zu vermeiden, kann dort eine Schwelle od. dgl. vorhanden sein, die beim Zustromen überwunden wird, für die Flüssigkeit in dem Zwischenspeicher jedoch zu hoch ist. Dann kann die in das rotierende Reservoir rückfließende Flüssigkeitsmenge bspw. derart geregelt werden, dass die Drehzahl des Rotationskörpers stets etwa konstant bleibt.

[0010] Es hat sich als günstig erwiesen, dass der Massenanteil der Flüssigkeit an der gesamten, in Schwung versetzbaren Masse größer ist als 10%, vorzugsweise größer als 20%, insbesondere größer als 50%. Die bei dem erfindungsgemäßen Prinzip leicht wiedergewinnbare Energie ist die Schwungenergie der rotierenden Flüssigkeit; daher sollte die Masse der Flüssigkeit gegenüber dem Rotationskörper möglichst hoch sein. Die in der Rotation des Rotationskörpers selbst enthaltene Energie könnte nach dem üblichen Prinzip natürlich ebenfalls zu einem gewissen Anteil wiedergewonnen werden.

[0011] Die Einrichtung zur Umwandlung der gespeicherten Energie kann wenigstens ein radial bezüglich der Rotationsachse verstellbares Kolbenelement aufweisen. Indem dieses mit dem infolge der Fliehkraft etwa radial wirkenden Druck der Flüssigkeit beaufschlagt wird, ist ein Kolben mit einer etwa tangential verlaufenden Kolbenfläche ein geeignetes Mittel zur Aufnahme dieser Energie. Vorzugsweise gibt es mehrere, über den Umfang gleichmäßig verteilte Kolben. Allerdings könnte auch ein den gesamten (Rand-)Umfang des Rotationskörpers umgebender Ring als Kolbenfläche wirken, wenn dieser bspw. über einen zentrisch gelagerten, radial verlaufenden Hebel exzentrisch gehalten ist, so dass die Richtung der Exzentrizität eines solchen Kolbens durch zyklische Öffnung von über den Umfang des Bassins verteilten Ventilen die Rotationsachse umläuft und dadurch eine Drehbewegung ausführt, die bspw. an einem mit dem Hebel verbundenen und dadurch mitrotierenden Zahnrad abgegriffen werden kann.

[0012] Die Steuerung verschiedener Kolbenbereiche) bzw. Ausströmventile und damit der Flüssigkeitsentnahme übernimmt vorzugsweise eine Steuereinrichtung. Diese ist derart ausgebildet, dass dadurch eine kontinuierliche (Dreh-)Bewegung der Abtriebsmechanik erzeugt wird. Dabei kann auch eine Regelung der Abgabeleistung oder -drehzahl erfolgen, je nach dem gewünschten Anwendungsfall.

[0013] Die Erfindung empfiehlt, dass die Flüssigkeits-Rückführeinrichtung einen die Energiewandlereinrichtung radial außen umgebenden Ring aufweist, der als Strömungsleitfläche ausgebildet ist und relativ gegenüber dem Rotationskörper verdrehbar ist. Dadurch wird die bei der Entnahme der Flüssigkeit zunächst etwa radial gerichtete Flüssigkeitsströmung

Seite 4 --- ()

aufgefangen und ohne Energieverlust in eine andere Richtung umgelenkt.

[0014] Zu diesem Zweck hat es sich bewährt, dass eine Strömungsleitfläche der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung an ihrer radial innen liegenden Seite doppelt konkav gewölbt ist, etwa nach Art eines Abschnitts einer Innenfläche einer Hohlkugel oder einer radial außen liegenden Innenfläche eines Hohltores od. dgl.

[0015] Eine an der radial innen liegenden Seite der Strömungsleitfläche der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung angeordnete Struktur dient dazu, um die ausgetretene Flüssigkeit in eine gewünschte Richtung umzulenken, insbesondere zunächst in eine Richtung etwa parallel zu der Rotationsachse des Rotationskörpers nach oben, so dass die enthaltene Strömungsenergie gezwungen ist, gegen die Schwerkraft zu arbeiten.

[0016] Eine solche Umlenkung gelingt dadurch, dass eine Strömungsleitfläche der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung an ihrer radial innen liegenden Seite in der gewünschten Strömungsrichtung der zurückzuführenden Flüssigkeit, insbesondere etwa vertikal, verlaufende Leitflächen, insbesondere -rippen aufweist, an denen die Flüssigkeit entlang strömen muß.

[0017] Die abermalige Einleitung der vorübergehend entnommenen Flüssigkeit in das rotierende Flüssigkeitsreservoir erfolgt selbsttätig - ggf. nach Öffnen eines Ventils, wenn oberhalb des Flüssigkeitsreservoirs eine sich zur Rotationsachse hin nach abwärts neigende Führungsfläche vorgesehen ist.

[0018] Um die etwa horizontale Ausrichtung des Bodens des rotierenden Flüssigkeitsreservoirs sicherzustellen, sollte der Rotationskörper um eine zentrale, feststehende Säule drehbar gelagert sein. Eine solche, zentrale Säule kann außerdem einen Anschluß zum (erstmaligen) Einleiten von Flüssigkeit aufweisen oder zum Ersetzen eines ggf. verdunsteten oder anderweitig verbrauchten Flüssigkeitsanteils.

[0019] Weitere Merkmale, Einzelheiten, Vorteile und Wirkungen auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sowie anhand der Zeichnung. Hierbei zeigt:

[0020] Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung, teilweise abgeschnitten; sowie

[0021] Fig. 2 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung, ebenfalls teilweise abgeschnitten.

[0022] Eine erfindungsgemäße Anlage 1 umfaßt eine runde Säule 2 aus Metall, Beton od. dgl., die fest mit einem Gebäudeboden 3, Fahrzeugchassis od. dgl. verbunden und/oder fest in der Erde verankert ist.

[0023] An dieser Säule 2 ist eine Scheibe 4 aus Metall oder Leichtmetall mit einem waagerechten Boden 5 gelagert, um eine zentrale Drehachse 6 drehbar. Im Bereich des Umfangs 7 der Scheibe 4 ist ein nach oben gebogener Rand, der zur Aufnahme von mehreren Zylindern 8 und der dazugehörenden Gestänge 9 und/oder Wellen dient.

[0024] Die Scheibe 4 hat in der Mitte eine Ausnehmung 10. An deren Rand 11 schließt sich ein vorzugsweise nach unten erstreckender Zylinderfortsatz 12 an, der mittels Kugellagern 13, 14, 15 an der Säule 2 und/oder am Boden 3 gelagert ist.

[0025] Die Stabilisierung der Scheibe 4 an ihrem äußeren Rand 7 erfolgt nach demselben Prinzip, d. h., kugellagert 16. Zu diesem Zweck kann an der Scheibenunterseite eine umlaufende Metall- oder Kunststoffschiene vorgesehen sein, die in/auf einer mit Wälzkörpern gefüllten, runden Aufnahme geführt wird. Diese Aufnahme befindet sich auf einer runden bzw. zylindermantelförmigen Gerüstkonstruktion 17, bspw. aus Metall, die ebenfalls mit dem jeweiligen Untergrund 3 fest verbunden bzw. verankert ist.

[0026] Um den Umfang der Scheibe 4 herum läuft ein Ring 18 aus Metall, Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material. Dieser Ring 18 ist konzentrisch zu der Drehachse 6 auf einem Gerüst 19 fixiert - entweder unverdrehbar oder um die Drehachse 6 verdrehbar, allerdings unabhängig von der Scheibe 4. Eine Drehlagerung wird ggf. mit Kugellagern 20, 21 an dem Gerüst 19 realisiert.

[0027] Dieser Ring 18 hat etwa einen C-förmigen, nach radial innen hin offenen Querschnitt mit einer strukturierten Oberflächenbeschichtung an seiner Innenseite 22, insbesondere in seinem oberen Innenbereich. Die querschnittliche C-Form ist - wie in **Fig. 1** dargestellt - in ihrem oberen Bereich nach radial außen geneigt.

[0028] In diesen Ring 18 ragt/ragen durch die offene radial innenliegende Seite eine oder mehrere Rücklaufeinrichtungen 23 hinein, die bis auf wenige Zentimeter Abstand zu dessen Innenseite 22 heranreichen, und von dem oberen Bereich des C-Querschnitts leicht übergriffen werden.

[0029] Die Rücklaufeinrichtung 23 könnte ebenfalls als Ringscheibe ausgebildet sein oder - wie in **Fig. 2** wiedergegeben - als ein oder mehrere Rohre, ggf. mit einem schaufelförmigen Ende an seinem radial äußeren Ende. Das andere; radial innenliegende Ende ist entweder an der Scheibe 4 oder an der Säule 2 verankert. Die Rücklaufeinrichtung 23 erstreckt sich

Seite 5 --- ()

oberhalb der Scheibe 4 und neigt sich zur Mitte dieser Scheibe 4 hin nach abwärts.

[0030] Die Scheibe 4 mit dem waagerechten Boden 5 ist mit einer Flüssigkeit, insbesondere mit Wasser, gefüllt.

[0031] Durch Zufuhr von Energie, bspw. über einen Motor, der als (bspw. mit Biodiesel gespeister) Verbrennungsmotor oder (bspw. solarbetriebenen) Elektromotor ausgebildet sein kann, wird die flüssigkeitsgefüllte Scheibe 4 in Rotation versetzt. Die Drehbewegung überträgt sich über eine Struktur an der Innenseite des Bodens 5, bspw. radial verlaufende Kammerwände, auf die eingefüllte Flüssigkeit, so dass diese ebenfalls in Rotation versetzt wird. Die Flüssigkeit erfährt daher eine radial nach außen wirkende Fliehkraft und wird gegen den Rand 7 der Scheibe 4 gedrückt.

[0032] Durch - gesteuertes Öffnen nicht dargestellter Ventile wird dieser Flüssigkeitsdruck auf die Innenseite einzelner Zylinder 8 weitergegeben, wodurch deren Kolben 24 nach radial außen gedrückt werden.

[0033] Diese Kolben 24 sind immer paarweise miteinander gekoppelt, und zwar über doppelarmige Hebel, die bspw. an einem Punkt der Scheibe 4 gelagert sind. Dadurch wird durch selektives Öffnen der Zulaufventile eines Zylinders 8 stets dessen Kolben 24 nach radial außen, der damit gekoppelte Kolben 24, dessen Zulaufventile geschlossen sind, dagegen nach radial innen bewegt. Diese zyklische Bewegung kann mittels nicht dargestellter Gestänge od. dgl. an ein Zahnrad übertragen werden, das bspw. zentral an der Säule 2 gelagert ist, bspw. im oberen Bereich derselben oberhalb der Scheibe 4.

[0034] Nachdem ein Kolben 24 ganz nach außen bewegt wurde, öffnet sich ein Auslaßventil, während gleichzeitig das Einlaßventil schließt, und die Flüssigkeit strömt nach Verrichtung von Arbeit an dem Kolben 24 weiter nach außen, da sie durch die Zentrifugalkraft abermals beschleunigt wird. Aufgrund ihrer kinetischen Energie prallt sie auf den Ring 18 und fließt entlang dessen Neigung weiter nach außen, wobei sie nach oben umgelenkt wird. Die Struktur an der Innenseite 22 des Rings 18, bspw. etwa vertikal verlaufende Rippen, sorgen dafür, dass ein noch vorhandener Horizontalimpuls vollständig aufgebraucht wird. Die kinetische Energie wird daher vollständig in Potentialenergie der Höhe umgewandelt. Je nach Konstruktion kann dabei der äußere, C-förmige Ring 18 durch den Wasserdruck in Rotation versetzt werden oder nicht.

[0035] Die Flüssigkeit verläßt den C-förmigen Ring an dessen Oberseite und strömt wieder nach unten, auf die Rückführeinrichtung 23, und strömt bspw. durch zwei feststehende Rohre 25 nach innen bis zu deren innenliegendem Ende 26, wo es wieder nach unten auf die schüsselförmige Scheibe 4 gelangt und somit dem Kreislauf wieder zugeführt wird.

[0036] Um das zurückfließende Wasser wieder zu beschleunigen bzw. eine konstante Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe 4 aufrechtzuerhalten, ist es notwendig, entweder permanent oder in Abständen der Anlage Energie zuzuführen, die dann gespeichert wird, bis sie durch Öffnen der Zylinderventile wieder freigesetzt wird. Ggf. kann im Bereich der Rückführeinrichtung 23 auch eine Verzögerung, bspw. ein Zwischenbehälter mit steuerbaren Auslaßventilen, vorgesehen sein, um Wasser nur dann in die Scheibe 4 zurückzuführen, wenn auch Energie zur Verfügung steht, um diese gleichzeitig zu beschleunigen. Die benötigte Energie kann ggf. auf umweltfreundlichem Weg erzeugt werden, bspw. mittels Solar- oder Windkraft oder aus Biodiesel oder Biogas.

[0037] Ein besonderer Vorteil ist, dass infolge der hohen speicherbaren Energiemenge mit geringem Aufwand eine hohe Leistung gepuffert werden kann, wie im folgenden erläutert werden soll.

Beispiel 1:

[0038] Die Formel für die Winkelbeschleunigung (Berechnung des Wasserdrucks) lautet: Massensäule mal Geschwindigkeit geteilt durch 100 = Druck

[0039] Hierbei bedeuten: - Geschwindigkeit = Umfangsgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde - Massensäule = Entfernung des Flüssigkeitsspiegels vom Umfang in Meter - Druck = Druck am Kolben in Bar pro Quadratzentimeter

[0040] Bei einer Anlagengröße von 10 Meter Scheibendurchmesser, einer Massensäule von 2 Metern, einer Drehgeschwindigkeit am Umfang von 270 Meter pro Sekunde ergibt sich daher folgende Beispielrechnung: 2 Meter mal 270 Meter/Sekunde geteilt durch 100 = 5,4 Bar

[0041] Die Formel zur Leistungsermittlung lautet: Hubvolumen mal Druck mal Hubzahl geteilt durch 1200 = Leistung, wobei - Hubvolumen = Hubraum eines Kolbens/Zylinders in Litern - Hubzahl = Kolbenhöhe pro Minute -

Seite 6 --- (DE, CL)

Von einer Kolben-Zylinder-Einheit abgegebene Leistung in Kilowatt.

[0042] Hieraus folgt bei einem Hubvolumen von jeweils 14,8 Litern pro Zylinder bei 120 Hüben eines Kolbens pro Minute: (14,8 Liter mal 5,4 Bar mal 120 Hübe pro Minute)/1200 = 8,0 Kilowatt pro Zylinder.

[0043] Die Beispielrechnung für die Gesamtleistung einer Anlage mit einer Zylinderzahl von 64 liefert: 8,0 Kilowatt pro Zylinder mal 64 Zylinder = 511 Kilowatt.

Beispiel 2:

[0044] Bei einem Scheibendurchmesser von 50 Meter, einer Massensäule von 10 Meter, und einer Umfangsgeschwindigkeit von 135 Meter pro Sekunde ergibt sich: 10 Meter mal 135 Meter/Sekunde geteilt durch 100 = 13,5 Bar

[0045] Bei einem Hubvolumen von jeweils 32 Litern pro Zylinder bei 60 Hüben eines Kolbens pro Minute ergibt sich: (32 Liter mal 13,5 Bar mal 60 Hübe pro Minute)/1200 = 21,6 Kilowatt pro Zylinder.

[0046] 128 Zylinder liefern dann: 21,6 Kilowatt pro Zylinder mal 128 Zylinder = 2.765 Kilowatt.

Beispiel 3:

[0047] Bei einer Anlagengröße von 100 Meter Gesamtdurchmesser, einer Füllung zu 40%, d. h. 20 Meter Massensäule, und einer Drehgeschwindigkeit am Umfang von 135 Meter pro Sekunde ergibt sich daher folgende Beispielrechnung:
20 Meter mal 135 Meter/Sekunde geteilt durch 100 = 27 Bar

[0048] Hieraus folgt bei einem Hubvolumen von jeweils 64 Litern pro Zylinder bei 30 Hüben eines Kolbens pro Minute: (64 Liter mal 27 Bar mal 30 Hübe pro Minute)/1200 = 43,2 Kilowatt pro Zylinder.

[0049] Die Beispielrechnung für die Gesamtleistung einer solchen Anlage mit einer Zylinderzahl von 128 liefert: 43,2 Kilowatt pro Zylinder mal 128 Zylinder = 5.529,6 Kilowatt.

[1] Vorrichtung (1) zur Zwischenspeicherung von Energie als Schwungenergie wenigstens einer in Schwung versetzbaren Rotationseinrichtung, wobei ein Teil der in Schwung versetzbaren Masse flüssig ist, umfassend

a) einen Rotationskörper (4) mit einem Reservoir zur Aufnahme der Flüssigkeit, der um eine vertikale Achse (6) drehbar gelagert ist und die Form einer Schüssel oder eines Tellers aufweist mit einem flachen Boden (5) und einem demgegenüber erhöhten Randbereich (7),

b) eine im Bereich des Umfangs (7) der Rotationseinrichtung (4) angeordnete Energiewandlereinrichtung, die von der Flüssigkeit aufgrund der auf sie einwirkenden Fliehkraft durchströmbar ist, um die in der rotierenden Flüssigkeit gespeicherte Energie in kinetische Energie einer Abtriebsmechanik, insbesondere einer Abtriebswelle, umzuwandeln, sowie

c) eine Einrichtung (23), um die nach Verrichtung von Energie austretende Flüssigkeit teilweise, überwiegend oder ganz in das Flüssigkeitsreservoir des Rotationskörpers (4) zurückzuleiten.

[2] Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Massenanteil der Flüssigkeit an der gesamten, in Schwung versetzbaren Masse größer ist als 10%, vorzugsweise größer als 20%, insbesondere größer als 50%.

[3] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Umwandlung der gespeicherten Energie wenigstens ein radial bezüglich der Rotationsachse verstellbares Kolbenelement (24) aufweist.

[4] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Steuerung der Entnahme von Flüssigkeit durch verschiedene Kolben(bereiche) (24), um eine kontinuierliche (Dreh-)Bewegung der Abtriebsmechanik zu erzeugen.

[5] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeits-Rückführeinrichtung (23) einen die Energiewandlereinrichtung (8) radial außen umgebenden Ring (18) aufweist, der als Strömungsleitfläche ausgebildet ist und relativ gegenüber dem Rotationskörper (4) verdrehbar ist, insbesondere an einem Boden (3), Chassis od. dgl. fixiert oder drehbar gelagert ist.

[6]

Seite 7 --- ()

Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strömungsleitfläche (18) der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung (23) an ihrer radial innen liegenden Seite (22) doppelt konkav gewölbt ist.

[7] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strömungsleitfläche (18) der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung (23) an ihrer radial innen liegenden Seite (22) eine Struktur aufweist, um die ausgetretene Flüssigkeit in eine gewünschte Richtung umzulenken.

[8] Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strömungsleitfläche (18) der Flüssigkeits-Rückführeinrichtung (23) an ihrer radial innen liegenden Seite (22) in der gewünschten Strömungsrichtung der zurückzuführenden Flüssigkeit, insbesondere etwa vertikal, verlaufende Leitflächen, insbesondere -rippen aufweist.

[9] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb des Flüssigkeitsreservoirs (4) eine sich zur Rotationsachse (6) hin nach abwärts neigende Führungsfläche (25) vorgesehen ist.

[10] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationskörper (4) um eine zentrale, feststehende Säule (2) drehbar gelagert (13, 14, 15) ist.

[11] Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Säule (2) einen Anschluß zum Einleiten von Flüssigkeit aufweist.

[12] Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationskörper (4) mit einer Antriebseinrichtung gekoppelt ist, vorzugsweise mit einem Motor, insbesondere mit einem Elektro- oder Verbrennungsmotor.

[13] Verfahren zur Zwischenspeicherung von Energie in Form von Schwungenergie wenigstens einer in Schwung versetzbaren Rotationseinrichtung, die um eine vertikale Achse (6) drehbar gelagert ist, und zur Abgabe der gespeicherten Energie, wobei zur Energiespeicherung eine Flüssigkeit in einem Flüssigkeitsreservoir (4) der Rotationseinrichtung in Schwung versetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zur Energieabgabe die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsreservoir (4) entnommen wird und durch eine etwa radial gerichtete Bewegung Arbeit verrichtet, und schließlich teilweise, überwiegend oder ganz in das Flüssigkeitsreservoir des Rotationskörpers (4) zurückgeleitet wird.

Seite 8 --- ()

Seite 9 --- ()