

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Januar 2011 (13.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/003384 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000718
(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juni 2010 (21.06.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 032 018.0 7. Juli 2009 (07.07.2009) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : LANG, Dieter [DE/DE]; Hagenberg 5d,
07989 Teichwolframsdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,

KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: DEVICE FOR DRIVING A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM ANTREIBEN EINES KRAFTFAHRZEUGS

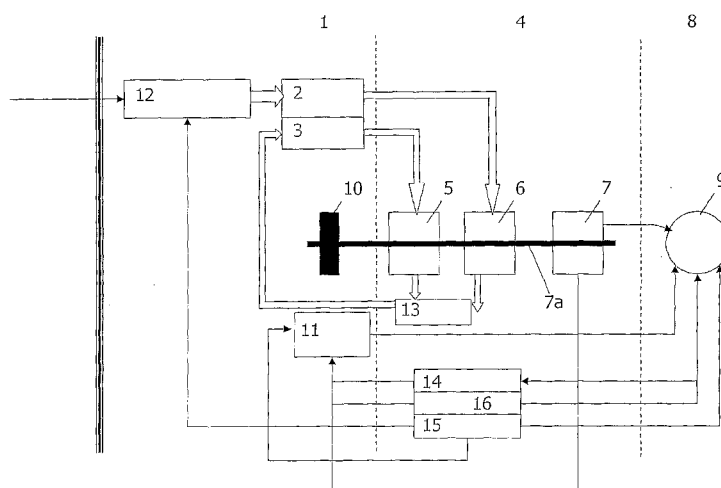


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device for driving a motor vehicle on land, in water, and in the air. The device comprises an energy storage unit (1), containing a compressed gas tank (2) for storing the compressed, heated gas in thermal coupling with a vapor tank (3), an energy transforming unit (4), containing a steam turbine (5) connected to the vapor tank and/or a compressed gas turbine (6) connected to the compressed gas tank for driving a generator (7), and an electrical drive unit (8), containing an electric motor (9) electrically connected to the generator (7). Further components, in particular a flywheel device (10), means (14) for converting braking energy into a charging current for a battery (11), and a photovoltaic device (15), can be connected.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs an Land, zu Wasser und in der Luft. Diese umfasst eine Energiespeichereinheit (1), enthaltend einen Druckgasbehälter (2) zur Bevorratung des komprimierten

mierten erhitzten Gases in thermischer Kopplung mit einem Dampfbehälter (3), eine Energieumformungseinheit (4), enthaltend eine mit dem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Dampfbehälter verbundene Dampfturbine (5) und/oder einer mit dem Druckgasbehälter verbundenen Druckgasturbine (6) zum Antreiben eines Generators (7) und eine elektrische Antriebseinheit (8), enthaltend einen mit dem Generator (7) elektrisch verbundenen Elektromotor (9). Dabei sind weitere Komponenten, insbesondere eine Schwungradvorrichtung (10), Mittel (14) zum Umsetzen von Bremsenergie in einen Ladestrom für einen Akkumulator (11) und eine Photovoltaikeinrichtung (15) zuschaltbar.

Dipl.-Ing.(FH)

Dieter Lang

Hagenberg 5d

07989 Teichwolframsdorf

Teichwolframsdorf am 21.06.2010

Vorrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Antreiben eines Fahrzeugs an Land, zu Wasser und in der Luft mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, komprimierte Luft zum Antreiben eines Kraftfahrzeuges zu nutzen.

Ein derartiges druckluftbetriebenes Automobil wird beispielsweise im Internet unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Druckluftauto> beschrieben. In den 1990er Jahren wurden hierzu von der französischen Firma MDI (Motor Development International) in Zusammenarbeit mit dem Motorenkonstrukteur Guy Negre verstärkt Entwicklungsarbeiten vorangetrieben.

Gemäß dem dort verfolgten Konzept wird das Prinzip eines Gasexpansionsmotors verwendet. Dabei expandiert Druckluft innerhalb von mindestens zwei Zylindern, wobei über einen Hubkolbentrieb die Volumenarbeit des Gases in Rotationsenergie und somit in Antriebsenergie für das Kraftfahrzeug umgesetzt wird. Als Leistung derartiger Motoren wird ein Wert von 30 PS (22 kW) angegeben, wobei die Gesamtmasse der Fahrzeuge 500 bis 700 kg betragen soll. Die Reichweite wird auf lediglich 70 km geschätzt. Druckluft wird mit etwa 300 Bar gespeichert. Der Wirkungsgrad einer derartigen Antriebseinheit soll bei 34% liegen. Er soll höher sein als der Wirkungsgrad vergleichbarer Benzin- oder Dieselmotoren, wird aber durch elektrische Antriebe übertroffen.

Ein derartiges Antriebssystem weist aus physikalisch-technischen Gründen eine Reihe gravierender Nachteile auf. Ein erstes Problem ist das relativ ungünstige Verhältnis zwischen der

verfügbaren Antriebsenergie und der erforderlichen Masse der relativ robust auszuführenden Drucklufttanks. Weiterhin ist die Herstellung von Druckluft im Vergleich zur abgegebenen Motorleistung relativ ineffizient. Hierzu kommt noch, dass die bei der Kompression des Gases anfallende Wärme nicht genutzt werden kann und somit in der Energiebilanz 50-60% in Wärme verloren geht. Weiterhin benötigt der von Negre konzipierte Druckluftmotor eine mehrstufige Entspannung der Druckluft in Verbindung mit einer Zwischenerwärmung, wodurch das Motorenkonzept unnötig kompliziert wird. Schließlich bewirkt die im Druckluftmotor stattfindende Entspannung des Gases eine Abkühlung des Motors. Der Motor nimmt dabei Wärme aus der Umgebung auf und ist somit auf eine gewisse externe Wärmezufuhr angewiesen. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen sinkt dadurch die Leistung des druckluftbetriebenen Motors beträchtlich ab.

Es besteht somit die Aufgabe, eine Vorrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeuges mittels eines unter Druck stehenden Gases anzugeben, bei dem die genannten Nachteile beseitigt oder zumindest nachhaltig minimiert sind. Die gesuchte Vorrichtung soll sich vor allem durch eine möglichst effiziente Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energiequellen auszeichnen, auf verschiedene Energiequellen variabel zugreifen, Energie speichern können und umweltfreundlich sein.

Grundgedanke der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es, das komprimierte Gas nicht unmittelbar zum Antreiben eines Druckluftmotors zu verwenden, sondern zwischen der Gaskompression und dem tatsächlichen Antriebsmechanismus eine Reihe von Energieumwandlungen vorzusehen, mit denen der Energiefluss gesteuert und in die zusätzliche Energiespeicherprozesse bzw. zusätzliche Energiequellen einbezogen werden können. Erfindungsgemäß entsteht ein Fahrzeug mit direktem Druckluftantrieb und/oder mit Elektromotorantrieb mit Null-CO₂-Ausstoß.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Zur Verdeutlichung dienen die beigelegten Figuren 1 und 2. Es werden für gleiche bzw. gleichwirkende Teile die selben Bezeichnungen verwendet. Es zeigt:

Fig. 1 eine beispielhafte Gesamtdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine beispielhafte Ausführungsform für thermisch gekoppelte Druckgas- und Dampfbehälter

Fig. 1 zeigt: erfindungsgemäß umfasst die Vorrichtung eine Energiespeichereinheit 1, eine Energieumformungseinheit 4 und eine Antriebseinheit 8.

Die Energiespeichereinheit 1 enthält einen Druckgasbehälter 2 zur Bevorratung eines komprimierten erhitzten Gases, insbesondere Luft. Der Druckgasbehälter 2 ist mit einem Dampfbehälter 3 thermisch gekoppelt. Ein Kompressor 12 befüllt den Druckgasbehälter. Die bei dem Kompressionsvorgang erzeugte Wärme wird über die thermische Kopplung in den Dampfbehälter 3 übertragen und dient dort zur Dampfbereitung. Als verdampfende Flüssigkeit wird beispielsweise Wasser verwendet. Neben Wasser können in diesem geschlossenen System auch andere Flüssigkeiten, wie beispielsweise Ethanol oder Mischungen aus Ethanol und Wasser, insbesondere im azeotropen Mischungsverhältnis, angetrieben werden.

Die Energieumformungseinheit 4 enthält eine mit dem Dampfbehälter 3 verbundene Dampfturbine 5 und/oder eine mit dem Druckgasbehälter 2 verbundene Druckgasturbine 6 zum Antreiben eines Generators 7. Der Geräuschpegel der Druckgasturbine 6 wird durch Lavaldüsen vermindert.

Schließlich enthält die elektrische Antriebseinheit 8 einen mit dem Generator 7 verbundenen Elektromotor 9. Der Elektromotor ist vorteilhafterweise als Radnabenmotor ausgebildet.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform weist die Energiespeichereinheit 1 eine Schwungradvorrichtung 10 zum Speichern von Rotationsenergie der Dampfturbine 5 und/oder der Druckgasturbine 6 auf. Durch diese Ausgestaltung ist es möglich, Rotationsenergie teilweise zu speichern und in Fällen eines erhöhten Energiebedarfs oder eines vorübergehend sinkenden Wirkungsgrads der Turbineneinrichtung wieder für Energieumwandlungsprozesse einzuspeisen. Generator 7 und Schwungradvorrichtung 10 können mittels einer Kupplungsvorrichtung von der

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform weist die Energieumformungseinheit 4 eine Photovoltaikeinrichtung 15 zum Bereitstellen eines Ladestroms für den Akkumulator 11 und/oder elektrischer Energie für den Elektromotor 9 und/oder für den Kompressor 12 auf. Die Photovoltaikeinrichtung 15 wird bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung durch das aus der Druckgasturbine 6 austretende entspannte Gas kühlbar ausgeführt.

Weiterhin kann zweckmäßigerweise eine Pedaleinrichtung 16 zum Erzeugen eines Ladestroms für den Akkumulator 11 und/oder elektrischer Energie für den Elektromotor 9 und/oder Kompressor 12 vorgesehen sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Dampfturbine 5 auf einer ersten Welle 7a und die Druckgasturbine 6 auf einer zweiten eigenen Welle angeordnet. Dabei ist die erste und/oder die zweite Welle mit einem Generator 7 und einem Schwungrad 10 verbunden. Bei derartigen Konfigurationen ist somit jeweils die Dampfturbine 5 und die Druckgasturbine 6 mit einem eigenen Schwungrad 10 und/oder einem eigenen Generator 7 gekoppelt. Natürlich ist es auch möglich ein gemeinsames Schwungrad 10 oder einen gemeinsamen Generator 7 für die Dampf- und die Druckgasturbine vorzusehen.

Der Dampfbehälter 3 ist bei einer weiteren Ausführungsform elektrisch beheizbar ausgeführt. In Verbindung damit oder unabhängig davon ist es auch möglich, den Kondensator 13 elektrisch kühlbar auszuführen. In Ergänzung dazu kann eine elektrisch betriebene Kühleinrichtung, insbesondere eine Wärmepumpe, an dem Kondensator 13 angeordnet sein.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform wird mit Kompressionswärme Akkumulator 11, Druckgasturbine 6 und der Fahrgastinnenraum beheizt. Entspanntes Gas kühlt bei Bedarf Akkumulator 11 und Fahrgastinnenraum.

Die Vorrichtung zum Antreiben eines Fahrzeugs kann auch sehr vereinfacht werden, dabei wird in dieser Ausführungsform die Wärme von Dampfbehälter 3 vorwiegend zur Druckgasturbine 6 geführt. Dampfturbine 5 und Kondensator 13 entfallen. Die Druckgasturbine 6 kann durch die starke Erwärmung ihre volle Leistungsfähigkeit erreichen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist mindestens eine Schubdüse für einen Rückstoßantrieb vorgesehen, mit der das komprimierte Gas und/oder der Dampf gerichtet abgeblasen werden kann.

Zum Beispiel treiben unter einem Boot mehrere Schubdüsen als Strahltriebwerke das Boot an. Während der Bootsahrt wird Seewasser von vorn den Schubdüsen zugeführt, expandierende Druckluft beschleunigt dieses Wasser, beides wird am Heck ausgestoßen und dient so zum Antreiben des Jetbootes. Weitere Düsen sorgen für ein Luftpolster unter dem Jetboot. Die Steuerung des Bootes erfolgt durch Regulierung der Druckluftstärke aus verschiedenen Schubdüsen. Gegen Vereisung der Düsen wird Warmluft eingesetzt.

Für Luftfahrzeuge sind anstatt schwerer Druckluftflaschen aus Stahl leichtere Materialien für Behälter zu verwenden.

Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Anordnung aus Druckgasbehälter 2 und Dampfbehälter 3 im Schnitt. In einer Ausführungsform ist der Druckgasbehälter 2 mindestens einmal im Inneren des Dampfbehälters 3 angeordnet. Dabei ist im Innenraum des Dampfbehälters 3 ein Raumgitter 17 angeordnet, das eine sichere Lagerung des mindestens einen Druckgasbehälters 2 gewährleistet. Das Raumgitter weist einen engen Kontakt mit den Druckgasflaschen auf und garantiert eine schnelle Erwärmung der innerhalb des Dampfbehälters 3 enthaltenen Flüssigkeit. Für eine möglichst effektive Dampferzeugung ist im Innenraum des Dampfbehälters 3 ein Dampfdom 18 vorgesehen. Die Druckgasbehälter sind beispielsweise mit Kevlar ummantelt. Es sind Druckminderungsventile vorgesehen, die eine Anpassung des Innendrucks des komprimierten Mediums an den Betriebsdruck der Druckgasturbine 6 bewirken.

Alternativ kann der Wärmekontakt zwischen dem Druckgasbehälter 2 und dem Dampfbehälter 3 durch eine Reihe von um die Druckgasbehälter herum gewundenen Rohren bewirkt, die mit der zu verdampfenden Flüssigkeit durchströmt werden. Diese Rohre bestehen zweckmäßigerweise aus Kupfer und sind nach außen hin wärmegeklämt. Bei dieser Ausführungsform ist der Druckgasbehälter 2 baulich vom Dampfbehälter 3 getrennt.

Zur Verringerung des Wärmeverlustes ist der Dampfbehälter 3 mit einer Wärmedämmung 19 versehen, beispielsweise kann Schaumglas verwendet werden.

Die Vorrichtung kann wie folgt betrieben werden: Zunächst wird das Fahrzeug photovoltaisch aufgeladen. Mit der photovoltaisch erzeugten elektrischen Energie wird der Kompressor 12 in Betrieb gesetzt. Dadurch werden der Druckgasbehälter 2 und der Dampfbehälter 3 gefüllt bzw. beheizt. Der bei diesem Befüllvorgang erzeugte Überschuss an Dampf und komprimiertem Gas wird an die Turbinen 5 und 6 geleitet. Dadurch wird Rotationsenergie im Schwungrad 10 bzw. über den Betrieb des Generators 7 elektrische Energie im Akkumulator 11 gespeichert. Bei diesem durch Lichteinfall ständig stattfindenden Aufladevorgang werden die genannten Energiespeicher gleichmäßig aufgefüllt. Dabei kann durch eine interne Steuereinheit eine Beeinflussung der ablaufenden Energiewandlungsprozesse, beispielsweise durch ein Zu- oder Abkoppeln des Schwungrades oder ein Aktivieren oder Deaktivieren des Kompressors, erfolgen. Eine Aufladung der Energiespeicher über ein externes Stromnetz erfolgt zweckmäßigerweise möglichst zeitnah vor dem Fahrbeginn des Fahrzeugs, um die Kompressionswärme im komprimierten Gas optimal zu nutzen.

Ein großer Vorteil der Turbinenanordnung, des Generators und des Elektromotors sind die unmittelbar ohne Bewegungsumformung erzeugte Drehbewegung, die erreichbaren hohen Drehzahlen, die vergleichsweise großen Grenzleistungen, geringe Baugrößen und ein hoher Wirkungsgrad bei etwa 90%. Damit lässt sich ein theoretischer Systemwirkungsgrad von etwa 70% erreichen. In Form des komprimierten Gases, des Dampfes, des Schwungrades und des Akkumulators sind vier Mittel zur Energiespeicherung vorhanden. Weitere Energiegewinnung erfolgt durch Photovoltaik, Pedalenergie und rückgewonnene Bremsenergie.

Der in Gang gesetzte Elektroantrieb erfordert weder Getriebe noch Fußpedale für Gas, Bremse und Kupplung. Die Verwendung der Pedaleinrichtung als Antrieb führt zusätzlich zu einer gesundheitsfördernden Wirkung.

Das Fahrzeug erzeugt Null CO₂. Die Reichweite eines Landfahrzeugs, ohne teure Lithium-Ionen-Batterien, wird auf über 330 km geschätzt.

Durch interne Auflade- und Speichervorgänge des Fahrzeugs besteht sogar die Möglichkeit mit Null Antriebskosten zu fahren.

Die Erfindung wurde anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im Rahmen fachmännischen Handelns sind eine Reihe weiterer Ausführungsformen möglich, die im Bereich des erfindungsgemäßen Grundgedankens verbleiben. Weitere Ausführungsformen ergeben sich insbesondere aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

- 1 Energiespeichereinheit
- 2 Druckgasbehälter
- 3 Dampfbehälter
- 4 Energieumwandlungseinheit
- 5 Dampfturbine
- 6 Druckgasturbine
- 7 Generator
- 7a Welle
- 8 Antriebseinheit
- 9 Elektromotor
- 10 Schwungrad
- 11 Akkumulator
- 12 Kompressor
- 13 Kondensator
- 14 Mittel/Umsetzerschaltung
- 15 Photovoltaikeinrichtung
- 16 Pedalvorrichtung
- 17 Raumgitter
- 18 Dampfdom
- 19 Wärmedämmung

Dipl.-Ing.(FH)

Dieter Lang

Hagenberg 5d

07989 Teichwolframsdorf

Teichwolframsdorf am 21.06.2010

Vorrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs an Land, zu Wasser und in der Luft, umfassend
eine Energiespeichereinheit (1), enthaltend einen Druckgasbehälter (2) zur Bevorratung des komprimierten erhitzten Gases in thermischer Kopplung mit einem Dampfbehälter (3),
eine Energieumformungseinheit (4), enthaltend eine mit dem Dampfbehälter verbundenen Dampfturbine (5) und/oder einer mit dem Druckgasbehälter verbundenen Druckgasturbine (6) zum Antreiben eines Generators (7),
eine elektrische Antriebseinheit (8), enthaltend einen mit dem Generator (7) elektrisch verbundenen Elektromotor (9).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Energiespeichereinheit (1) eine zuschaltbare Schwungradvorrichtung (10) zum Speichern von Rotationsenergie der Dampfturbine (5) und/oder der Druckgasturbine (6) aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Photovoltaikeinrichtung (15) durch das aus der Druckgasturbine austretende entspannte Gas kühlbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pedaleinrichtung (16) zum Erzeugen eines Ladestroms für den Akkumulator (11) und/oder elektrischer Energie für den Elektromotor (9) und/oder Kompressor (12) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckgasbehälter (2) mindestens einmal im Inneren des Dampfbehälters (3) angeordnet ist, wobei ein im Innenraum des Dampfbehälters angeordnetes Raumgitter (17) für eine sichere Lagerung des mindestens einen Druckgasbehälters vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Dampfbehälters (3) einen Dampfdom (18) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor (12) zur Kühlung in den Dampfkreislauf geschaltet ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Akkumulator (11), die Druckgasturbine (6) und/oder ein Fahrgastinnenraum mit Kompressionswärme beheizbar sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Fahrgastinnenraum und/oder der Akkumulator (11) durch das aus der Druckgasturbine austretende entspannte Gas kühlbar ist.

- 15 Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Schubdüse und/oder Strahltriebwerk für den Rückstoßantrieb zum Abblasen des komprimierten Gases und/oder des Dampfes vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dampfbehälter (3) elektrisch beheizbar und/oder der Kondensator (13) elektrisch kühlbar ist.
- 17 Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor (12) mit einem Verbrennungstreibstoff betreibbar ist.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfturbine (5) auf einer ersten Welle und die Druckgasturbine (6) auf einer zweiten Welle angeordnet sind, wobei die erste und/oder die zweite Welle mit einem Generator und einem Schwungrad verbunden sind.

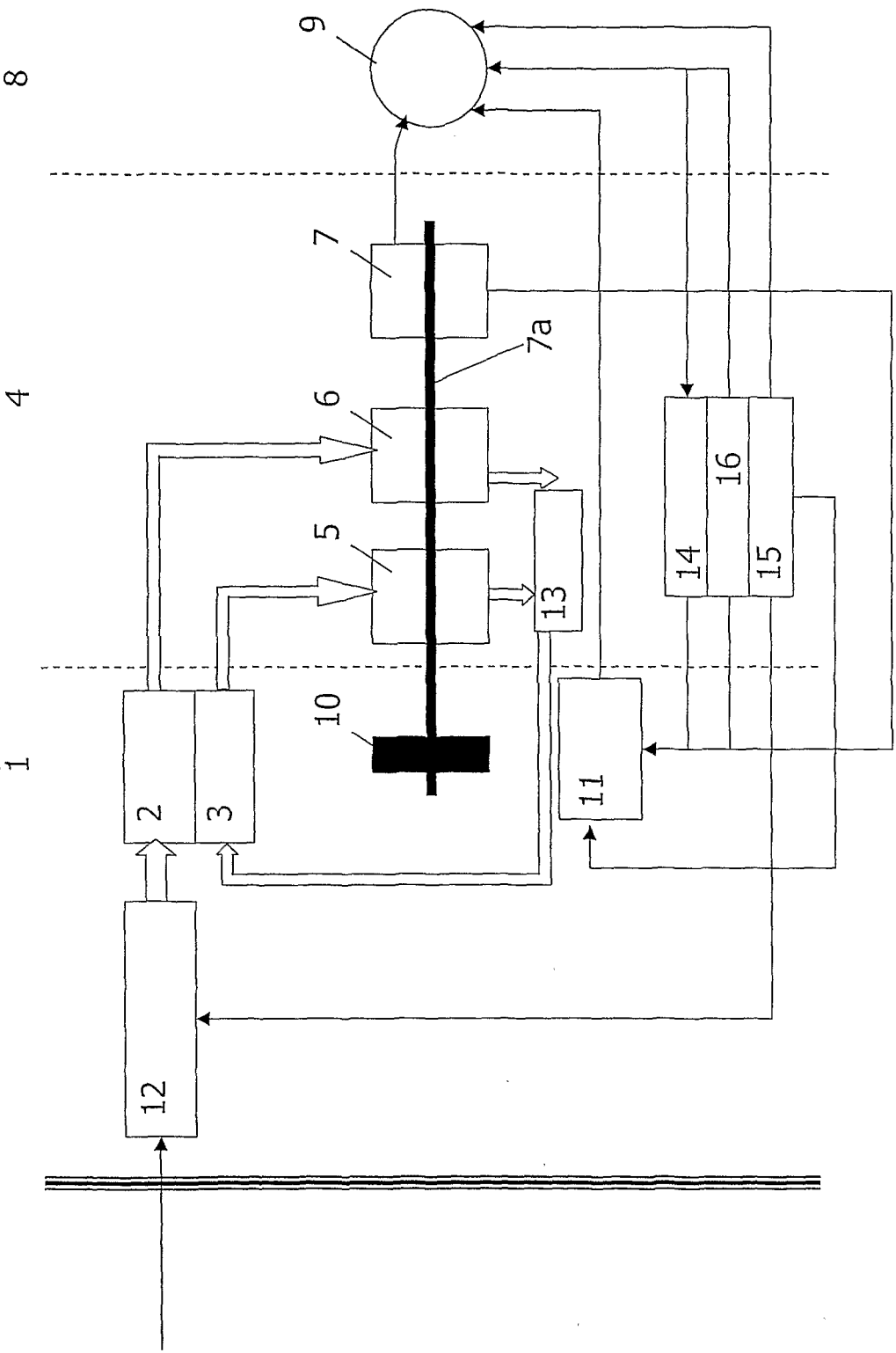


Fig. 1

2/2

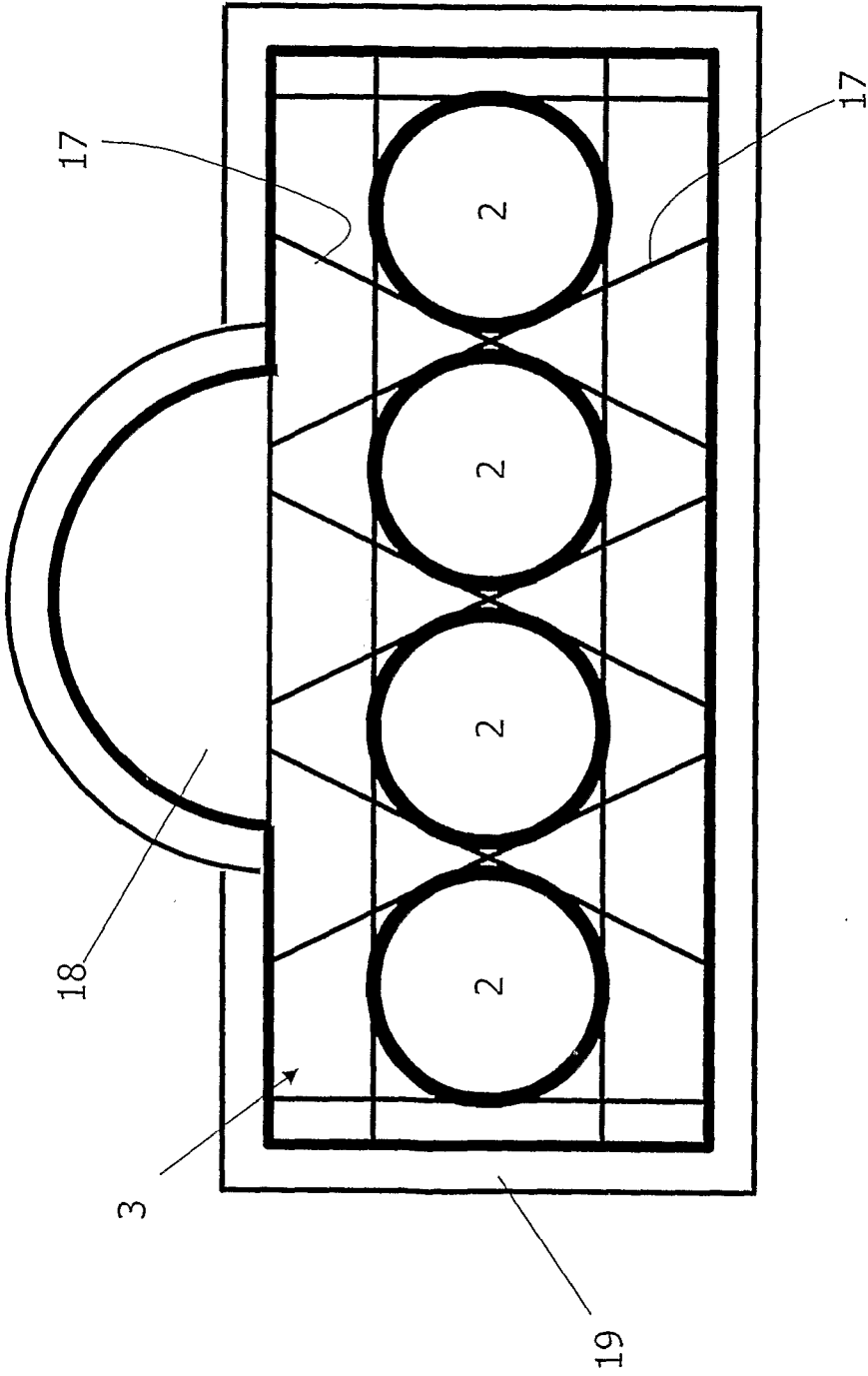


Fig. 2