



(11) **EP 2 978 940 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.08.2018 Patentblatt 2018/35

(51) Int Cl.:
F01D 25/00^(2006.01) F01D 25/32^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15723699.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/060971

(22) Anmeldetag: **19.05.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/177130 (26.11.2015 Gazette 2015/47)

(54) **DÜSENMODUL FÜR EINEN ENERGIEWANDLER**

NOZZLE MODULE FOR AN ENERGY CONVERTER

MODULE DE BUSE DESTINÉ À UN CONVERTISSEUR D'ÉNERGIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **19.05.2014 DE 102014107038**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.2016 Patentblatt 2016/05

(73) Patentinhaber: **Boscher, Matthias**
87616 Marktoberdorf (DE)

(72) Erfinder: **Boscher, Matthias**
87616 Marktoberdorf (DE)

(74) Vertreter: **Hoppe, Lars et al**
VKK Patentanwälte
Edisonstraße 2
87437 Kempten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 808 588 GB-A- 426 596
GB-A- 1 092 511

EP 2 978 940 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Düsenmodul für einen Energiewandler, insbesondere für ein Kraftwerk, umfassend eine erste Düse zum Einleiten eines Treibfluides in eine Mischkammer und eine Einleitöffnung zum Einleiten eines Saugfluides in die Mischkammer, wobei die Mischkammer eine Geometrie zum strömungsverstärkenden Zusammenführen des Treibfluides und des Saugfluides in der Mischkammer aufweist, wobei ein Gasdruck in der Mischkammer in einem Bereich nach der ersten Düse kleiner ist als ein Gasdruck in der Mischkammer in einem Bereich nach der Einleitöffnung.

[0002] Die Patentschrift GB 1 092 511 A beschreibt ein gattungsgemäßes Düsenmodul für einen Wärmetauscher mit einer ersten Düse zum Einleiten eines Treibfluides in eine Mischkammer und einer Einleitöffnung zum Einleiten eines Saugfluides in die Mischkammer, wobei die Mischkammer eine Geometrie zum strömungsverstärkenden Zusammenführen des Treibfluides und des Saugfluides in der Mischkammer aufweist. Ein Gasdruck in der Mischkammer in einem Bereich nach der ersten Düse ist kleiner als ein Gasdruck in der Mischkammer in einem Bereich nach der Einleitöffnung.

[0003] Bei Energiewandlern, wie beispielsweise Wärmekraftwerken und insbesondere Dampfkraftwerken, werden oftmals Fluide getrennt und vereinigt, um Temperaturänderungen oder Änderungen des Aggregatzustandes bei den Fluiden hervorzurufen. Das Ziel solcher Trennungen und Zusammenführungen ist in der Regel, einen Fluidstrahl zu generieren, der eine hohe Temperatur, eine hohe Strömungsgeschwindigkeit oder bestenfalls eine hohe Temperatur und eine hohe Strömungsgeschwindigkeit aufweist. Dieser energiereiche Fluidstrahl dient zum Antreiben einer Turbine, die mit einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie verbunden ist. Allerdings erfordert das Trennen und Zusammenführen von Fluiden Energie, beispielsweise zum Pumpen der Fluide, die zu Lasten des Wirkungsgrades des Kraftwerkes geht.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Düsenmodul der eingangs genannten Art anzugeben, das eine Erhöhung des Wirkungsgrades des Kraftwerkes bewirkt.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Düsenmodul der eingangs genannten Art vor, mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Auf Grund des höheren Dampfdruckes des Saugfluides verdampft dieses leichter als das Treibfluid und kann nach einem Durchströmen der Einleitöffnung in dem Bereich nach der Einleitöffnung gasförmig vorliegen. In dem Bereich nach der Einleitöffnung herrscht ein Gasdruck, der größer als der Gasdruck in dem Bereich nach der ersten Düse ist. Das gegebenenfalls gasförmige Fluid erfährt auf Grund des erfindungsgemäß vorgesehenen Druckgradienten zwischen dem Bereich nach der ersten Düse und dem Bereich nach der Einleitöffnung eine Beschleunigung in Richtung des Bereiches nach der ersten Düse, in dem

das Treibfluid die erste Düse verlässt. In dem Bereich nach der ersten Düse oder spätestens bei einer Ausleitöffnung der Mischkammer werden das Treibfluid und das Saugfluid vereint, wobei eine Energie des Saugfluides auf das Treibfluid übergeht. Mit anderen Worten, das Treibfluid wird durch einen Zustrom des Saugfluides energetisch angereichert. Dieser Energieeintrag in das Treibfluid kann insbesondere auf zwei Prinzipien basieren. Einerseits weisen die Atome oder Moleküle des Saugfluides eine Menge an innerer Energie auf, die ungerichtet ist und bei der Vereinigung mit dem Treibfluid zu einer Erhöhung der inneren Energie des Treibfluides führt, was beispielsweise in einer Erhöhung der Temperatur des Treibfluides resultiert. Andererseits weisen die Atome oder Moleküle des Saugfluides eine Menge an kinetischer Energie auf, die gerichtet ist und bei der Vereinigung mit dem Treibfluid zu einer Erhöhung der kinetischen Energie des Treibfluides führt, was beispielsweise in einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Treibfluides resultiert. In beiden Fällen wird das Treibfluid energetisch angereichert, was den Wirkungsgrad eines Kraftwerkes, in dem das erfindungsgemäße Düsenmodul verwendet werden kann, erhöht. Zusätzlich stellt das erfindungsgemäße Düsenmodul eine einfach strukturierte Vorrichtung dar, die geeignet ist, komplexe und damit kostenintensive Vorrichtungen und Technologien gemäß dem Stand der Technik zu ersetzen. Neben dem Energieeintrag in das Treibfluid erfolgt auch ein Masseneintrag in das Treibfluid. In Ausgestaltung der Erfindung ist angedacht, dass das erfindungsgemäße Düsenmodul in einem Kraftwerk verwendet wird. In anderen Worten, das Kraftwerk umfasst mindestens ein erfindungsgemäßes Düsenmodul.

[0006] Es erweist sich erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft, dass die Mischkammer als eine Fangdüse zum gemeinsamen Ausleiten des Treibfluides und des Saugfluides auf eine Turbine ausgebildet ist. Mittels der Fangdüse werden das Treibfluid und das Saugfluid gleichgerichtet in einem energieangereicherten Fluidstrahl annähernd verlustfrei auf die Turbine geleitet, die gegebenenfalls in Wirkverbindung mit einer dynamoelektrischen Maschine, beispielsweise einem Generator, steht.

[0007] Es erweist sich weiterhin erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft, dass die Einleitöffnung als eine zweite Düse ausgebildet ist, wobei die zweite Düse das Saugfluid beim Einleiten in die Mischkammer verdampfend ausgebildet ist. Diese Änderung des Aggregatzustandes führt dazu, dass das vor dem Durchströmen der zweiten Düse flüssige Saugfluid und nach dem Durchströmen der zweiten Düse gasförmige Saugfluid durch Kondensation Energie umwandelt.

[0008] Deshalb ist erfindungsgemäß mit großem Vorteil vorgesehen, dass die Mischkammer das Saugfluid beim Zusammenführen mit dem Treibfluid kondensierend ausgebildet ist. Somit wird die in dem Saugfluid gespeicherte und mittels des Saugfluides transportierte Energie in dem Treibfluid freigesetzt, was in einer Anreicherung

rung der Energie des Treibfluides resultiert. Die diesem Vorgang zu Grunde liegende treibende Kraft ist der Dampfdruckunterschied zwischen dem Treibfluid und dem Saugfluid. Nach dem Kondensieren des Saugfluides an dem Treibfluid hat das Saugfluid die Aggregatzustandsänderungen flüssig-gasförmig und gasförmig-flüssig durchlaufen.

[0009] Es erweist sich erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft, dass das Düsenmodul ein mit der Einleitöffnung in Verbindung stehendes und der Einleitöffnung vorgeschaltetes Reservoir zum Bevorraten des Saugfluides aufweist. Das Reservoir stellt einen kontinuierlichen Strom des Saugfluides zu der Einleitöffnung sicher, wobei die Stromstärke von Bedingungen des Düsenmoduls, der verwendeten Fluide und gegebenenfalls des Kraftwerkes abhängig ist. Das Reservoir kann gegenüber der Umgebung abgeschlossen sein. Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Mischkammer außerhalb des Reservoirs angeordnet. Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Mischkammer innerhalb des Reservoirs angeordnet. Darüber hinaus kann die Anordnung der Mischkammer innerhalb des Reservoirs derart ausgestaltet sein, dass ein Austausch von Wärmeenergie zwischen der Mischkammer und dem Reservoir stattfindet. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Mischkammer mittels einer verstellbar ausgebildeten Spaltöffnung mit dem Reservoir verbunden ist, wobei die Einleitöffnung durch die Spaltöffnung gebildet ist. Insbesondere ist die Spaltöffnung als ein Ringspalt ausgebildet. Diese zu einer in Strömungsrichtung des Treibfluides verlaufenden Längsachse der Mischkammer radialsymmetrische Anordnung führt zu einer Aufhebung von eventuell auftretenden Deviationskräften und -momenten an und in der Mischkammer, die ansonsten zu Materialermüdung und Verschleiß der Mischkammer führen und die Standzeit der Mischkammer verkürzen würden. Weiterhin stellt der Ringspalt ein Strömungsmuster bereit, das laminarer ist als ein Strömungsmuster einer Einleitöffnung, die beispielsweise aus mehreren annähernd punktförmigen und voneinander separierten Einzeleinleitöffnungen besteht.

[0010] Hierzu erweist es sich erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft, dass die Spaltöffnung, insbesondere der Ringspalt, einerseits von einer Innenwand der Mischkammer und andererseits von einer Umfangsfläche eines gegen ein elastisches Rückstellelement relativ zu der Mischkammer verschiebbar gelagerten Stopfens begrenzt ist. Somit definiert die Lage des Stopfens in der Mischkammer die Dimension des Ringspalt und damit die Charakteristik der Einleitöffnung. Sind beispielsweise die Mischkammer und das Reservoir als eine Kammer ausgebildet, kann der Stopfen als Separationselement dienen, das die Mischkammer und das Reservoir bis auf den Ringspalt voneinander trennt. Sind zusätzlich das Rückstellelement als eine Feder, bevorzugt Schraubfeder und insbesondere Zugfeder oder Druckfeder, ausgebildet, die einerseits an dem Stopfen und andererseits an dem Reservoir befestigt ist, und die Innenwand der

Mischkammer relativ zu der Längsachse der Mischkammer konisch ausgebildet, so werden eine Breite des Ringspalt und damit die Charakteristik der Einleitöffnung neben einer Kennlinie der Feder durch die Druckverhältnisse in der Mischkammer und dem Reservoir bestimmt. Bei einem optimalen Setup arbeitet das erfindungsgemäße Düsenmodul selbstschließend beziehungsweise selbstöffnend.

[0011] Es ist erfindungsgemäß mit großem Vorteil vorgesehen, dass ein Abstand der ersten Düse zu einer Ausleitöffnung der Mischkammer kleiner ist als ein Abstand der Einleitöffnung zu der Ausleitöffnung der Mischkammer. Die Ausleitöffnung einer Düse beziehungsweise Kammer im Sinne der Erfindung ist eine Engstelle der Düse beziehungsweise Kammer, durch die ein Fluid die Düse beziehungsweise Kammer verlässt. Die erfindungsgemäßen Düsen sind bevorzugt konvergent ausgebildet, wobei insbesondere die Fangdüse jenseits der Ausleitöffnung einen divergent ausgebildeten Teil, auch Diffusor genannt, aufweisen kann. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung der ersten Düse und der Einleitöffnung relativ zu der Ausleitöffnung der Mischkammer liegt der Bereich nach der ersten Düse, auf den hin das Saugfluid von dem Bereich nach der Einleitöffnung beschleunigt wird, annähernd in Bewegungsrichtung des Saugfluides, sodass die Richtungen von Impulsen des Treibfluides und des Saugfluides im Wesentlichen gleich orientiert sind, was zu einer betragsmäßigen Addition der Impulse und somit zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des vereinigten Fluides in Richtung Ausleitöffnung der Mischkammer führt.

[0012] Es erweist sich erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft, dass das Treibfluid Wasser ist und das Saugfluid Wasser ist und wobei eine Temperatur des Treibfluides vor der ersten Düse niedriger ist als eine Temperatur des Saugfluides vor der Einleitöffnung. Wasser als Treibfluid beziehungsweise Saugfluid ist an vielen Orten in ausreichender Menge erhältlich und unkritisch in der Handhabung. Der erfindungsgemäß erforderliche Dampfdruckunterschied zwischen dem Treibfluid und dem Saugfluid kann am einfachsten mittels Wassers bereitgestellt werden, das für die Verwendung als Treibfluid möglichst kalt und für die Verwendung als Saugfluid möglichst warm ist. Je größer der Temperaturunterschied zwischen dem Treibfluid und dem Saugfluid vor einem Einleiten in das Düsenmodul ist, desto größer ist der Energieeintrag in das Treibfluid und desto deutlicher fällt die Erhöhung des Wirkungsgrades des Kraftwerkes aus.

[0013] Weiterhin ist es erfindungsgemäß mit großem Vorteil vorgesehen, dass eine osmotische Konzentration des Treibfluides größer ist als eine osmotische Konzentration des Saugfluides. Die osmotische Konzentration eines Fluides wird auch Osmolarität des Fluides genannt. Sie beschreibt die Stoffmenge an osmotisch aktiven Teilchen pro Volumeneinheit des Fluides und ist somit ein Maß für den osmotischen Druck des Fluides. Eine Differenz zwischen der osmotischen Konzentration des Treibfluides und der osmotischen Konzentration des Saugflu-

ides wirkt sich ebenfalls positiv auf den Energieeintrag in das Treibfluid und damit auf die Erhöhung des Wirkungsgrades des Kraftwerkes aus.

[0014] Das erfindungsgemäße Düsenmodul ist zur Verwendung in einem Kraftwerk ausgebildet, wobei das Kraftwerk beispielsweise ein Dampfkraftwerk, ein Wärmekraftwerk, ein Erdwärmekraftwerk oder ein Meeresthermoelektrisches Kraftwerk (ocean thermal energy conversion, OTEC) sein kann. Alternativ dazu kann das erfindungsgemäße Düsenmodul auch bei Solarthermieanlagen, Kühlanlagen und zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus Abwasser eingesetzt werden.

[0015] Die Erfindung wird in zwei bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Zeichnungen beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnungen zu entnehmen sind.

[0016] Die Figuren der Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Düsenmoduls gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht eines Düsenmoduls gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

[0017] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Düsenmoduls 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das Düsenmodul 1 ist zur Verwendung in einem Kraftwerk vorgesehen und umfasst eine erste Düse 2 zum Einleiten eines Treibfluides in eine Mischkammer 3 und eine als zweite Düse ausgebildete Einleitöffnung 4 zum Einleiten eines Saugfluides in die Mischkammer 3. Das Treibfluid ist bevorzugt kaltes Wasser. Das Saugfluid ist bevorzugt warmes Wasser. Die Mischkammer 3 ist als eine Fangdüse 5 zum strömungsverstärkenden Zusammenführen und gemeinsamen Ausleiten des Treibfluides und des Saugfluides auf eine Turbine ausgebildet. Hierzu weist die Fangdüse 5 einen konvergenten Teil auf, in dem die erste Düse 2 und die zweite Düse angeordnet sind. Nach einer Ausleitöffnung 14 der als Fangdüse 5 ausgebildeten Mischkammer 3 weist die Fangdüse 5 einen divergenten Teil auf, der einen Diffusor bildet und zum Ausleiten des Treibfluides und des Saugfluides auf die Turbine dient. Erfindungswesentlich ist, dass ein Dampfdruck des Treibfluides vor der ersten Düse 2 kleiner ist als ein Dampfdruck des Saugfluides vor der zweiten Düse und ein Gasdruck in der Mischkammer 3 in einem Bereich 6 nach der ersten Düse 2 kleiner ist als ein Gasdruck in der Mischkammer 3 in einem Bereich 7 nach der zweiten Düse. Das Saugfluid verdampft beim Einleiten in die Mischkammer 3 durch die zweite Düse. Beim Zusammenführen mit dem Treibfluid kondensiert das Saugfluid an dem Treibfluid in der Fangdüse 5. Das Düsenmodul 1 weist ein mit der als zweite Düse ausgebildeten Einleitöffnung 4 in Verbindung stehendes und der Einleitöffnung 4 vorgeschaltetes

Reservoir 8 zum Bevorraten des Saugfluides auf. Gemäß der ersten Ausführungsform ist die Mischkammer 3 außerhalb des Reservoirs 8 angeordnet. Die Mischkammer 3 ist mittels einer verstellbar ausgebildeten Spaltöffnung 9 in Form eines Ringspaltes mit dem Reservoir 8 verbunden, wobei die zweite Düse durch den Ringspalt gebildet ist. Der Ringspalt ist einerseits von einer Innenwand 10 der Mischkammer 3 und andererseits von einer Umfangsfläche 11 eines gegen ein elastisches Rückstelllement 12 relativ zu der Mischkammer 3 verschiebbar gelagerten Stopfens 13 begrenzt. Das elastische Rückstelllement 12 ist als eine Schraubenfeder ausgebildet, die auf Zug belastbar ist. Ein Abstand der ersten Düse 2 zu einer Ausleitöffnung 14 der als Fangdüse 5 ausgebildeten Mischkammer 3 ist kleiner als ein Abstand der als zweite Düse ausgebildeten Einleitöffnung 4 zu der Ausleitöffnung 14 der als Fangdüse 5 ausgebildeten Mischkammer 3. Somit trifft das verdampfte Saugfluid auf seinem Beschleunigungsweg in Richtung Fangdüse 5 auf das Treibfluid, an dem es kondensiert und in das es seine Energie einträgt. Die Fangdüse 5 beziehungsweise Mischkammer 3 ist zu einer in Strömungsrichtung des Treibfluides verlaufenden Längsachse radialsymmetrisch ausgebildet und weist auf Höhe des Stopfens 13 einen konischen Bereich auf. Eine Breite des Ringspaltes ist durch eine zu der Längsachse axiale Position des Stopfens 13 relativ zu der Fangdüse 5 einstellbar. Die Fangdüse 5 weist in ihrem konvergenten Teil in dem Bereich 6 nach der ersten Düse 2 einen kleineren Radius auf als in dem Bereich 7 nach der zweiten Düse. Ein in der Mischkammer 3 angeordnetes Rohrstück zum Einleiten des Treibfluides in die erste Düse 2 ist zylindrisch ausgebildet. Ein in dem Reservoir 8 angeordnetes Rohrstück zum Einleiten des Treibfluides in die erste Düse 2 weist einen Faltenbalg auf, um eine zu der Längsachse axiale Verschiebbarkeit des Stopfens 13 bereitzustellen.

[0018] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Düsenmoduls 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Das Düsenmodul 1 ist ähnlich zu dem in Fig. 1 dargestellten Düsenmodul 1 aufgebaut und weist ebenso ein mit der als zweite Düse ausgebildeten Einleitöffnung 4 in Verbindung stehendes und der als zweite Düse ausgebildeten Einleitöffnung 4 vorgeschaltetes Reservoir 8 zum Bevorraten des Saugfluides auf. Die Mischkammer 3 ist als eine Fangdüse 5 zum gemeinsamen Ausleiten des Treibfluides und des Saugfluides auf eine Turbine 17 ausgebildet. Allerdings ist gemäß der zweiten Ausführungsform die Mischkammer 3 innerhalb des Reservoirs 8 angeordnet. Das Reservoir 8 ist gegenüber der Umgebung abgeschlossen. Das Reservoir 8 und die darin angeordnete Mischkammer 3 sind in der Regel so ausgebildet, dass ein Austausch von Wärmeenergie zwischen dem Reservoir 8 und der Mischkammer 3 stattfinden kann. Darüber hinaus umfasst das Reservoir 8 eine einen Druckaustauscher 15 aufweisende Zuleitung und eine eine Unterdruckpumpe 16 aufweisende Ableitung zum Zuleiten beziehungsweise Ableiten des Saugfluides, wobei die Unterdruckpumpe 16 mit dem

Druckaustauscher 15 in Wirkverbindung steht. Die Unterdruckpumpe 16 erzeugt in dem Reservoir 8 einen Unterdruck, der das Saugfluid durch die Zuleitung in das Reservoir 8 saugt. Die Temperatur des Saugfluides wird mittels eines an dem Reservoir 8 befestigten Temperatursensors 18 gemessen, wobei die gemessene Temperatur bei einer Steuerung der Unterdruckpumpe 16 berücksichtigt wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0019]

- | | |
|----|------------------|
| 1 | Düsenmodul |
| 2 | Erste Düse |
| 3 | Mischkammer |
| 4 | Einleitöffnung |
| 5 | Fangdüse |
| 6 | Bereich |
| 7 | Bereich |
| 8 | Reservoir |
| 9 | Spaltöffnung |
| 10 | Innenwand |
| 11 | Umfangsfläche |
| 12 | Rückstellelement |
| 13 | Stopfen |
| 14 | Ausleitöffnung |
| 15 | Druckaustauscher |
| 16 | Unterdruckpumpe |
| 17 | Turbine |
| 18 | Temperatursensor |

Patentansprüche

1. Düsenmodul (1) für einen Energiewandler, umfassend eine erste Düse (2) zum Einleiten eines Treibfluides in eine Mischkammer (3) und eine Einleitöffnung (4) zum Einleiten eines Saugfluides in die Mischkammer (3), wobei die Mischkammer (3) eine Geometrie zum strömungsverstärkenden Zusammenführen des Treibfluides und des Saugfluides in der Mischkammer (3) aufweist, wobei ein Gasdruck in der Mischkammer (3) in einem Bereich (6) nach dem Durchströmen der ersten Düse (2) kleiner ist als ein Gasdruck in der Mischkammer (3) in einem Bereich (7) nach dem Durchströmen der Einleitöffnung (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dampfdruck des Treibfluides vor dem Durchströmen der ersten Düse (2) kleiner ist als ein Dampfdruck des Saugfluides vor dem Durchströmen der Einleitöffnung (4) und dass die Mischkammer (3) mittels einer verstellbar ausgebildeten Spaltöffnung (9) mit dem Reservoir (8) verbunden ist, wobei die Einleitöffnung (4) durch die Spaltöffnung (9) gebildet ist.
2. Düsenmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischkammer (3) als eine

Fangdüse (5) zum gemeinsamen Ausleiten des Treibfluides und des Saugfluides auf eine Turbine (17) ausgebildet ist.

3. Düsenmodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einleitöffnung (4) als eine zweite Düse ausgebildet ist, wobei die zweite Düse das Saugfluid beim Einleiten in die Mischkammer (3) verdampfend ausgebildet ist.
4. Düsenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischkammer (3) das Saugfluid beim Zusammenführen mit dem Treibfluid kondensierend ausgebildet ist.
5. Düsenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Düsenmodul (1) ein mit der Einleitöffnung (4) in Verbindung stehendes und der Einleitöffnung (4) vorgeschaltetes Reservoir (8) zum Bevorraten des Saugfluides aufweist.
6. Düsenmodul (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spaltöffnung (9) einerseits von einer Innenwand (10) der Mischkammer (3) und andererseits von einer Umfangsfläche (11) eines gegen ein elastisches Rückstellelement (12) relativ zu der Mischkammer (3) verschiebbar gelagerten Stopfens (13) begrenzt ist.
7. Düsenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand der ersten Düse (2) zu einer Ausleitöffnung (14) der Mischkammer (3) kleiner ist als ein Abstand der Einleitöffnung (4) zu der Ausleitöffnung (14) der Mischkammer (3).
8. Düsenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibfluid Wasser ist und das Saugfluid Wasser ist und wobei eine Temperatur des Treibfluides vor der ersten Düse (2) niedriger ist als eine Temperatur des Saugfluides vor der Einleitöffnung (4).
9. Düsenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine osmotische Konzentration des Treibfluides größer ist als eine osmotische Konzentration des Saugfluides.

Claims

1. A nozzle module (1) for an energy converter, comprising a first nozzle (2) for introducing a propellant fluid into a mixing chamber (3) and comprising an introduction opening (4) for introducing a suction fluid

- into the mixing chamber (3), wherein the mixing chamber (3) has a geometry for merging the propellant fluid and the suction fluid in the mixing chamber (3) in a flow-intensifying manner, wherein a gas pressure in the mixing chamber (3) in a region (6) downstream of the first nozzle (2) is lower than a gas pressure in the mixing chamber (3) in a region (7) downstream of the introduction opening (4), **characterised in that** a vapor pressure of the propellant fluid upstream of the first nozzle (2) is lower than a vapor pressure of the suction fluid upstream of the introduction opening (4), and **in that** the mixing chamber (3) is connected to the reservoir (8) by means of an adjustable gap opening (9), wherein the introduction opening (4) is formed by the gap opening (9).
2. The nozzle module (1) according to claim 1, **characterised in that** the mixing chamber (3) is in the form of a receiving nozzle (5) for the joint discharge of the propellant fluid and of the suction fluid to a turbine (17).
 3. The nozzle module (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the introduction opening (4) is in the form of a second nozzle, wherein the second nozzle is designed to evaporate the suction fluid as said fluid is introduced into the mixing chamber (3).
 4. The nozzle module (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the mixing chamber (3) is designed to condense the suction fluid as said fluid is merged with the propellant fluid.
 5. The nozzle module (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the nozzle module (1) has a reservoir (8) which is connected to the introduction opening (4) and which is positioned upstream of the introduction opening (4) and which is used to store the suction fluid.
 6. The nozzle module (1) according to claim 6, **characterised in that** the gap opening (9) is delimited at one side by an inner wall (10) of the mixing chamber (3) and at the other side by a circumferential surface (11) of a plug (13) which is mounted so as to be displaceable relative to the mixing chamber (3) counter to an elastic restoring element (12).
 7. The nozzle module (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a spacing of the first nozzle (2) to a discharge opening (14) of the mixing chamber (3) is smaller than a spacing of the introduction opening (4) to the discharge opening (14) of the mixing chamber (3).
 8. The nozzle module (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the propellant fluid is water and the suction fluid is water, and wherein a temperature of the propellant fluid upstream of the first nozzle (2) is lower than a temperature of the suction fluid upstream of the introduction opening (4).
 9. The nozzle module (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** an osmotic concentration of the propellant fluid is higher than an osmotic concentration of the suction fluid.
- ### Revendications
1. Module de buses (1) pour un convertisseur d'énergie, comprenant une première buse (2) destinée à introduire un fluide propulseur dans une chambre de mélange (3) et un orifice d'introduction (4) destiné à introduire un fluide aspirant dans la chambre de mélange (3), la chambre de mélange (3) présentant une géométrie apte à rassembler le fluide propulseur et le fluide aspirant dans la chambre de mélange (3), tout en renforçant le flux, une pression gazeuse dans la chambre de mélange (3), dans une région (6) en aval de l'écoulement à travers la première buse (2) étant inférieure à une pression gazeuse dans la chambre de mélange (3), dans une région (7) en aval de l'écoulement à travers l'orifice d'introduction (4), **caractérisé en ce qu'**une pression de vapeur du fluide propulseur en amont de l'écoulement à travers la première buse (2) est inférieure à une pression de vapeur du fluide aspirant en amont de l'écoulement à travers l'orifice d'introduction (4) et **en ce que** la chambre de mélange (3) est reliée au réservoir (8) au moyen d'un orifice en fente (9) conçu en version ajustable, l'orifice d'introduction (4) étant formé par l'orifice en fente (9).
 2. Module de buses (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre de mélange (3) est conçue sous la forme d'une buse de reprise (5) destinée à évacuer en commun le fluide propulseur et le fluide aspirant sur une turbine (17).
 3. Module de buses (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'orifice d'introduction (4) est conçu sous la forme d'une deuxième buse, la deuxième buse étant conçue de manière à faire évaporer le fluide aspirant lors de l'introduction dans la chambre de mélange (3).
 4. Module de buses (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de mélange (3) est conçue de manière à condenser le fluide aspirant, lors du rassemblement avec le fluide propulseur.
 5. Module de buses (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

le module de buses (1) comporte un réservoir (8) qui est en liaison avec l'orifice d'introduction (4) et qui est monté en amont de l'orifice d'introduction (4), pour stocker le fluide aspirant.

5

6. Module de buses (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'orifice en forme de fente (9) est délimité d'une part par la paroi interne (10) de la chambre de mélange (3) et d'autre part par une surface périphérique (11) d'un bouchon (13) logé en étant déplaçable par rapport à la chambre de mélange (3) contre un élément de rappel (12) élastique. 10
7. Module de buses (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un écart entre la première buse (2) et un orifice d'évacuation (14) de la chambre de mélange (3) est inférieur à un écart entre l'orifice d'introduction (4) et l'orifice d'évacuation (14) de la chambre de mélange (3). 15 20
8. Module de buses (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fluide propulseur est de l'eau et la fluide aspirant est de l'eau et une température du fluide propulseur en amont de la première buse (2) étant inférieure à une température du fluide aspirant en amont de l'orifice d'introduction (4). 25
9. Module de buses (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une concentration osmotique du fluide propulseur est supérieure à une concentration osmotique du fluide aspirant. 30 35

40

45

50

55

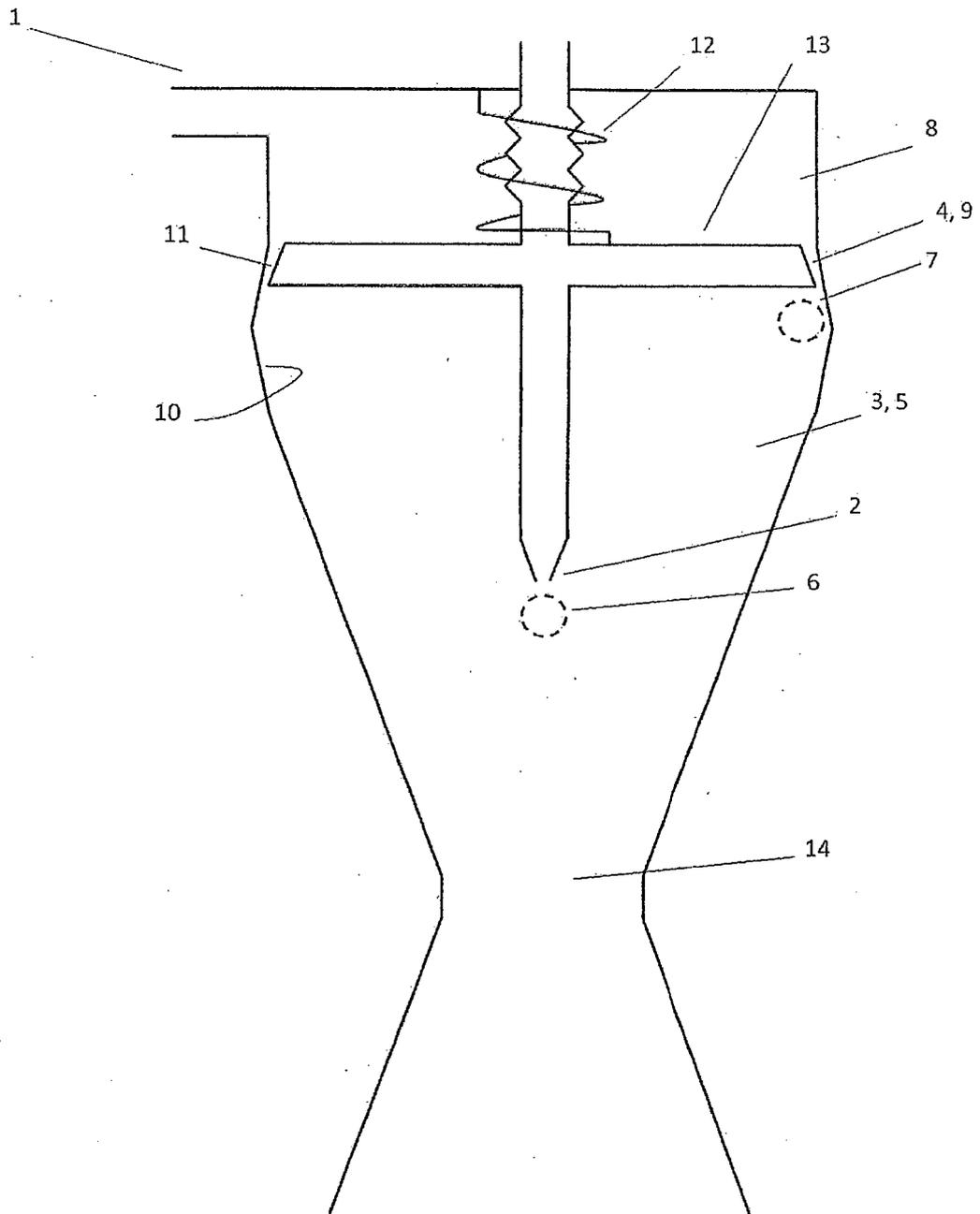


Fig. 1

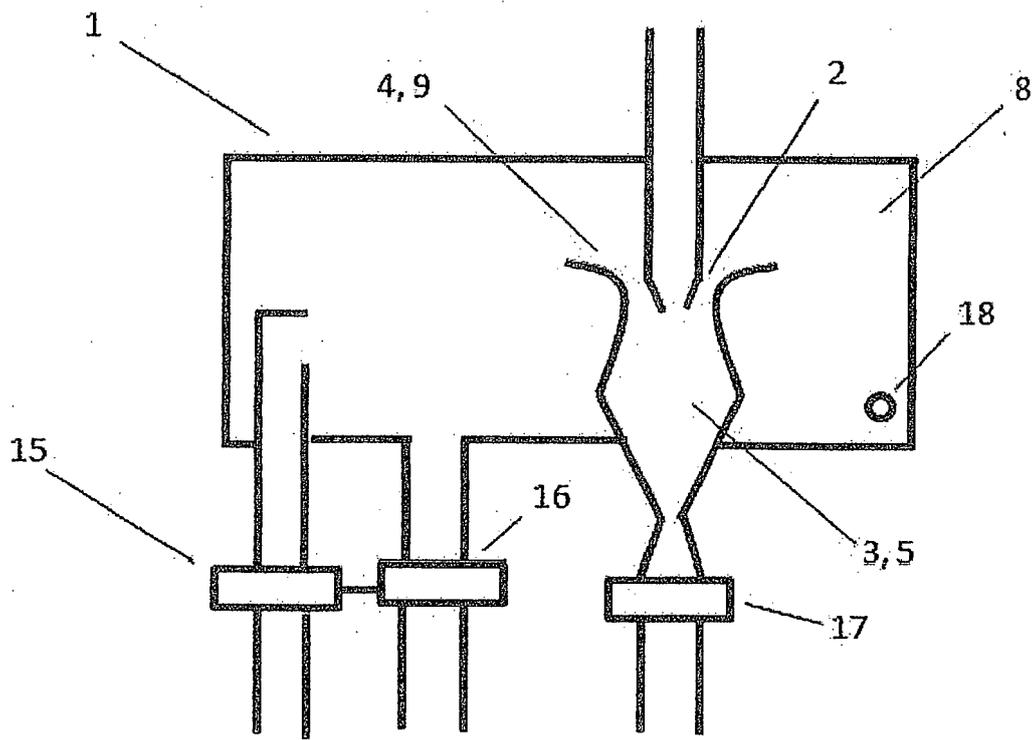


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1092511 A [0002]