

(2006.01)

(2006.01)

(72) Erfinder:
BARTH CHRISTIAN
FÜGEN (AT)
KLAUSNER JOHANN
ST. JAKOB I.H. (AT)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mit Luft vermischter Treibstoff in zumindest einem Brennraum der Brennkraftmaschine verbrannt wird, wobei der Treibstoff vor der Verbrennung zur Kühlung einer Verdichtungseinrichtung verwendet wird, wobei die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin angeordnetes Verdichterlaufrad aufweist, wobei der Treibstoff das Verdichterlaufrad kühlt. Weiters betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit einer Verdichtungseinrichtung, insbesondere Abgasturbolader, wobei die Verdichtungseinrichtung einen Fluideinlass für ein zu verdichtendes Fluid und einen Fluidauslass für das verdichtete Fluid aufweist, wobei eine zusätzliche Fluidzufuhr vorgesehen ist, die zur Verdichtungseinrichtung führt und die mit einer Treibstoffquelle verbunden ist und wobei die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin drehbar gelagertes Verdichterlaufrad aufweist.

[0002] Für die Leistungssteigerung bei Brennkraftmaschinen ist es hinlänglich bekannt, die der Brennkraftmaschine zugeführte Verbrennungsluft zu verdichten. Bei sogenannten gemischaufladeladenen Brennkraftmaschinen wird ein Treibstoff-/Luftgemisch verdichtet. Durch eine Verdichtungseinrichtung, wie beispielsweise einen Abgasturbolader, wird die Verbrennungsluft bzw. das Treibstoff-/Luftgemisch verdichtet und anschließend in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingeleitet. Die Druckerhöhung führt zu einem Temperaturanstieg in der verdichteten Luft, was zu einem Leistungsverlust führt, da die Dichte der Luft bzw. des Treibstoff-/Luftgemischs sinkt und die Klopfneigung der Brennkraftmaschine steigt. Aus diesem Grund ist es üblich, die verdichtete Luft mittels einer der Verdichtungseinrichtung nachgeschalteten Kühleinrichtung zu kühlen.

[0003] Obgleich die Kühlung der verdichteten Luft einen Leistungsanstieg bewirkt, wird erhöhten Temperaturen an der Verdichtungseinrichtung nicht entgegen gewirkt. Um die Temperaturprobleme an der Verdichtungseinrichtung in den Griff zu bekommen, wurde bereits vorgeschlagen, einen Teil der verdichteten und gekühlten Luft wieder dafür zu verwenden, die Verdichtungseinrichtung zu kühlen. Dies hat allerdings den Nachteil, dass ein Teil der verdichteten Luft für den Kühlvorgang abgezweigt werden muss und somit weniger verdichtete Luft bzw. Treibstoff-/Luftgemisch für die Verbrennung zur Verfügung steht. Diesem Problem kann man damit begegnen, dass man eine größere Verdichtungseinrichtung vorsieht, mit der mehr Luft verdichtet werden kann.

[0004] Die US 2005/0058533 A1 zeigt beispielsweise in Fig. 1 eine Verdichtungseinrichtung mit einem Fluideinlass für zu verdichtende Luft (Bezugszeichen 34) sowie einen weiteren Fluideinlass für ein Treibgas (Bezugszeichen 38), wobei die Luft und das Treibgas in einer Verdichtungseinrichtung vermischt werden.

[0005] Die JP 56109664 U zeigt eine Brennkraftmaschine, bei welcher ein Teil des der Brennkraftmaschine zugeführten Treibstoffs direkt in den Brennraum oder unmittelbar vor den Einlassventilen des jeweiligen Brennraums eingebracht wird.

[0006] Aus der EP 961 034 A1 geht ein Radialverdichter hervor, bei welchem die Zuführeinrichtung für ein gasförmiges Kühlmedium stromauf des sich vorwiegend radial erstreckenden Spaltbereiches des Trennspaltes zwischen dem rotierenden Verdichterrad und der feststehenden Zwischenwand in den Trennspalt mündet.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Gattung bereit zu stellen, bei denen die Verdichtungseinrichtung gekühlt werden kann ohne dass die vorgenannten Probleme auftreten.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mit Luft vermischter Treibstoff in zumindest einem Brennraum der Brennkraftmaschine verbrannt wird, wobei der Treibstoff vor der Verbrennung zur Kühlung einer Verdichtungseinrichtung verwendet wird, wobei die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin angeordnetes Verdichterlaufrad aufweist, wobei der Treibstoff das Verdichterlaufrad kühlt.

[0009] Da der Treibstoff in der Regel eine Temperatur aufweist, die deutlich niedriger ist als die Temperaturverhältnisse in der Verdichtungseinrichtung sind, kann die niedrige Temperatur des Treibstoffs dazu genützt werden, die Verdichtungseinrichtung zu kühlen.

[0010] Im bevorzugten Fall ist vorgesehen, dass zumindest ein Teil des Treibstoffs ein Treibgas ist. Dies ist insbesondere bei Gasmotoren vorteilhaft. Gasmotoren werden in der Regel ottomotorisch, d.h. fremdgezündet mit einem gasförmigen Treibstoff, d.h. einem Treibgas betrieben. Häufig steht das Treibgas bereits unter Druck und kann daher aufgrund des Druckgefälles und der Abkühlung bei Expansion im Dosierventil/Zumischeinheit als Kühlmittel dienen, ohne dabei Leistungsreserven der Verdichtungseinheit aufzubrauchen bzw. ohne zusätzlichen Kühlaufwand.

[0011] Häufig werden sogenannte gemischaufladene Brennkraftmaschinen eingesetzt. Bei gemischaufladenen Brennkraftmaschinen wird Luft und Treibstoff bereits vor der Verdichtungseinrichtung vermischt, anschließend in der Verdichtungseinrichtung verdichtet und nach einem optionalen Kühlschritt wird diese Gemisch in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingeblasen. Bei einer Brennkraftmaschine, die mit einem Treibgas betreibbar ist, ist es in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorteilhaft, wenn Treibgas und Luft in der Verdichtungseinrichtung selbst vermischt werden. Auf diese Art und Weise wird die Vermischung direkt in der Verdichtungseinrichtung vorgenommen, d.h. die Verdichtungseinrichtung übernimmt gleichzeitig die Aufgabe eines Gasmischers. Bei gemischaufladenen Brennkraftmaschinen, bei denen bereits vorab, d.h. vor der Verdichtungseinrichtung, eine Gasmischung von Treibstoff und Luft erfolgt, ist neben der Zuleitung an Verdichtungseinrichtung für das Treibstoff-/Luftgemisch eine gesonderte Zuleitung für den Treibstoff zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung vorgesehen. Zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung wird daher, wenn der Verdichtungseinrichtung bereits ein noch nicht in der Verdichtungseinrichtung verdichtetes Treibstoff-/Luftgemisch zugeführt wird, der Treibstoff zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung über eine gesonderte Zuleitung zugeführt.

[0012] In einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass Treibstoff und Luft vor der Verdichtungseinrichtung vermischt, in der Verdichtungseinrichtung verdichtet und nach der Verdichtungseinrichtung gekühlt werden und dass das gekühlte verdichtete Gemisch zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung verwendet wird. Insbesondere bei stationären Brennkraftmaschinen, die der Stromerzeugung mittels eines Generators dienen, ist es üblich durch einen Verdichterbypass verdichtetes und gekühltes Treibstoff-/Luftgemisch um den Gemischkühler und den Verdichter umzublasen, um eine Regelreserve zu haben. Bei Laständerung kann nämlich die Umblaseleistung verringert, gänzlich gestoppt oder erhöht werden, um mehr oder weniger Leistung zur Verfügung zu haben. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel könnte dieses Treibstoff-/Luftgemisch, das bereits gekühlt ist, dazu verwendet werden, die Verdichtungseinrichtung zu kühlen. In diesem Fall wird also bereits mit Luft „verdünnter“ und gekühlter Treibstoff zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung verwendet.

[0013] In einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass ein Teil des der Brennkraftmaschine zugeführten Treibstoffs direkt in den Brennraum oder unmittelbar vor den Einlassventilen des jeweiligen Brennraums eingebracht wird. In diesem Fall wird zur Vermeidung von Zündungen im Einlassstrakt der Brennkraftmaschine ein Treibstoff-/Luftgemisch, das nicht selbstentzündlich ist, verdichtet und gegebenenfalls umgeblasen und erst die zur endgültigen Zündung erforderliche Treibstoffmenge direkt in den Brennraum oder unmittelbar vor den Einlassventilen des jeweiligen Brennraums eingeleitet. Außerdem könnte der in den Brennraum eingeleitete Treibstoff auch ein unter Standardbedingungen, d.h. bei etwa 25° C und Standarddruck (ca. 1,013 bar), flüssiger Treibstoff in den Brennraum eingespritzt werden.

[0014] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin gelagertes Verdichterlaufrad aufweist, wobei der Treibstoff das Verdichtergehäuse kühlt.

[0015] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin angeordnetes Verdichterlaufrad aufweist, wobei der Treibstoff das Ver-

dichterlaufrad kühlt. Das Verdichterlaufrad weist eine Anströmfläche auf, auf der das zu verdichtende Gas anströmt, wobei das Treibgas auf die der Anströmfläche gegenüberliegenden Seite am Verdichterlaufrad anströmt. Dabei kann vorgesehen sein, dass es sich um Verdichter radialer Bauart handelt, beispielsweise ein radialer Abgasturbolader.

[0016] Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Aufgabe der Erfindung auch eine Brennkraftmaschine mit Verdichtungseinrichtung bereit zu stellen, bei der die Nachteile des Standes der Technik vermindert sind. Diese Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine mit einer Verdichtungseinrichtung, insbesondere Abgasturbolader, wobei die Verdichtungseinrichtung einen Fluideinlass für ein zu verdichtendes Fluid und einen Fluidauslass für das verdichtete Fluid aufweist, wobei eine zusätzliche Fluidzufuhr vorgesehen ist, die zur Verdichtungseinrichtung führt und die mit einer Treibstoffquelle verbunden ist und wobei die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin drehbar gelagertes Verdichterlaufrad aufweist, gelöst, indem die Fluidzufuhr zum Verdichterlaufrad führt und das Verdichterlaufrad eine Anströmfläche für das zu verdichtende Fluid aufweist, wobei die Fluidzufuhr zur der Anströmfläche abgewandten Seite führt. Als Fluide gelten Gase und Flüssigkeiten, wobei im bevorzugten Fall das zu verdichtende Fluid ein Treibstoff-/Luftgemisch ist.

[0017] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verdichtungseinrichtung ein Verdichtergehäuse und ein darin drehbar gelagertes Verdichterlaufrad aufweist.

[0018] Die Fluidzufuhr führt zum Verdichterlaufrad.

[0019] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Verdichtungseinrichtung von radialer Bauart ist.

[0020] Das Verdichterlaufrad weist eine Anströmfläche für das zu verdichtende Gas auf, wobei die Fluidzufuhr zur der Anströmfläche abgewandten Seite führt.

[0021] Weitere Vorteile und Details der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren und Figurenbeschreibungen erläutert.

[0022] Es zeigt die

[0023] Fig. 1 eine Brennkraftmaschine nach Stand der Technik

[0024] Fig. 2 bis 5 schematisch Brennkraftmaschinen gemäß der Erfindung zur Durchführung des Verfahrens und

[0025] Fig. 6 und 7 zwei Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Verdichtungseinrichtungen.

[0026] In der Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine in schematisierter Form gemäß Stand der Technik abgebildet. Diese weist den eigentlichen Motor 1 auf. Dieser ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein sogenannter Gasmotor. Treibgas aus der Treibstoffquelle 3 wird mit Luft 7, die durch ein Luftfilter 6 strömt, im Gasmischer 5 vermischt. Die Treibgasmenge wird durch ein Ventil 8 und eine Steuereinrichtung oder Regelvorrichtung 9 geregelt. Das Treibstoff-/Luftgemisch strömt nunmehr vom Gasmischer 5 in die Verdichtungseinrichtung 2, von dort in den Gemischkühler 4 und schließlich in den nicht gezeigten Brennraum des Motors. Die Verdichtungseinrichtung 2 ist mit einer Welle 11 verbunden, die wiederum mit einer Abgasturbine 10 verbunden ist. Abgas 12 aus dem Brennraum des Motors 1 treibt die Abgasturbine 10 an, die über die Welle 11 die Verdichtungseinrichtung 1 antreibt.

[0027] In der Fig. 2 ist nunmehr die einfachste Variante der Erfindung gezeigt. Bei den Fig. 1 bis 5 wurden dieselben Bauteile mit denselben Bezugszeichen versehen, sodass auf eine gesonderte Beschreibung in allen Beispielen verzichtet und auf die vorhergehende Beschreibung verwiesen wird. Luft 7 wird über ein Luftfilter 6 gefiltert und anschließend in einer Verdichtungseinrichtung 2 verdichtet. An der Verdichtungseinrichtung 2 ist nunmehr direkt eine Fluidzufuhr 15 angeordnet, über die das Treibgas aus der Treibgasquelle 3 eingeleitet wird. Über ein Ventil 8 und eine Steuervorrichtung oder Regelvorrichtung 9 wird die Menge an Treibgas gesteuert. In der Verdichtungseinrichtung 2 erfolgt nun die Vermischung von Treibstoff und Luft und das Gemisch wird anschließend im Gemischkühler 4 gekühlt und schließlich im Brennraum des

Motors 1 verbrannt.

[0028] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich vom vorherigen Ausführungsbeispiel dadurch, dass nicht der reine Treibstoff zur Kühlung verwendet wird, sondern das bereits vermischte Treibstoff-/Luftgemisch. Erneut wird Luft 7 über ein Luftfilter 6 gefiltert und zum Gasmischer 5 geführt. Darin mündet von der Treibgasquelle 3 eine Treibgasleitung. Die Menge an Treibgas wird erneut über das Ventil 8 und die Steuer- oder Regelvorrichtung 9 gesteuert. Im Gasmischer 5 wird das Treibstoff-/Luftgemisch gebildet, das in weiterer Folge in der Verdichtungseinrichtung 2 verdichtet wird. Anschließend wird das verdichtete Treibstoff-/Luftgemisch im Gemischkühler 4 gekühlt und schließlich dem Brennraum des Motors 1 zugeführt. Über die Bypassleitung mit dem Ventil 13 kann nunmehr verdichtetes und gekühltes Treibstoff-/Luftgemisch umgeblasen werden und ebenfalls auf die Verdichtungseinrichtung 2 zurück geleitet werden, um dort die Verdichtungseinrichtung 2 zu kühlen. Gleichzeitig erfolgt die Zufuhr des Gemisches in den Einlasstrakt. Über die Regeleinrichtung 9 kann nunmehr bei Laständerungen am Motor 1 das Umblaseventil 13 deaktiviert oder aktiviert werden, um die umgeblasene Treibstoff-/Luftmenge zu variieren. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine gemeinsame Regelvorrichtung 9 vorgesehen, es können aber selbstverständlich auch getrennte Regelvorrichtungen 9 oder Steuervorrichtungen 9 vorgesehen sein. Die Fluidzufuhr 15 zur Verdichtungseinrichtung 2 ist im Gegensatz zum Beispiel der Fig. 2 nicht direkt sondern indirekt, indem zuerst die Vermischung bzw. Verdünnung des Treibstoffes mit Luft erfolgt, und durch das Ventil 13 eine Rückführung zur Verdichtungseinrichtung 2 vorgesehen.

[0029] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist nunmehr im Unterschied zur Variante der Fig. 3 vorgesehen, dass das im Gasmischer 5 gebildete Gemisch ein magereres Gemisch ist als das endgültig verbrannte Treibstoff-/Luftgemisch. Daher wird über die Leitung mit Ventil 14 zusätzlich reines Treibgas in den Brennraum eingeleitet beispielsweise über ein Portventil. Theoretisch könnte auch eine gesonderte Treibstoffquelle 3' vorgesehen sein, über die beispielsweise ein anderes Gas oder ein flüssiger Treibstoff zugeführt wird. Ansonsten unterscheidet sich die Variante der Fig. 4 nicht von der Variante der Fig. 3. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine gemeinsame Regelvorrichtung 9 vorgesehen, es können aber selbstverständlich auch getrennte Regelvorrichtungen 9 oder Steuervorrichtungen 9 vorgesehen sein.

[0030] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 sind nunmehr die Varianten der Fig. 2 und 4 kombiniert. Auch in diesem Beispiel wird zunächst ein magereres Gemisch gebildet als jenes das im Brennraum verbrannt wird. Die Gemischbildung des magereren Gemisches erfolgt analog zur Fig. 2 in der Verdichtungseinrichtung 2. Eine zusätzliche Treibgasmenge wird über das Ventil 14 direkt in den Brennraum eingebracht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine gemeinsame Regelvorrichtung 9 vorgesehen, es können aber selbstverständlich auch getrennte Regelvorrichtungen 9 oder Steuervorrichtungen 9 vorgesehen sein.

[0031] In der Fig. 6 ist ein Querschnitt durch eine Verdichtungseinrichtung 2 gemäß der Erfindung gezeigt. Es handelt sich hierbei um einen Abgasturbolader mit einer Abgasturbine 10, die über eine Welle 11 mit der Verdichtungseinrichtung 2 verbunden ist. Die in einem Abgasturbinegehäuse 18 gelagerte Abgasturbine 10 wird von Abgas 12 aus dem Brennräumen der Brennkraftmaschine gespeist und treibt ein Turbinenlaufrad 16 an, das über die drehfest verbundene Welle 11 ein Verdichterlaufrad 17 antreibt. Das Verdichterlaufrad 17 ist von einem Verdichtergehäuse 15 umgeben. Treibstoff-/Luftgemisch oder Luft 6 strömt an der Anströmfläche 20 auf das Verdichterlaufrad 17 und wird auch den Drehimpuls des Verdichterlaufrades 17 verdichtet. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist nunmehr an der der Anströmfläche 20 abgewandten Fläche 21 eine Bohrung 22 vorgesehen, die mit der Fluidzufuhr 15 verbunden ist. Auf diese kann nunmehr das Treibgas strömen und sich im Verdichtungsraum mit der verdichteten Luft oder dem verdichteten Treibstoff-/Luftgemisch vermischen.

[0032] Die Fig. 7 zeigt denselben Abgasturbolader gemäß Fig. 6 mit einer zusätzlichen Injektionseinheit 23. Hier wird Treibstoff direkt vor den Einlassventilen 24 zum Treibstoff-/Luftgemisch beigemischt, um so das Treibstoff-/Luftgemisch aufzufetten, d.h. um den λ -Wert zu erhöhen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mit Luft (7) vermischter Treibstoff in zumindest einem Brennraum der Brennkraftmaschine verbrannt wird, wobei der Treibstoff vor der Verbrennung zur Kühlung einer Verdichtungseinrichtung (2) verwendet wird, wobei die Verdichtungseinrichtung (2) ein Verdichtergehäuse (18) und ein darin angeordnetes Verdichterlaufrad (17) aufweisen, wobei der Treibstoff das Verdichterlaufrad (17) kühlt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verdichterlaufrad (17) eine Anströmfläche (20) aufweist, auf die das zu verdichtende Gas anströmt, wobei das Treibgas das Verdichterlaufrad (17) auf der der Anströmfläche (20) gegenüberliegenden Seite (21) anströmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Treibstoff ein Treibgas ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Treibgas und Luft (7) in der Verdichtungseinrichtung (2) vermischt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Treibgas und Luft (7) vor der Verdichtungseinrichtung (2) vermischt, in der Verdichtungseinrichtung (2) verdichtet und nach der Verdichtungseinrichtung (2) gekühlt werden und dass das gekühlte verdichtete Treibgas-/Luftgemisch zur Kühlung der Verdichtungseinrichtung (2) verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Teil des der Brennkraftmaschine zugeführten Treibstoffs direkt in den Brennraum oder unmittelbar vor den Einlassventilen (24) des jeweiligen Brennraums eingebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdichtungseinrichtung (2) ein Verdichtergehäuse (18) und ein darin gelagertes Verdichterlaufrad (17) aufweist, wobei der Treibstoff das Verdichtergehäuse (18) kühlt.
7. Brennkraftmaschine mit einer Verdichtungseinrichtung (2), insbesondere Abgasturbolader, wobei die Verdichtungseinrichtung (2) einen Fluideinlass für ein zu verdichtendes Fluid und einen Fluidauslass für das verdichtete Fluid aufweist, wobei eine zusätzliche Fluidzufuhr (15) vorgesehen ist, die zur Verdichtungseinrichtung (2) führt und die mit einer Treibstoffquelle (3) verbunden ist und wobei die Verdichtungseinrichtung (2) ein Verdichtergehäuse (18) und ein darin drehbar gelagertes Verdichterlaufrad (17) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidzufuhr (15) zum Verdichterlaufrad (17) führt und das Verdichterlaufrad (17) eine Anströmfläche (20) für das zu verdichtende Fluid aufweist, wobei die Fluidzufuhr (15) zur der Anströmfläche (20) abgewandten Seite (21) führt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

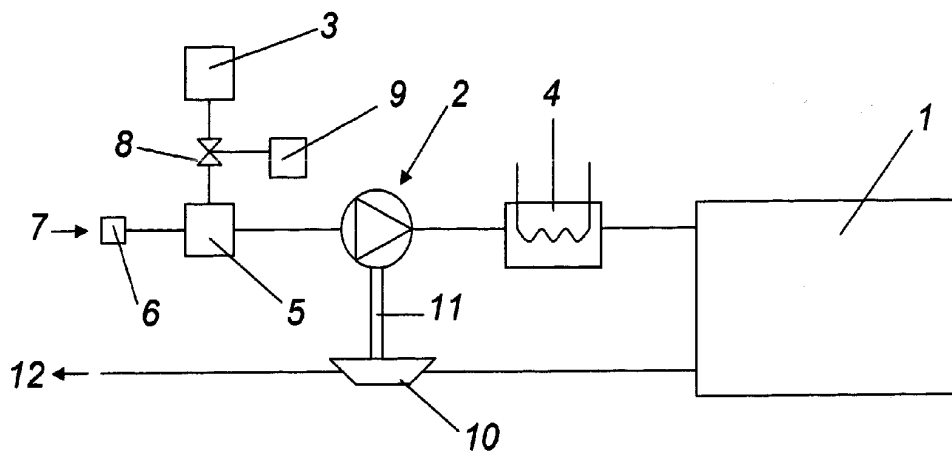


Fig. 2

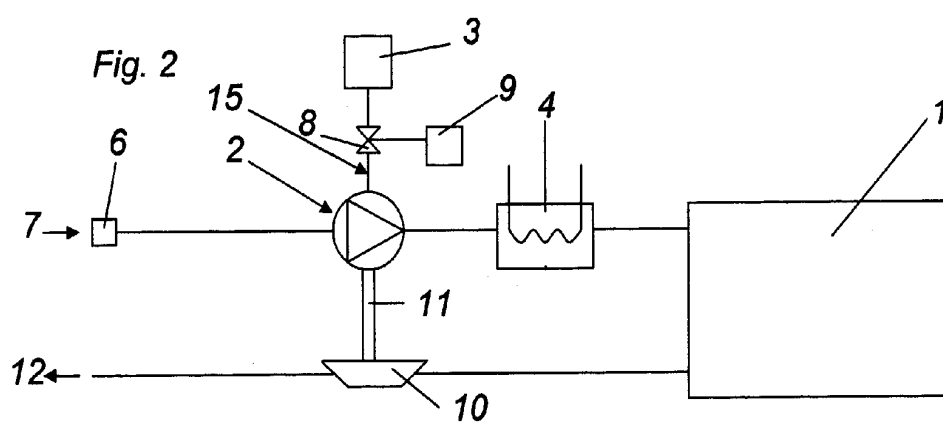
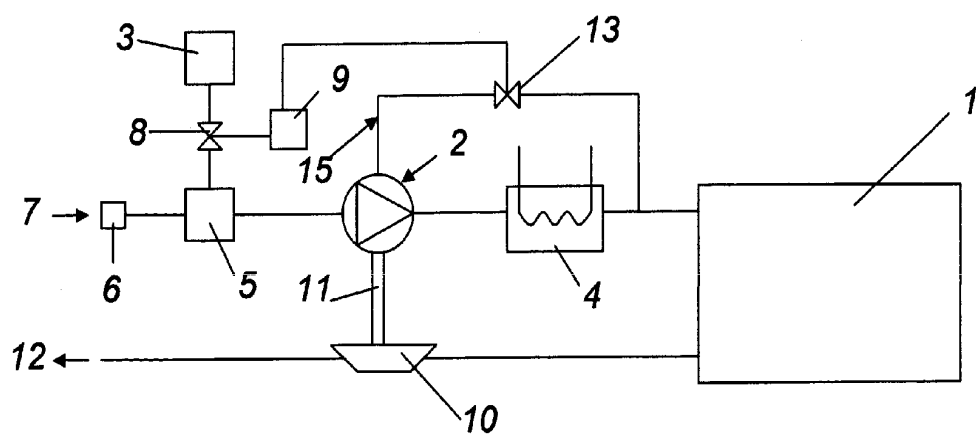


Fig. 3



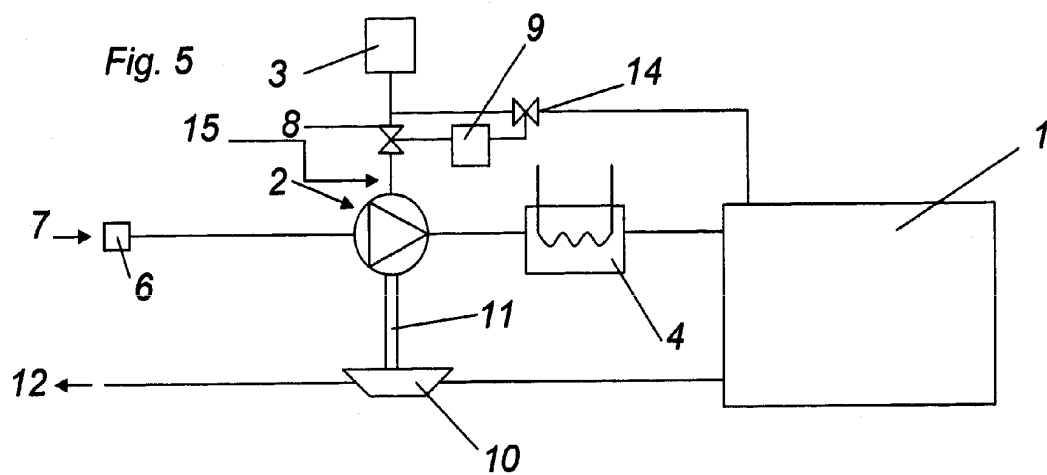
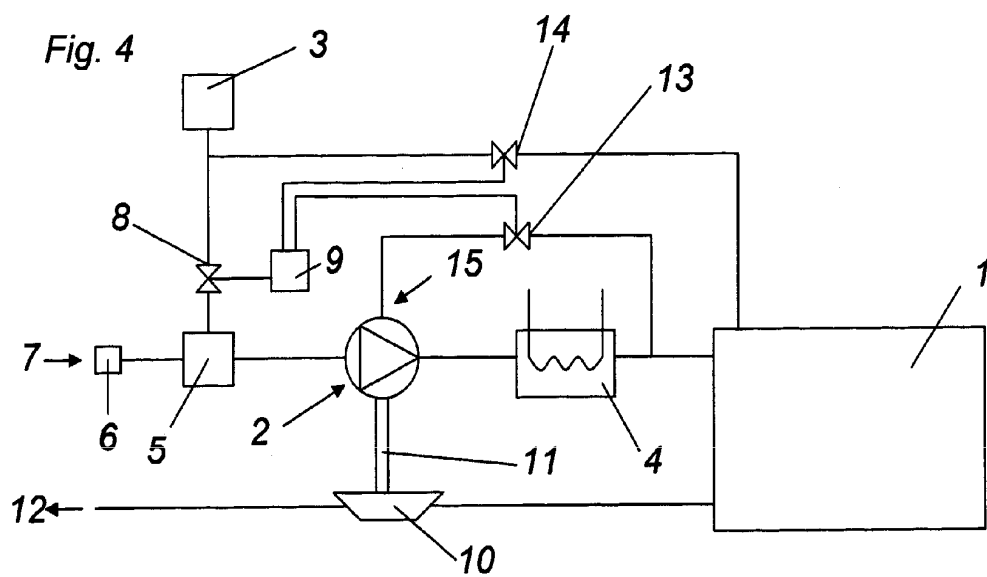


Fig. 6

