



(10) **DE 10 2014 011 343 A1** 2015.03.26

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 011 343.4**

(22) Anmeldetag: **31.07.2014**

(43) Offenlegungstag: **26.03.2015**

(51) Int Cl.: **F02F 1/36** (2006.01)

**F01L 1/24** (2006.01)

**F01P 3/16** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**A-738/2013**

**25.09.2013**

**AT**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, 81543 München,  
DE**

(71) Anmelder:

**GE Jenbacher GmbH & Co OG, Jenbach, AT**

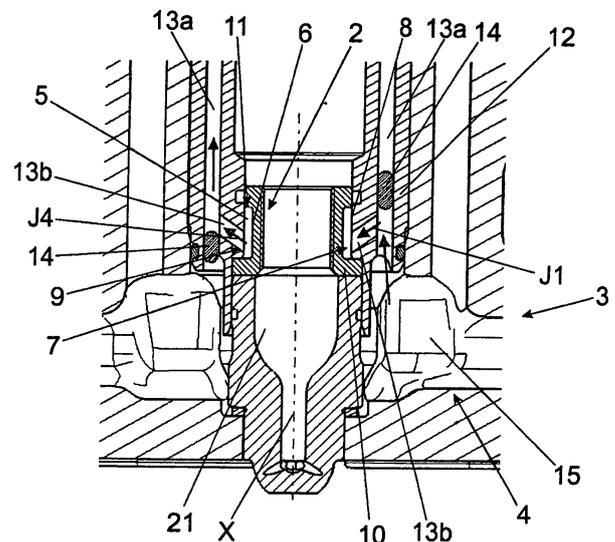
(72) Erfinder:

**Becker, Florian, Maurach a. A., AT**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Zylinderkopf**

(57) Zusammenfassung: Zylinderkopf mit einem Gewinde (2) für eine Zündvorrichtung, insbesondere eine Zündkerze, und einem Kühlkreislauf (3), welcher wenigstens eine Kühlkavität (4) aufweist, wobei der Zylinderkopf durch Fördern von Kühlmedium durch den Kühlkreislauf (3) im Betrieb kühlbar ist, wobei im Kühlkreislauf (3) eine weitere Kühlkavität (5) mit einer Innenwandung (6) und einer der Innenwandung (6) im Wesentlichen gegenüberliegenden Eintrittsöffnung (7) vorgesehen ist und ein durch die Eintrittsöffnung (7) eintretender Kühlmediumsstrom (J1) durch die Innenwandung (6) so ablenkbar ist, dass der Kühlmediumsstrom (J1) zumindest teilweise um das Gewinde (2) herum führt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Zylinderkopf mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sowie einen Verbrennungsmotor mit einem solchen Zylinderkopf.

**[0002]** Da das Zündkerzengewinde eines Zylinderkopfs relativ nah an dem Bereich ist, an dem im Verbrennungsmotor durch die Zündung einige der höchsten Temperaturen auftreten, wird das Zündkerzengewinde relativ starken thermischen Belastungen ausgesetzt. Da es im Vergleich zu den umliegenden Strukturen außerdem teilweise recht filigran ausgeführt ist, kann die Notwendigkeit einer Kühlung des Zündkerzengewindes entstehen. Dies gilt insbesondere für Gasmotoren mit einem Vorkammersystem, in welchem ein gut entzündliches Brennstoff-Luft-Gemisch zur Zündung eines sehr mageren Brennstoff-Luft-Gemisches in einer Hauptbrennkammer verbrannt wird.

**[0003]** Es gibt verschiedene Schriften im Stand der Technik, die dieses Problem behandeln. Zunächst wäre die DE 699 26 065 T2 zu nennen. Durch die Erweiterung einer großen Kühlkavität gepaart mit einer speziellen Formgebung der Erweiterung wird versucht, Kühlmedium nahe an das Zündkerzengewinde zu bringen. Nachteilig ist hierbei, dass keine gerichtete Strömung nahe dem Zündkerzengewinde ausgebildet werden kann. Die Kühlwirkung für das Zündkerzengewinde ist in dieser Schrift also beschränkt, da das Abführen von erwärmtem Kühlmedium lediglich durch Konvektion und ähnliche Prozesse vonstatten geht. Ähnliches gilt für die EP 1 128 034 A2.

**[0004]** Ein weiterer Ansatz zur Kühlung des Zündkerzengewindes stammt aus der WO 2011/041805 A1. Dort wird vorgeschlagen, einen separaten Kühlkreislauf anzulegen, welcher nur zur Kühlung der Zündkerze und insbesondere des Zündkerzengewindes vorgesehen ist. Es ist dadurch sogar möglich, ein für die speziellen Zwecke der Kühlung des Zündkerzengewindes besser geeignetes Kühlmedium – zum Beispiel Öl – zu verwenden. Dies ist aber eine sehr aufwändige Lösung, da es zum Einen eine vom restlichen Kühlkreislauf des Zylinderkopfs separate Pumpe erfordert und zum Zweiten, weil der zusätzliche Kühlkreislauf fast vollständig in der Zündkerzenhülse angelegt sein muss. Falls also eine gerichtete Strömung in der Nähe des Zündkerzengewindes ausgebildet werden soll, zieht dies einen erheblichen Fertigungsaufwand für das Anlegen der Kühlkanäle in der Zündkerzenhülse nach sich.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Zylinderkopf sowie einen Verbrennungsmotor mit einem derartigen Zylinderkopf bereitzustellen, welche eine effektive Kühlung des Zündkerzengewindes bei moderatem Fertigungsaufwand erlauben.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch einen Zylinderkopf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch einen Verbrennungsmotor mit einem derartigen Zylinderkopf gelöst.

**[0007]** Dies geschieht, indem im Kühlkreislauf eine weitere Kühlkavität mit einer Innenwandung und einer der Innenwandung im Wesentlichen gegenüberliegenden Eintrittsöffnung vorgesehen ist, wobei ein durch die Eintrittsöffnung eintretender Kühlmediumsstrom durch die Innenwandung so ablenkbar ist, dass der Kühlmediumsstrom zumindest teilweise um das Gewinde herum führt.

**[0008]** Insbesondere liegt ein Teil der Erfindung darin, dass die weitere Kühlkavität Teil des ohnehin vorhandenen Kühlkreislaufs zur Kühlung des Zylinderkopfes ist, das heißt die Kühlung ist im gewöhnlichen Betrieb durch den Kühlkreislauf des Zylinderkopfes im Wesentlichen gegeben.

**[0009]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, dass eine weitere, das Gewinde umgebende Kühlkavität vorgesehen ist, in welcher eine gerichtete Zwangsströmung induziert wird.

**[0010]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0011]** Um eine möglichst gleichmäßige bzw. symmetrische Kühlung des Gewindes zu ermöglichen, kann es vorgesehen sein, dass der Kühlmediumsstrom durch die Innenwandung in zwei Teilströme aufspaltbar ist, welche in gegenläufigem Sinn zumindest teilweise um das Gewinde herum führen. Der Effekt der symmetrischen Kühlung kann verstärkt werden, indem der Kühlmediumsstrom durch eine Außenwandung der weiteren Kühlkavität so ablenkbar ist, dass er vollständig um das Gewinde herum führt.

**[0012]** Eine möglichst symmetrische Kühlung des Gewindes kann vorteilhaft sein, da aus zu großen Temperaturunterschieden resultierende thermische Spannungen zu Rissen und Brüchen führen können.

**[0013]** Ein einfaches Abführen des Kühlmediums kann erreicht werden, indem die Teilströme durch die Außenwandung so ablenkbar sind, dass sie zu einem austretenden Kühlmediumsstrom zusammengefasst werden bzw. indem, eine Austrittsöffnung zum Austritt des Kühlmediumsstroms aus der weiteren Kühlkavität vorgesehen ist.

**[0014]** Für eine einfache Fertigung kann es vorteilhaft sein, dass die Geometrie der Innenwandung und/oder der Außenwandung im Wesentlichen der Mantelfläche eines Zylinders entspricht.

**[0015]** Der bereits beschriebene Effekt der symmetrischen Kühlung des Gewindes kann optimiert werden, indem die weitere Kühlkavität im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist.

**[0016]** Eine weitere Anpassung der weiteren Kühlkavität an die Form des Gewindes kann dadurch erreicht werden, dass die weitere Kühlkavität einen im Wesentlichen polygonalem, vorzugsweise im Wesentlichen rechteckigen, Querschnitt aufweist.

**[0017]** Für eine besonders einfache Fertigung kann vorgesehen sein, die weitere Kühlkavität durch eine Nut eines Inserts zusammen mit einer Zündkerzenhülse zu bilden, da es eine relative einfache Fertigung eines gekrümmten, insbesondere ringförmigen, Kanals erlaubt.

**[0018]** Dadurch dass, zur Einbindung der weiteren Kühlkavität in den Kühlkreislauf wenigstens eine Bohrung in der Zündkerzenhülse vorgesehen ist, welche mit der Eintrittsöffnung und/oder der Austrittsöffnung verbunden ist, kann eine komplexe bzw. aufwändige Gestaltung der Zündkerzenhülse vermieden werden.

**[0019]** Für eine besonders effektive Kühlung des Gewindes kann vorgesehen sein, dass ein Abstand der weiteren Kühlkavität zum Gewinde weniger als 40 mm, bevorzugt weniger als 20 mm und besonders bevorzugt weniger als 10 mm, beträgt.

**[0020]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung ersichtlich. Dabei zeigen:

**[0021]** Fig. 1a eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer Ebene, welche eine Zylinderachse enthält,

**[0022]** Fig. 1b eine schematische Schnittdarstellung senkrecht zur Zylinderachse,

**[0023]** Fig. 2a eine schematische Anordnung der weiteren Kühlkavität im Kühlkreislauf sowie

**[0024]** Fig. 2b eine weitere Ausführungsform einer Anordnung der weiteren Kühlkavität im Kühlkreislauf.

**[0025]** In Fig. 1a ist die weitere Kühlkavität **5** zu erkennen. Sie wird durch ein Insert **10** zusammen mit der Zündkerzenhülse **12** gebildet. In dieser Ausführungsform ist das Insert **10** zwischen der Zündkerzenhülse **12** und dem Bauteil, welches die Vorkammer **21** beinhaltet, verpresst.

**[0026]** Die weitere Kühlkavität **5** weist eine in einer Nut **11** des Inserts **10** ausgebildete Innenwandung **6** sowie eine von der Zündkerzenhülse **12** gebildete Außenwandung **8** auf. Die wenigstens eine Kühlkavität **4** ist in diesem Fall durch eine erste Kühlkavität **15**

und eine zweite Kühlkavität **16** ausgebildet, wobei die zweite Kühlkavität **16** schematisch in den Fig. 2a und Fig. 2b dargestellt ist. Die Verbindung der wenigstens einen Kühlkavität **4** mit der weiteren Kühlkavität **5** geschieht durch vier Bohrungen **13** in der Zündkerzenhülse **12**. Diese sind so angelegt, dass sie im demontierten Zustand der Zündkerzenhülse **12** leicht herzustellen sind.

**[0027]** Zunächst gibt es zwei Längsbohrungen **13a**, welche parallel zu einer Zylinderachse X verlaufen und jeweils eine Verbindung zwischen der ersten Kühlkavität **15** und der zweiten Kühlkavität **16** herstellen. Zwei Schrägbohrungen **13b** schaffen die Eintrittsöffnung **7** sowie die Austrittsöffnung **9** und verbinden diese mit den vorher beschriebenen Längsbohrungen **13a**. Die Winkelstellung (bezüglich der Zylinderachse X) der Schrägbohrungen **13b** ermöglicht die Herstellung derselben, dadurch dass bei demoniertem Insert **10** die untere Öffnung der Zündkerzenhülse **12** für Bohrer zugänglich ist. Letztlich wird mithilfe von Stopfen **14** jeweils die Verbindung zwischen Längsbohrung **13a** und erster Kühlkavität **15** bzw. zweiter Kühlkavität **16** unterbrochen.

**[0028]** Da im Betrieb ein Druckunterschied zwischen der ersten Kühlkavität **15** und der zweiten Kühlkavität **16** besteht, bildet sich ein in die weitere Kühlkavität **9** eintretender Kühlmediumsstrom J1 sowie ein austretender Kühlmediumsstrom J4 aus.

**[0029]** In dieser Ausführungsform wird Wasser als Kühlmedium verwendet. Dies ist aber für die Erfindung nicht wesentlich.

**[0030]** Die Strömungssituation wird anhand von Fig. 1b besser verdeutlicht. Sie zeigt schematisch die weitere Kühlkavität **5**, welche durch das Insert **10** und die Zündkerzenhülse **12** gebildet wird. Schematisch ist weiterhin das Gewinde **2** angedeutet.

**[0031]** Durch die Innenwandung **6** wird der eintretende Kühlmediumsstrom J1 in die zwei Teilströme J2 und J3 aufgeteilt, welche in gegenläufigem Sinn durch die weitere Kühlkavität **5** treten. Die Außenwandung **8** hält die Teilströme J2 und J3 auf einer im Wesentlichen kreisförmigen Bahn und führt diese zu einem austretenden Kühlmediumsstrom J4 zusammen.

**[0032]** Fig. 2a zeigt schematisch den gesamten Kühlkreislauf **3** für die Ausführungsform aus Fig. 1a und Fig. 1b. Mittels einer Pumpe **18** wird das Kühlmedium – in diesem Fall Wasser – durch einen Kühler **19** gefördert. Es tritt zunächst in die Hauptkühlkavität **17** und dann in die erste Kühlkavität **15** ein. Von dort gelangt das Kühlmedium auf zwei parallel geschalteten Wegen zur zweiten Kühlkavität **16**, wobei einmal eine direkte Verbindung vorgesehen ist und einmal eine Verbindung, welche durch die weitere Kühlkavi-

tät **5** führt. Aus der zweiten Kühlkavität **16** gelangt das Kühlmedium zurück zur Pumpe **18**.

**[0033]** Die in **Fig. 2b** dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in der **Fig. 2a** dargestellten Ausführungsform dadurch, dass das Kühlmedium nach der Hauptkühlkavität **17** aufgespalten wird. Ein Teilstrom führt direkt zur ersten Kühlkavität **15**, ein zweiter Teilstrom führt durch die weitere Kühlkavität **5**.

**[0034]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die hier dargelegten Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise ist es möglich, dass vorliegende Konzept auch bei Zylinderköpfen ohne Vorkammern einzusetzen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 69926065 T2 [0003]
- EP 1128034 A2 [0003]
- WO 2011/041805 A1 [0004]

### Patentansprüche

1. Zylinderkopf mit einem Gewinde (2) für eine Zündvorrichtung, insbesondere eine Zündkerze, und einem Kühlkreislauf (3), welcher wenigstens eine Kühlkavität (4) aufweist, wobei der Zylinderkopf durch Fördern von Kühlmedium durch den Kühlkreislauf (3) im Betrieb kühlbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Kühlkreislauf (3) eine weitere Kühlkavität (5) mit einer Innenwandung (6) und einer der Innenwandung (6) im Wesentlichen gegenüberliegenden Eintrittsöffnung (7) vorgesehen ist, wobei ein durch die Eintrittsöffnung (7) eintretender Kühlmediumsstrom (J1) durch die Innenwandung (6) so ablenkbar ist, dass der Kühlmediumsstrom (J1) zumindest teilweise um das Gewinde (2) herum führt.

2. Zylinderkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmediumsstrom (J1) durch die Innenwandung (6) in zwei Teilströme (J2, J3) aufspaltbar ist, welche in gegenläufigem Sinn zumindest teilweise um das Gewinde (2) herum führen.

3. Zylinderkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmediumsstrom (J1) durch eine Außenwandung (8) der weiteren Kühlkavität (5) so ablenkbar ist, dass er vollständig um das Gewinde (2) herum führt.

4. Zylinderkopf nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilströme (J2, J3) durch die Außenwandung (8) so ablenkbar sind, dass sie zu einem austretenden Kühlmediumsstrom (J4) zusammengefasst werden.

5. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Austrittsöffnung (9) zum Austritt des Kühlmediumsstroms (J1, J2, J3, J4) aus der weiteren Kühlkavität (5) vorgesehen ist.

6. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geometrie der Innenwandung (6) und/oder der Außenwandung (8) im Wesentlichen der Mantelfläche eines Zylinders entspricht.

7. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Kühlkavität (5) im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist.

8. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Kühlkavität (5) einen im Wesentlichen polygonalem, vorzugsweise im Wesentlichen rechteckigen, Querschnitt aufweist.

9. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Kühlka-

vität (5) durch eine Nut (11) eines Inserts (10) zusammen mit einer Zündkerzenhülse (12) gebildet ist.

10. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einbindung der weiteren Kühlkavität (5) in den Kühlkreislauf (3) wenigstens eine Bohrung (13) in der Zündkerzenhülse (12) vorgesehen ist, welche mit der Eintrittsöffnung (7) und/oder der Austrittsöffnung (9) verbunden ist.

11. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstand der weiteren Kühlkavität (5) zum Gewinde weniger als 40 mm, bevorzugt weniger als 20 mm und besonders bevorzugt weniger als 10 mm, beträgt.

12. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf über eine erste Kühlkavität (15) und eine zweite Kühlkavität (16) verfügt, wobei die Eintrittsöffnung (7) mit der ersten Kühlkavität (15) und die Austrittsöffnung (9) mit der zweiten Kühlkavität (16) verbunden ist.

13. Verbrennungsmotor mit einem Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Verbrennungsmotor nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbrennungsmotor über eine Hauptkühlkavität (17) zur Kühlung des Motorblocks verfügt, wobei die Eintrittsöffnung (7) mit der Hauptkühlkavität (17) und die Austrittsöffnung (9) mit der wenigstens einen Kühlkavität (4) verbunden ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

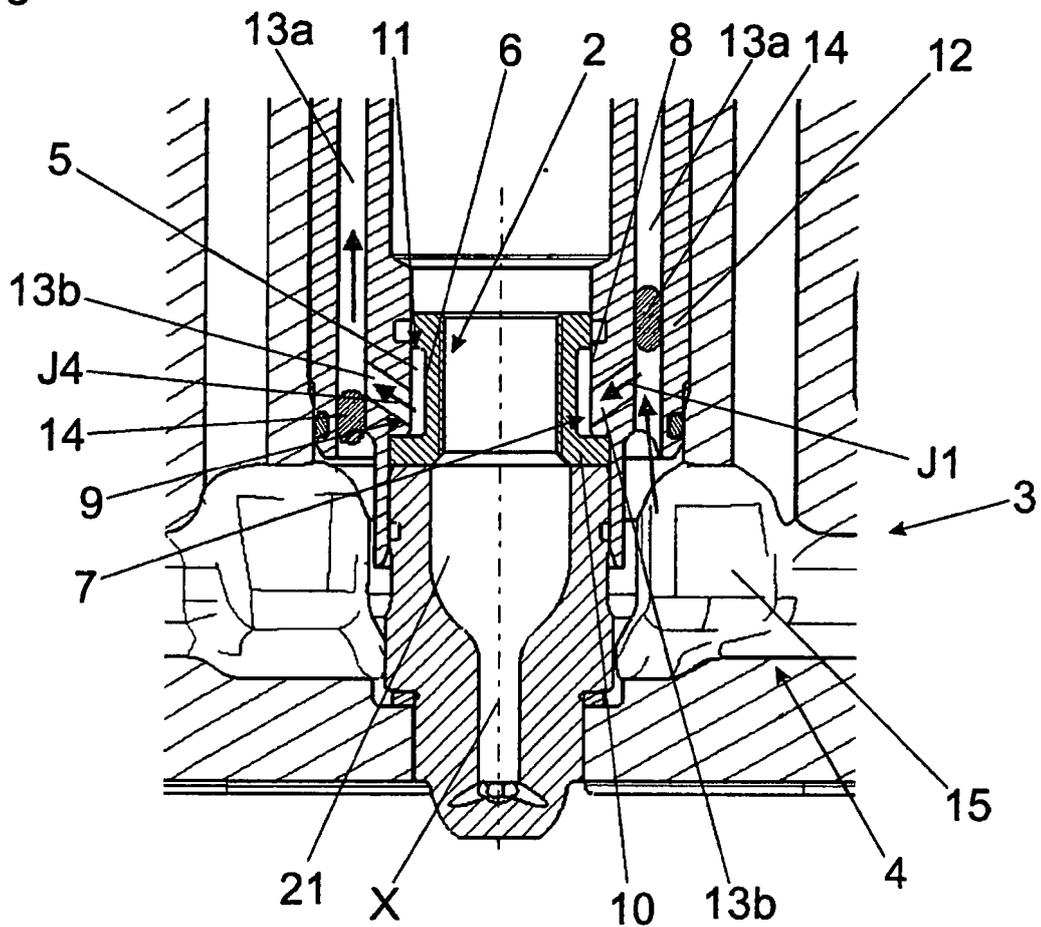


Fig. 1b

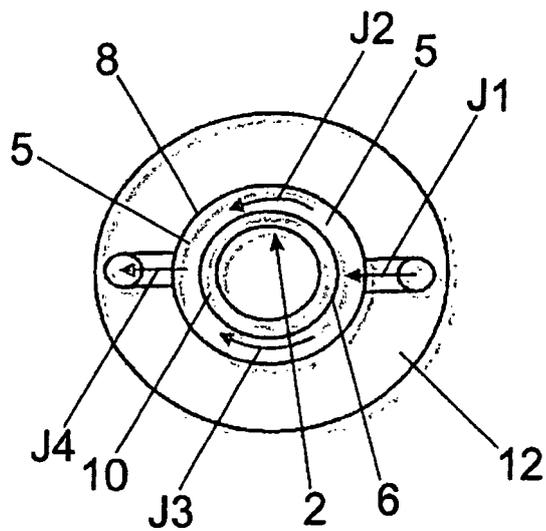


Fig. 2a

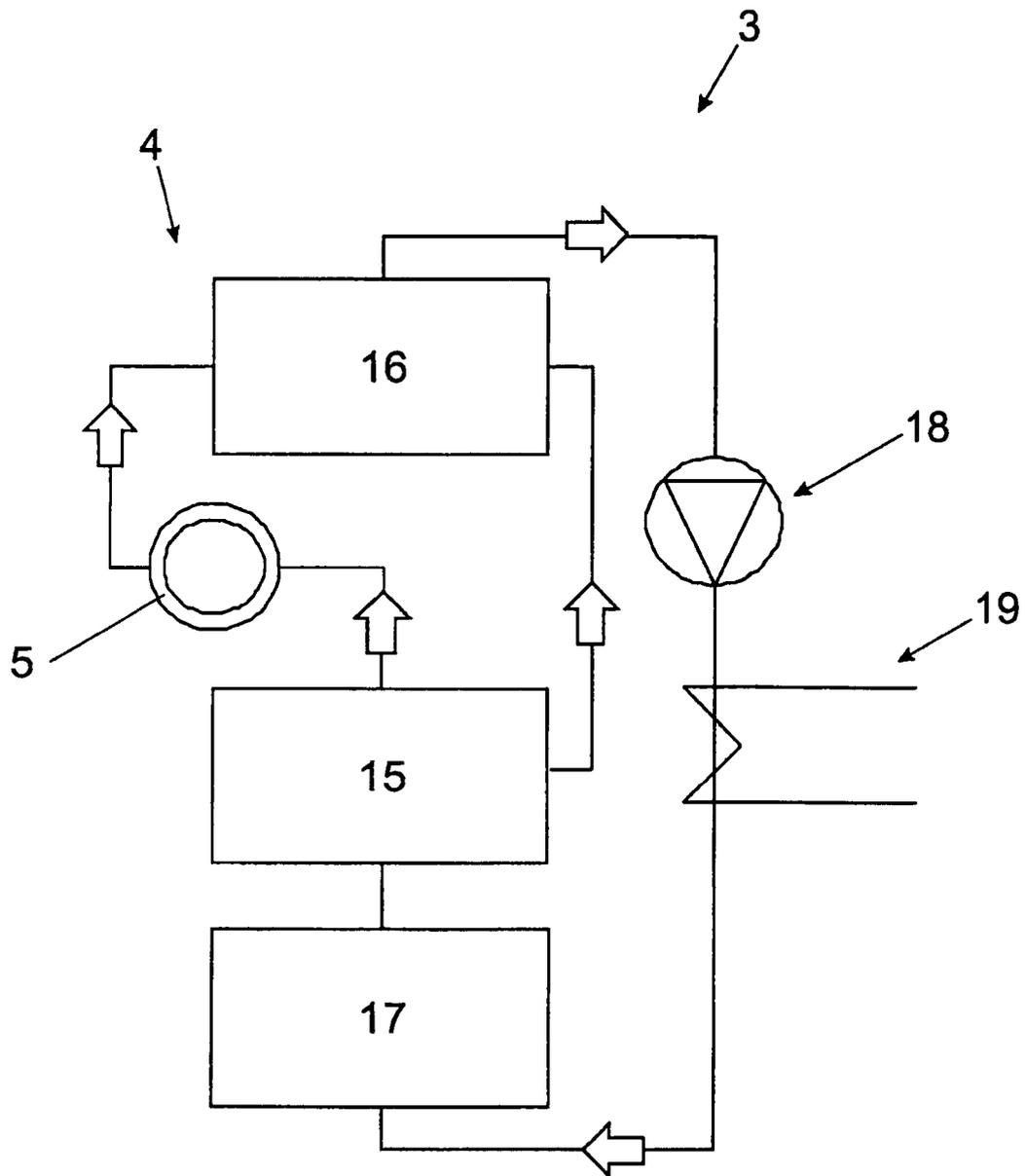


Fig. 2b

