



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 437 772 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90124708.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F01P 3/22, F01P 11/02,
F01P 11/16, F01P 11/18**

(22) Anmeldetag: **19.12.90**

(30) Priorität: **17.01.90 DE 4001208**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.91 Patentblatt 91/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
Patentabteilung AJ-3 Postfach 40 02 40**

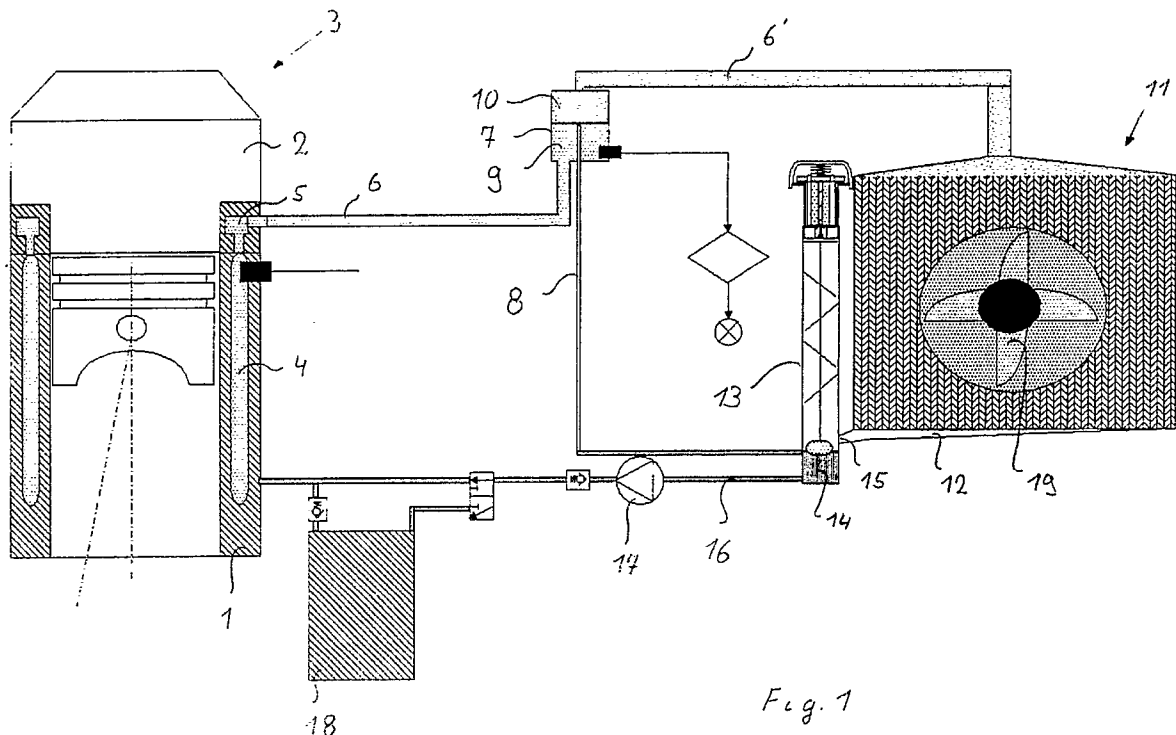
**Petuelring 130
W-8000 München 40(DE)**

(72) Erfinder: **Steinberg, Peter, Dr.
Hammerbergweg 2a
W-8091 Maitenbeth(DE)
Erfinder: Kinninger, Peter
Kleiststrasse 5a
W-8200 Rosenheim(DE)**

(54) **Verdampfungskühlsystem für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine.**

(57) Um bei einem Verdampfungskühlsystem für eine Brennkraftmaschine eine Entlüftungsmöglichkeit vorzusehen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, diese Entlüftung temperaturabhängig zu steuern.

Gleichzeitig sind Mittel vorgesehen, um ein Austreten von Wasserdampf bei noch nicht betätigtem Entlüftungsventil zu verhindern.



EP 0 437 772 A1

VERDAMPFUNGSKÜHLSYSTEM FÜR EINE FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE BRENNKRAFTMASCHINE

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung der im Oberbegriff des ersten Anspruchs angegebenen Art.

Aus der Motortechnischen Zeitschrift (MTZ) Nr. 50 (1989), Heft 9, Seite 428, ist ein Verdampfungskühlsystem der gattungsgemäßen Art bekannt. Dieses Kühlsystem hat den Vorteil, daß eine erhöhte Betriebstemperatur bei Teillast realisiert werden kann, daß aber bei hoher Last die gleichen Wirkungsgrade wie ein konventionelles Kühlsystem erreicht werden.

Um bei diesem bekannten Verdampfungskühlsystem, welches im kalten Zustand nur teilweise mit Kühlmittel gefüllt ist, zu entlüften, ist ein geschlossener Ausgleichsbehälter mit einem variablen Volumen vorgesehen. Dieser Behälter benötigt jedoch zusätzlichen Bauraum. Darüber hinaus müssen zusätzliche Maßnahmen geschaffen werden, um dieses Verdampfungskühlsystem mit Kühlmittel zu befüllen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verdampfungskühlsystem dahingehend weiterzubilden, daß auf den zusätzlichen Bauraum für einen Ausgleichsbehälter verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs gelöst. Die Lösung basiert auf dem Grundgedanken, daß das Kühlsystem temperaturabhängig mit der Atmosphäre in Verbindung gebracht wird. Hierbei wird die Verbindung zur Atmosphäre solange aufrechterhalten, wie sichergestellt ist, daß kein Dampf entweichen kann. Würde Dampf entweichen, so bedeutet dies einen Flüssigkeitsverlust und damit ein entsprechend erhöhter Flüssigkeitsvorrat oder ein ständiges Nachfüllen an Kühlmittel. Beides wird durch den erfindungsgemäßen Vorschlag verhindert. Somit kann auch beim Abkühlen des heißen Kühlsystems und damit Unterschreiten einer Mindesttemperatur wieder das Kühlsystem mit der Atmosphäre verbunden werden. Dadurch wird verhindert, daß im Kühlsystem ein Unterdruck entsteht.

Anspruch 2 gibt eine einfache Möglichkeit an, wie die temperaturabhängige Entlüftung mit geringem gerätetechnischen Aufwand durchgeführt werden kann. Das Thermostatventil besteht beispielsweise aus Bimetall.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 3 wird erreicht, daß Luft entweichen kann und daß Wasser zurückgehalten wird. Der Luftaustausch selbst geschieht mit Hilfe der Druckdifferenz zwischen der Atmosphäre und dem Kühlsystem an dem Molekularsieb.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 4 wird

erreicht, daß gleichzeitig eine Befüllöffnung geschaffen wird, die dem Deckel bei üblichen mit Kühlmittel als Wärmeträger arbeitenden Kühlsystemen entspricht. Damit wird eine separate Einfüllöffnung für das Kühlmittel überflüssig.

Gleichzeitig ist es mit der Anordnung nach Anspruch 4 möglich, in diesem Deckel ein Überdruckventil zu integrieren. Dies schlägt Anspruch 5 vor. Damit ist eine druckabhängig arbeitende Verbindung zur Atmosphäre zusätzlich zur temperaturabhängig arbeitenden vorhanden.

Vorteilhafte Ausführungen der Baueinheit nach Anspruch 4 schlagen die Ansprüche 6 und 7 vor.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 8 bis 10 wird ein Abscheidesystem für flüssiges Kühlmittel gebildet. Mit diesen Merkmalen wird sichergestellt, daß praktisch keine mitgerissene Flüssigkeit zu dem Entlüftungsventil und dem Molekularsieb gelangt.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Ausgleichsbehälters beschreibt Anspruch 11.

Aufgrund der Ausbildung nach Anspruch 11 ist es möglich, den Grund des Ausgleichsbehälters als Kühlmittelvorratsraum auszubilden. Dies beschreibt Anspruch 12. Anspruch 13 beschreibt eine hierfür sinnvolle Füllstandsanzeige.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es stellen dar:

- Fig. 1 den schematischen Aufbau des Verdampfungskühlsystems;
- Fig. 2a-c schematisierte Längsschnitte durch den Ausgleichsraum;
- Fig. 3a,b zwei diskrete Zustände des Entlüftungsventils und des Überdruckventils am oberen Ende des Ausgleichsraumes.

In Fig. 1 ist schematisiert das Schema der Verdampfungskühlung nach der Erfindung dargestellt. Hierbei ist der Zylinder 1 sowie der Zylinderkopf 2 eines sonst nicht näher dargestellten Motors 3 mit Kühlkanälen 4 und 5 bzw. Kühlräumen versehen.

Am höchsten Punkt der Kühlräume 5 im Zylinderkopf 2 zweigt eine Vorlaufleitung 6 ab. In dieser Vorlaufleitung 6 ist ein Dampfabscheider 7 eingebaut. Der Dampfabscheider 7 ist mit Hilfe einer Überlaufleitung 8 in einen unteren Raum 9 und einen oberen Raum 10 unterteilt. Aus dem oberen Raum 10 verläuft die Vorlaufleitung 6 zu einem als Kondensator arbeitenden Wärmetauscher 11. Dieser Wärmetauscher 11 weist in seinem unteren Bereich einen Kühlmittelsammelraum 12 auf.

Ein Ausgleichsraum 13 weist im unteren Bereich einen Kondensatvorratsraum 14 auf. Dieser

ist über eine Leitung 15 mit dem Kühlwassersammelraum 12 verbunden. Weiterhin mündet die Überlaufleitung 8 in den Vorratsraum 14. Aus dem Vorratsraum 14 führt die Rücklaufleitung 16 unter Zwischenschaltung einer Kondensatpumpe 17 und eines Heizungswärmetauschers 18 zurück in den Zylinder 1. Der Heizungswärmetauscher 18 dient zum Beheizen eines Fahrgastraumes eines von der Brennkraftmaschine 3 angetriebenen Fahrzeugs.

Die Kühlleistung des Wärmetauschers 11 kann über ein Gebläse 19, welches Kühlluft ansaugt und durch den Wärmetauscher 11 drückt, gesteigert werden.

Der Zylinder 1 sowie der Zylinderkopf 2 - bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen sämtliche Zylinder und der gesamte Zylinderkopf - sowie die Vorlaufleitung 6 bis zum Raum 9 des Dampfabscheiders 7 sind mit flüssigem Kühlmittel gefüllt. Weiterhin mit flüssigem Kühlmittel gefüllt sind der Kondensatvorratsraum 14 und die Rücklaufleitung 16 mit dem Heizungswärmetauscher 18 und evtl. die Überlaufleitung 8.

Der obere Raum 10 des Dampfabscheiders sowie der Teil 6' der Vorlaufleitung 6 und der Wärmetauscher 11 sowie der Ausgleichsraum 13 sind im kalten Zustand der Brennkraftmaschine 3 mit Luft gefüllt, im heißen Zustand mit Kühlmitteldampf.

In Fig. 2 ist der Ausgleichsraum 13 näher dargestellt. Er ist im wesentlichen rohrförmig aufgebaut und besitzt an seinem oberen Ende einen Verschlußdeckel 20.

In seinem unteren Bereich weist er aufgrund der Verbindungsleitung 15 einen Kühlmittelvorrat 21 auf. Die Höhe des Kühlmittelvorrats ist temperaturabhängig. Bei kaltem Kühlmittel befindet sich dieses auf dem Niveau I, bei warmem Kühlmittel auf dem Niveau II.

Zur Kontrolle des Kühlmittelstandes dient die Füllstandsanzeige 22. Diese besteht aus einem auf dem augenblicklichen Kühlmittelniveau aufschwimmenden Schwimmer 23, der über eine Verbindungsstange 24 mit einer Sichtplatte 25 im Bereich des Deckels 20 verbunden ist.

Unterhalb des Deckels 20 ist in dem Ausgleichsraum 13 ein Abscheidelabyrinth gebildet. Dies besteht aus schrägstehenden Blechen 26, die abwechselnd an der Wand des Ausgleichsraumes 13 befestigt sind. Diese Bleche sind - wie Fig. 2c zeigt - an ihren höchsten Stellen mit Ausgleichsbohrungen 27 versehen. Weiterhin weisen sie eine im wesentlichen zentral angeordnete Bohrung 28 zum Durchtritt der Verbindungsstange 24 auf.

Die schräggestellten Bleche 26 haben die Aufgabe, flüssiges Kühlmittel, das u. U. von der zu dem Deckel 20 strömenden Luft mitgerissen wird, abzuscheiden. Die Ausgleichsbohrungen 27 bewirken hierbei, daß sich unter den schräggestellten

Blechen kein Luftpolster halten kann. Deshalb sind diese Ausgleichsbohrungen 27 am höchsten Punkt der Bleche vorgesehen.

Der Durchtritt 29 am unteren freien Ende der Bleche 26 gewährleistet, daß abgeschiedenes Kühlmittel ungehindert abfließen kann und daß er nicht durch Kapillarwirkung der Entlüftungsquerschnitte verschlossen wird.

Der Verschlußdeckel 20 ist in Fig. 3 näher dargestellt. Er besteht im wesentlichen aus einem Griffteil 30, das mit einem Einsatz 31 fest verbunden ist. In dem Einsatz 31 sind ein temperaturgesteuertes Entlüftungsventil 32 sowie ein Molekularsieb 33 und eine Abdeckplatte 34 angeordnet. Das Entlüftungsventil 32 sowie das Molekularsieb 33 bilden eine Baueinheit, die in dem Gehäuse 35 angeordnet sind. Hierbei ist das Entlüftungsventil 32, welches temperaturabhängig - beispielsweise über ein Bimetall - arbeitet, am Eingang des Gehäuses 35 angeordnet. Das Molekularsieb 33 ist patronenartig aufgebaut und teilt das Gehäuse 35 in einen Abscheideraum 36 und einen kühlmittelfreien Raum 37. Über Entlüftungsbohrungen 38 in der Abdeckplatte 34 steht der Raum 37 mit dem vom Griffteil 30 und dem Einsatz 31 umschlossenen Raum in Verbindung. Von dort führen Bohrungen 39 zur Atmosphäre.

Die Abdeckplatte 34 stützt sich über eine Feder 40 an der Innenseite des Griffteils 30 ab. Unter Zwischenschaltung einer Dichtung 41 liegt die Abdeckplatte 34 auf dem Einsatz 31 auf. Dabei ist die Dichtung 41 so angeordnet, daß die Bohrungen 39 stets offen bleiben. Auf diese Art und Weise bildet die Abdeckplatte 34 ein federbelastetes Überdruckventil.

Im folgenden wird die Funktion des erfindungsgemäß aufgebauten Ausgleichsraumes 13 näher erläutert. Im kalten Zustand befindet sich im Ausgleichsraum 13 Umgebungsluft. Dementsprechend ist das Entlüftungsventil 32 geöffnet. Somit entsteht eine Strömungsverbindung zur Atmosphäre über das Entlüftungsventil 32, den Abscheideraum 36, das Molekularsieb 33, den Raum 37, die Entlüftungsbohrungen 38 und die Bohrungen 39. Dies ist in Fig. 3a dargestellt.

Sobald die Brennkraftmaschine in Betrieb ist, erwärmt sich das im Zylinder 1 und im Zylinderkopf 2 in den Kühlmittelräumen 4 und 5 befindliche Wasser. Ab einer gewissen Temperatur bildet sich Dampf, der über den Dampfabscheider und den Leitungsabschnitt 6' in den Wärmetauscher 11 strömt. Aufgrund des langsamen Befüllens des Leitungsabschnittes 6' und des Wärmetauschers 11 mit Dampf wird die dort vorhandene Luft über die Verbindungsleitung 15 in den Ausgleichsraum 13 verdrängt. Sie steigt durch das Abscheidelabyrinth hoch und gelangt dort zu dem geöffneten Entlüftungsventil 32. Von dort strömt sie weiter in den

Abscheideraum 36 und gelangt durch das Molekularsieb 33 in den Raum 37. Von dort aus kann sie über die Entlüftungsbohrungen 38 und 39 zur Atmosphäre weiterströmen.

Sobald die Luft vollständig aus dem Kühlsystem entwichen ist, gelangt Kühlmitteldampf in den Ausgleichsraum 13.

Aufgrund der schräggestellten Bleche 26 und der Bohrungen 27 sowie des Abstandes 29 wird das Wasser abgeschieden und nur noch der Dampf gelangt zu dem Entlüftungsventil 32. Von dort strömt der Kühlmitteldampf auf dem gleichen Wege wie vorher die Luft zur Atmosphäre. Allerdings wird die im Kühlmitteldampf enthaltene Kühlmittelflüssigkeit durch das Molekularsieb zurückgehalten. Das Molekularsieb hat die Aufgabe, Luft entweichen zu lassen und Wasser zurückzuhalten. Der Luftaustausch über das Sieb geschieht mit Hilfe der Druckdifferenz zwischen der Atmosphäre und dem Inneren des Kühlsystems. Das abgeschiedene flüssige Kühlmittel läuft dann an den schräggestellten Blechen zurück wieder in den Kühlmittelvorratsraum.

Sobald der Kühlmitteldampf heiß genug ist, beispielsweise ca. 95° C, schließt das Entlüftungsventil 32. Dadurch wird verhindert, daß während des Betriebes dampfförmiges Kühlmittel entweichen kann und so der Flüssigkeitsstand innerhalb des Kühlsystems sinkt.

Wird die Brennkraftmaschine 3 nach dem Betrieb abgestellt, so kühlt sich das Entlüftungsventil 32 allmählich ab. Bei einer Temperatur von beispielsweise ca. 80° C öffnet es wieder. Dadurch wird wieder eine Verbindung zwischen dem Kühlsystem und der Atmosphäre hergestellt.

Durch die Abkühlung entsteht ein geringerer Unterdruck im Kühlsystem. Dieser führt dazu, daß das Molekularsieb 33 wieder Luft in den Abscheideraum 13 und die vorher dampfgefüllten Räume strömen läßt. Der Luftaustausch ist bei Druckausgleich zwischen der Atmosphäre und dem Kühlsystem abgeschlossen.

In Fig. 3b ist der Zustand dargestellt, der eintritt, wenn bei arbeitendem Kühlsystem der zulässige Systemdruck überschritten wird. In diesem Fall öffnet dann die Abdeckplatte 34 mitsamt dem Gehäuse 35 gegen die Kraft der Feder 40. Dadurch wird der Ventilsitz an der Dichtung 41 frei und Dampf kann zwischen dem Einsatz 31 und dem Gehäuse 35 zu den Bohrungen 39 strömen. Sobald der Systemdruck wieder sinkt, drückt die Feder 40 die Abdeckplatte 34 wieder über die Dichtung 41 auf den Einsatz 31. Somit ist die Strömungsverbindung vom Ausgleichsraum 13 zur Atmosphäre wieder unterbunden.

Zum erstmaligen oder wiederholten Befüllen des Kühlsystems, beispielsweise nach dessen Öffnen und Wiederverschließen zu Reparaturzwecken,

wird der gesamte Deckel 20 abgenommen. Nunmehr kann Kühlmittel durch den Abscheideraum und die schräggestellten Bleche eingefüllt werden. Die Höhe des Kühlmittelstandes wird durch die Sichtplatte 25 angezeigt. Sodann wird mit dem Deckel 20 der Ausgleichsraum 13 wieder verschlossen. Das Kühlsystem ist dann betriebsbereit.

Patentansprüche

1. Verdampfungskühlsystem für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, deren Kühlmittelmantel vollständig mit Kühlmittel gefüllt ist, mit einem in der Vorlaufleitung zum Kondensator an einem Hochpunkt angeordneten Dampfabscheider sowie einer in der Rücklaufleitung vom Kondensator zum Kühlmantel angeordneten Kondensatpumpe sowie einer vom Dampfabscheider parallel zum Kondensator angeordneten Verbindungsleitung zur Rücklaufleitung und einem an den Dampfraum des Kondensators angeschlossenen Ausgleichsraum, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsraum (13) bei kaltem Kühlmittel mit der Atmosphäre verbunden ist und bei Betriebstemperatur des Kühlmittels von der Atmosphäre getrennt ist.
2. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ausgleichsraum (13) ein temperaturgesteuertes Entlüftungsventil (32) vorgesehen ist.
3. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung hinter dem Entlüftungsventil (32) ein Molekularsieb (33) angeordnet ist.
4. Verdampfungskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlüftungsventil (32) und das Molekularsieb (33) zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind und an einem den Ausgleichsraum (13) verschließenden Deckel (20) befestigt sind.
5. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit in einem Gehäuse (35) angeordnet ist, das an einer federbelasteten Abdeckplatte (34) befestigt ist, die als Überdruckventil ausgelegt ist.
6. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abdeckplatte (34) Entlüftungsbohrungen (38) eingearbeitet sind, die innerhalb des Gehäuses (35) liegen und mit der Atmosphäre eine Strö-

mungsverbindung (Bohrungen 39) aufweisen.

7. Verdampfungskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Molekularsieb (33) als zylinderförmige Patrone ausgebildet ist, in deren Zentrum ein Stützrohr für das temperaturgesteuerte Ventil (32) vorgesehen ist. 5
- 10
8. Verdampfungskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ausgleichsraum (13) ein aus stufenförmig, schräg-stehenden Blechen (26) geschaffenes Abscheidelabyrinth vorgesehen ist. 15
9. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die schräg-stehenden Bleche (26) an ihrer höchsten Stelle 20 Ausgleichsbohrungen (27) aufweisen.
10. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die tiefsten Stellen der Bleche (26) einen Abstand (29) zur Wand des Ausgleichsraumes (13) aufweist. 25
11. Verdampfungskühlsystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsraum (13) aus einem Rohr besteht. 30
12. Verdampfungskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, 35 dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichsraum (13) an seinem Grund einen Kühlmittelvorratsraum (14) aufweist, in dem eine Füllstandsanzeige (22) vorgesehen ist. 40
13. Verdampfungskühlsystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllstandsanzeige (22) aus einem Schwimmer (23) besteht, der mit einer im Bereich des Deckels angeordneten Sichtplatte (25) in Verbindung steht. 45

50

55

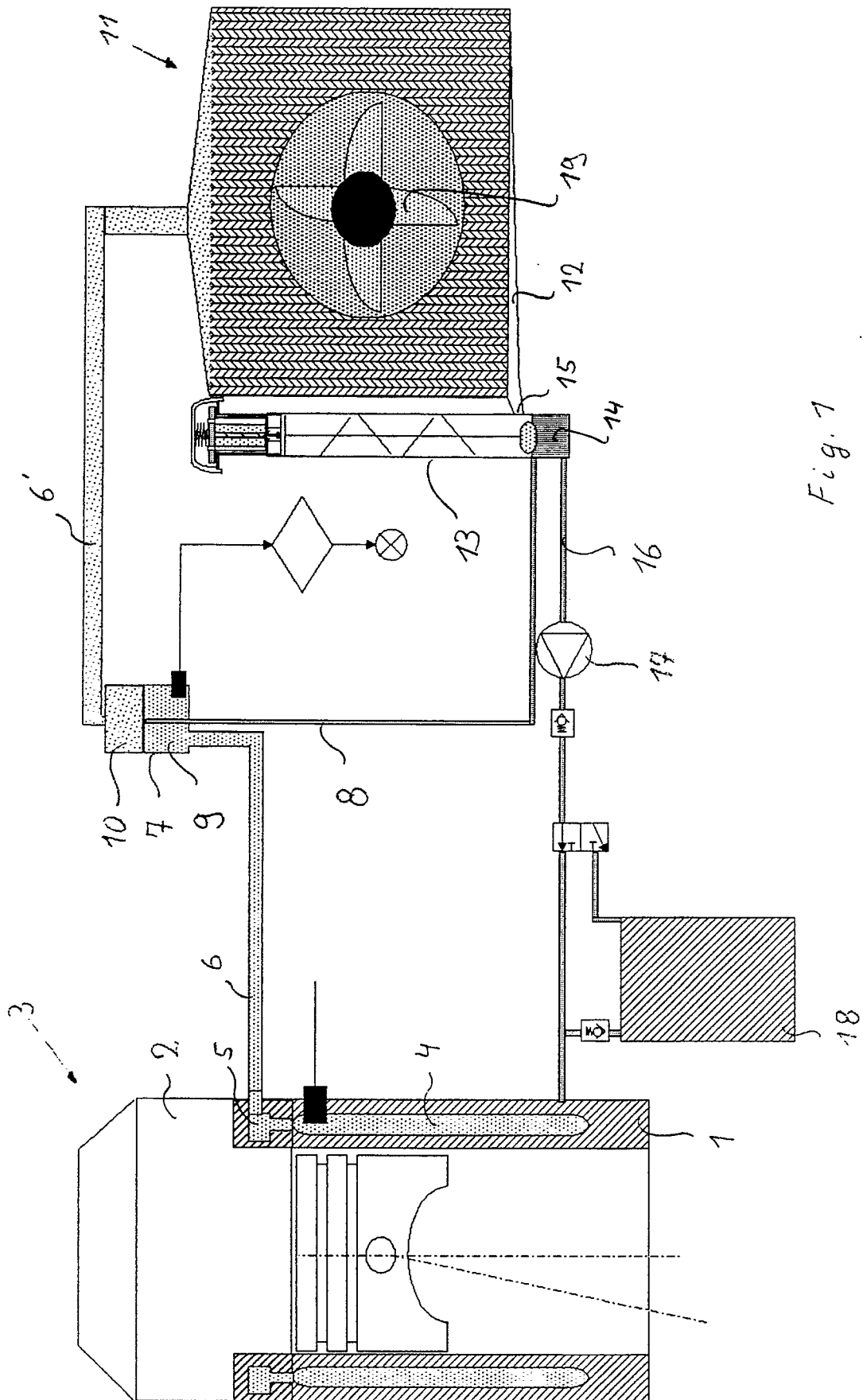


Fig. 1

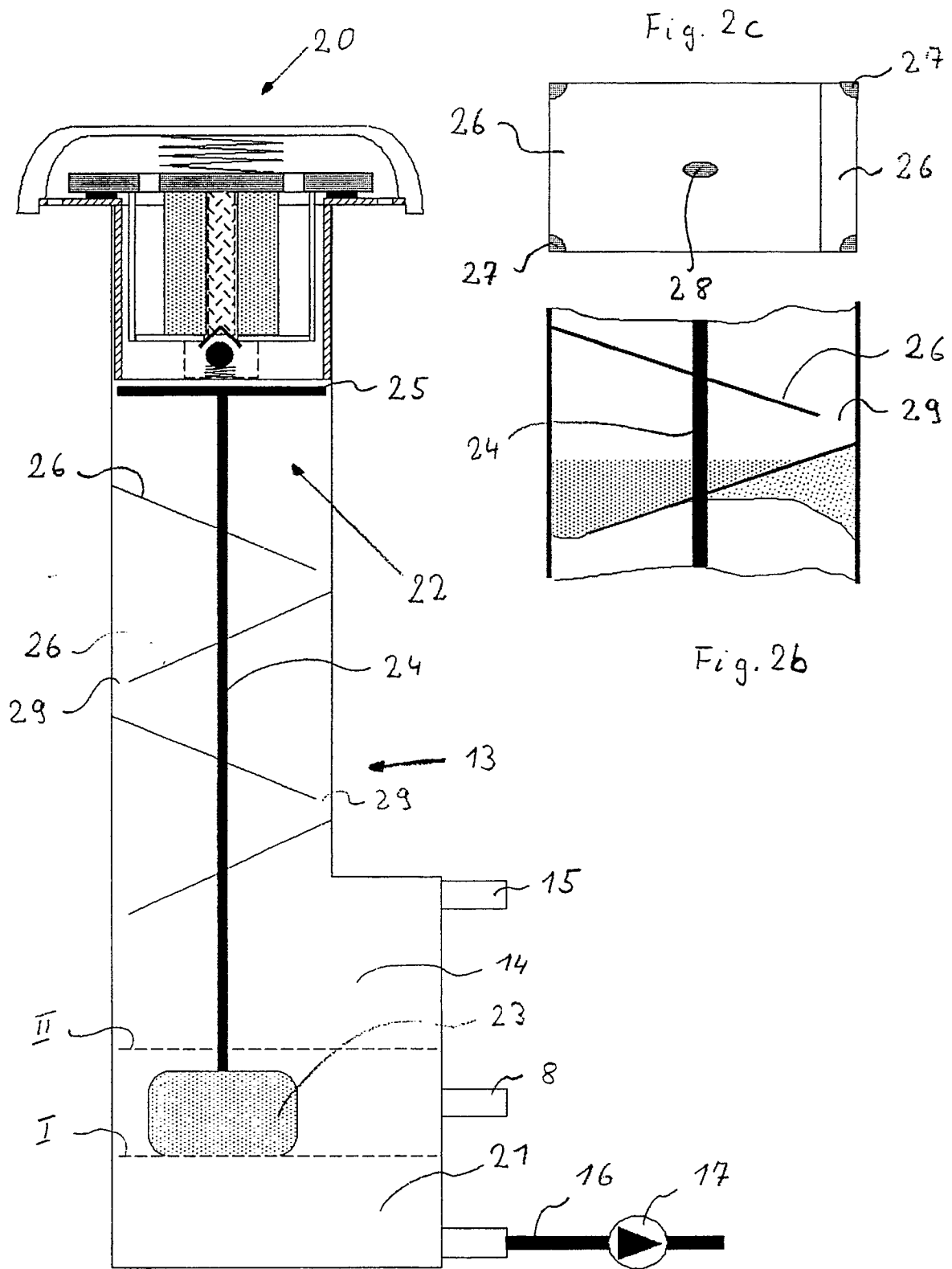


Fig. 2 A

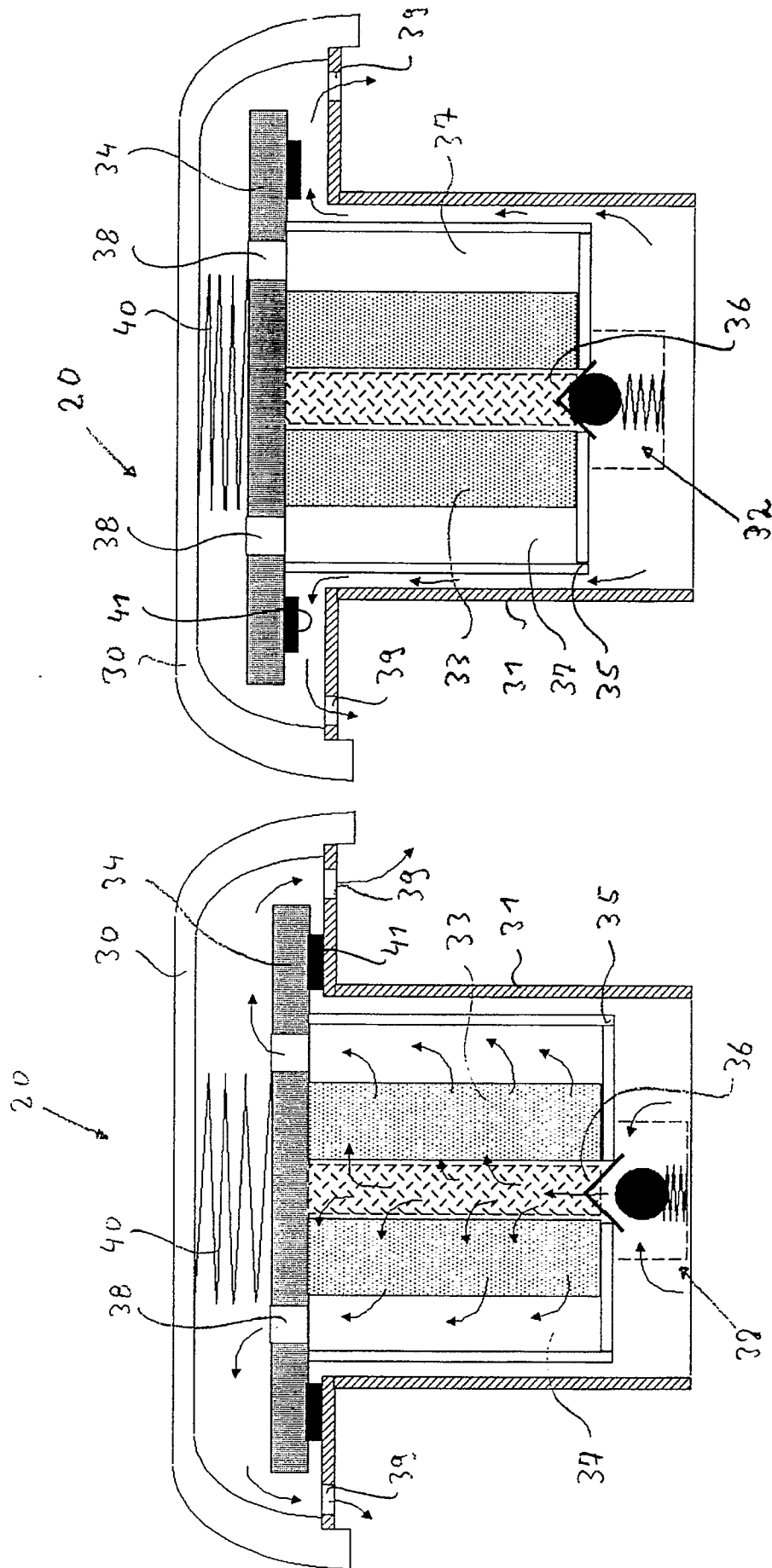


Fig 3b

Fig 3a



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 4708

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3 712 122 (NISSAN) * das ganze Dokument * - - -	1-3	F 01 P 3/22 F 01 P 11/02
X	US-A-4 367 699 (EVANS) * das ganze Dokument * - - -	1,2	F 01 P 11/16 F 01 P 11/18
A	US-A-4 549 505 (NISSAN) * Spalte 5, Zeilen 51 - 53; Figuren * - - -	3	
A	US-A-2 480 986 (WALKER) * das ganze Dokument * - - -	1,2	
A	EP-A-0 295 445 (BMW) - - -		
A	US-A-4 788 943 (HAYASHI) - - - - -		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		14 März 91	KOOIJMAN F.G.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			