

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50248/2012  
(22) Anmeldetag: 26.06.2012  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2014

(51) Int. Cl.: **F01P 7/16** (2006.01)  
**F02B 75/16** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
JP H0660745 U  
JP S5557614 A  
JP S5865927 A  
DE 102004047452 A1  
EP 1035306 A2  
DE 102004024289 A1  
DE 102011101337 A1

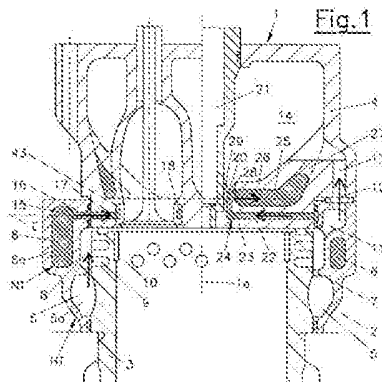
(73) Patentinhaber:  
AVL LIST GMBH  
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:  
MAIER GERHARD ING.  
8071 WAGERSBACH (AT)  
KÖGL RENÉ  
8481 WEINBURG (AT)

(74) Vertreter:  
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.  
WIEN

### (54) **Brennkraftmaschine, insbesondere Großdieselmotor**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere Großdieselmotor, mit zumindest einem ersten und einem zweiten Kühlkreis (31, 32), mit zumindest einem Einzelzylinder (1) mit einem eine Zylinderlaufbuchse (3) aufnehmenden Zylindergehäuse (2), sowie mit zumindest einem Einzelzylinderkopf (4), wobei die Zylinderlaufbuchse (3) von zumindest einem Kühlmantel (5, 6) umgeben ist, welcher mit zumindest einem Kühlraum (14, im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist. Um hohe Wirkungsgrade und niedrige Abgaswerte zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass die Zylinderlaufbuchse (3) von einem ersten und einem zweiten Kühlmantel (5, 6) umgeben ist, wobei der erste Kühlmantel (5) vom zweiten Kühlmantel (6) innerhalb des Zylindergehäuses (2) strömungsmäßig getrennt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere Großdieselmotor, mit zumindest einem ersten und einem zweiten Kühlkreis, mit zumindest einem Einzelzylinder mit einem eine Zylinderlaufbuchse aufnehmenden Zylindergehäuse, sowie mit zumindest einem Einzelzylinderkopf, wobei die Zylinderlaufbuchse von zumindest einem Kühlmantel umgeben ist, welcher mit zumindest einem Kühlraum (im Einzelzylinderkopf strömungsverbunden ist, wobei die Zylinderlaufbuchse von einem ersten und einem zweiten Kühlmantel umgeben ist, wobei der erste Kühlmantel vom zweiten Kühlmantel innerhalb des Zylindergehäuses strömungsmäßig getrennt ist.

**[0002]** Aus der DE 10 2004 047 452 A1 ist ein Kühlsystem einer Brennkraftmaschine mit einem ersten Kühlkreis eines Zylinderkopfes und einem zweiten Kühlkreis eines Motorblockes bekannt, die miteinander verbunden ist. Ein steuerbares Stellmittel zur Regulierung einer Aufteilung eines Kühlmittelstromes ist zwischen dem ersten und zweiten Kühlkreis vorhanden.

**[0003]** Ein ähnliches Kühlsystem mit einem ersten Kühlkreis zur Kühlung des Zylinderkopfes und einem zweiten Kühlkreis zur Kühlung des Zylinderblockes ist aus der EP 1 035 306 A2 bekannt.

**[0004]** Die DE 10 2004 024 289 A1 beschreibt ein Kühlsystem für ein Fahrzeug mit einem Hochtemperaturkreislauf und einem Niedrigtemperaturkreislauf. Der Hochtemperaturkreislauf ist zur Kühlung der Brennkraftmaschine vorgesehen, der Niedrigtemperaturkreislauf dient zur Kühlung eines Ladeluftkühlers und ggf. eines Ölkühlers.

**[0005]** Auch aus der DE 10 2011 101 337 A1 ist eine Kreislaufanordnung mit einem Niedrigtemperaturkreislauf zur Kühlung von Nebenaggregaten einer Brennkraftmaschine und einem Hochtemperaturkreislauf zur Kühlung der Brennkraftmaschine und weiterer Nebenaggregate bekannt.

**[0006]** Die JP 06-60 745 U offenbart eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder mit einem eine Zylinderlaufbuchse aufnehmenden Zylindergehäuse, sowie mit einem Zylinderkopf, wobei die Zylinderlaufbuchse von einem ersten und einem zweiten Kühlmantel umgeben ist, und wobei der erste Kühlmantel mit einem Kühlraum im Zylinderkopf strömungsverbunden ist. Der erste Kühlmantel ist vom zweiten Kühlmantel innerhalb des Zylindergehäuses strömungsmäßig getrennt.

**[0007]** Ähnliche Brennkraftmaschinen sind auch aus der JP 55-0 57 614 A und JP 58065 927 A bekannt. Keine der Entgegenhaltungen offenbart Einzelzylinderköpfe.

**[0008]** Des Weiteren ist es bekannt, bei Großmotoren für die Kühlung von Ventilsitzringen einen separaten Kühlkreis zu verwenden.

**[0009]** Basierend auf der Anforderung, heutige Großmotoren mit immer besseren Wirkungsgraden und niedrigeren Emissionen zu betreiben, ist es notwendig, die Mitteldruck- und Zünddruckpotentiale der Brennkraftmaschinen an die verbesserte Aufladetechnik (zweistufige Aufladung) anzupassen. Dies bedeutet, dass im Bereich der Zylinderlaufbuchse und des Feuerdecks des Zylinderkopfes mehr Wärme als bisher abgeführt werden muss.

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es, bei Großmotoren die Wärmeabfuhr im Bereich des Feuerdecks und der Zylinderlaufbuchse zu verbessern.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der erste Kühlmantel mit zumindest einem ersten Kühlraum und der zweite Kühlmantel mit zumindest einem zweiten Kühlraum im Einzelzylinderkopf strömungsverbunden ist.

**[0012]** Um eine effektive Kühlung des Feuerstegringes der Zylinderlaufbuchse zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn der erste Kühlmantel über zumindest einen, vorzugsweise ringförmigen, ersten Strömungsübertritt innerhalb des Zylindergehäuses mit zumindest einem den Feuerstegbereich der Zylinderlaufbuchse umgebenden, vorzugsweise ringförmigen, ersten Kühlkanal

strömungsverbunden ist. Der erste Kühlkanal ist bevorzugt zumindest teilweise, vorzugsweise überwiegend, zwischen dem ersten Kühlmantel und dem Einzelzylinderkopf angeordnet. Dies ermöglicht eine hervorragende Kühlung des Zylinders im Feuerstegringbereich, insbesondere, wenn die Zylinderlaufbuchse zumindest eine vom ersten Kühlkanal ausgehende radiale Sackbohrung, radiale Durchgangsbohrung oder vorzugsweise tangentielle Einfräsung aufweist.

**[0013]** Der erste Kühlkanal ist über zumindest eine erste Übertrittsöffnung zwischen Zylindergehäuse und Einzelzylinderkopf mit dem ersten Kühlraum im Einzelzylinderkopf strömungsverbunden.

**[0014]** Der erste Kühlmantel kann teilweise durch das die Zylinderlaufbuchse umgebende Zylindergehäuse, teilweise durch die Zylinderlaufbuchse selbst gebildet sein, wobei vorzugsweise der zweite Kühlmantel durch das Einzelzylindergehäuse gebildet ist. Eine besonders gute Kühlung des Feuerstegringbereiches ergibt sich weiters, wenn der zweite Kühlmantel den ersten Kühlkanal im Wesentlichen umgibt. Um unabhängig vom Zylindergehäuse den Bereich des Feuerdeckes des Einzelzylinderkopfes optimal zu kühlen, ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass der zweite Kühlmantel über zumindest eine vorzugsweise ringförmige zweite Überströmöffnung zwischen Zylindergehäuse und Einzelzylinderkopf mit zumindest einem zweiten Kühlraum im Einzelzylinderkopf strömungsverbunden ist.

**[0015]** Der zweite Kühlraum weist bevorzugt zumindest einen einen Ventilsitzring umgebenden ringförmigen zweiten Kühlkanal und zumindest einen axialen Verbindungskanal benachbart zu einem in den Brennraum mündenden zentralen Bauteil, vorzugsweise einen Injektor, sowie radiale Verbindungskanäle zwischen zweiten und dritten Kühlkanälen und zu den zweiten Kühlkanälen bzw. axialen Verbindungskanälen führende radiale Verbindungsbohrungen im Feuerdeck des Einzelzylinderkopfes auf, wobei vorzugsweise die Komponenten des zweiten Kühlraumes, zumindest überwiegend in einer Normalebene auf die Zylinderachse im Feuerdeck des Einzelzylinderkopfes angeordnet sind.

**[0016]** Weiter kann vorgesehen sein, der axiale Verbindungskanal mit zumindest einem zwischen erstem und zweitem Kühlraum angeordneten Teilkühlraum im Einzelzylinderkopf strömungsverbunden ist, welcher vorzugsweise zumindest einen Einlass- und/oder Auslasskanal umgibt, wobei der Teilkühlraum vom ersten Kühlwasserraum durch ein Zwischendeck getrennt ist, und wobei der Teilkühlraum über zumindest einen zweiten Strömungsübertritt im Zwischendeck mit dem ersten Kühlwasserraum strömungsverbunden ist.

**[0017]** Um eine genau definierte Wärmeabfuhr im Bereich des zentralen Bauteiles zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn zwischen Zwischendeck und zentralem Bauteil, bzw. einer den zentralen Bauteil aufnehmenden Hülse, ein Ringspalt ausgebildet ist, wobei im Ringspalt eine ringförmige Blende angeordnet ist, wobei vorzugsweise die ringförmige Blende fest mit der Hülse verbunden ist. Die Blende kann als Metall- oder Kunststoffblende ausgebildet sein.

**[0018]** Das Kühlsystem mit den zwei Kühlkreisen ist somit in die Gussteile des Zylindergehäuses bzw. des Einzelzylinderkopfes integriert.

**[0019]** Prinzipiell können die beiden Kühlkreise auf gleicher Temperatur betrieben werden.

**[0020]** Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn die zwei Kühlkreise unterschiedliche Temperaturniveaus aufweisen, wobei der erste Kühlkreis als Hochtemperaturkreislauf und der zweite Kühlkreis als Niedertemperaturkreislauf ausgebildet ist, wobei der Niedertemperaturkreis ein niedrigeres Temperaturniveau als der Hochtemperaturkreis aufweist.

**[0021]** Der Hochtemperaturkreis wird dabei durch den ersten Kühlkreis gebildet, welcher eine Eintrittstemperatur in den ersten Kühlmittelmantel von etwa 85°C aufweist.

**[0022]** Das Kühlmittel umströmt die Zylinderlaufbuchse im oberen Bereich, um die Kühlung des Feuerstegringbereiches und des Kolbenringbereiches im Bereich der ersten Kolbenringnut in ausreichender Weise zu bewirken, und strömt danach über die erste Übertrittsöffnung in den ersten Kühlraum des Einzelzylinderkopfes.

**[0023]** Der zweite Kühlkreis bildet den Niedertemperaturkreis, welcher temperaturmäßig so

geregelt wird, dass die Eintrittstemperatur in den zweiten Kühlmantel etwa bei 50° bis 70°C liegt. Das Kühlmittel durchströmt das Feuerdeck im Einzelzylinderkopf in einer im Wesentlichen normal zur Zylinderachse angeordneten Normalebene. Die Kühlbohrungen und Kühlkanäle sind dabei sehr nahe dem Brennraumdach des Einzelzylinderkopfes angeordnet und versorgen ebenfalls die Ventilsitzringe der Einlass- und Auslassventile mit Kühlmittel. Die Strömung ist zur Mitte des Einzelzylinderkopfes gerichtet, wird im Bereich der Injektorhülse mittels einer Blende umgelenkt und durchströmt danach den unteren Teilkühlraum des Einzelzylinderkopfes in gegenläufiger Richtung zu den Verbindungsbohrungen radial nach außen. Die Strömungen des ersten Kühlkreises und des zweiten Kühlkreises werden gezielt im Bereich des oberen ersten Kühlraumes zusammengeführt und treten dann gemeinsam an der Öffnung zur Wassersammelleitung aus dem Zylinderkopf aus. Das Kühlmittel des zweiten Kühlkreises kann dabei dem ersten Kühlkreis entnommen werden. Durch die Anordnung zumindest eines Mischventils zwischen dem ersten Kühlkreis und den zweiten Kühlkreis (vor Eintritt in die Kühlmäntel des Zylindergehäuses) wird ein Zumischen von beiden Kühlkreisen ermöglicht. Dadurch kann zum Beispiel bei kalter Brennkraftmaschine oder im Leerlauf warmes Wasser des ersten Kühlkreises dem zweiten Kühlkreis zugemischt werden, wobei das Mischventil temperaturabhängig gesteuert werden kann.

**[0024]** Dadurch, dass im Zylindergehäuse zwei getrennte Kühlkreise vorgesehen sind, und durch die zwei getrennten Kühlströmungsführungen im Einzelzylinderkopf, können Bereiche des Feuersteges, des Feuerdeckes und um die Ein- und Auslasskanäle im Einzelzylinderkopf separat und gezielt mit der jeweils optimalen Kühlmitteltemperatur gekühlt werden.

**[0025]** Die Erfindung wird im folgenden Anhand der Figuren näher erläutert.

**[0026]** Es zeigen

**[0027]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt in einer ersten Ausführungsvariante,

**[0028]** Fig. 2 diese Brennkraftmaschine in einem Meridianschnitt,

**[0029]** Fig. 3 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante in einem Meridianschnitt,

**[0030]** Fig. 4 diese Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3,

**[0031]** Fig. 5 diese Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 3, und

**[0032]** Fig. 6 das Kühlsystem der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine.

**[0033]** Die Brennkraftmaschine weist mehrere Einzelzylinder 1 auf, wobei jeder Einzelzylinder 1 ein Zylindergehäuse 2 und eine Zylinderlaufbuchse 3 aufweist. Das Zylindergehäuse 2 wird durch einen Einzelzylinderkopf 4 nach oben abgeschlossen.

**[0034]** Die Zylinderlaufbuchse 3 ist von einem ersten Kühlmantel 5 und einem zweiten Kühlmantel 6 umgeben, wobei erster Kühlmantel 5 und zweiter Kühlmantel 6 verschiedenen Kühlkreisen 31, 32 angehören und innerhalb des Zylindergehäuses 2 getrennt sind, so dass die Kühlmedien separat dem Einzelzylinderkopf 4 zugeführt werden. Der erste Kühlmantel 5 geht dabei von einem ersten Versorgungskanal 5a des ersten Kühlkreises 31, der zweite Kühlmantel 6 von einem zweiten Versorgungskanal 6a des zweiten Kühlkreises 32 aus. Der erste Kühlmantel 5 umgibt die Zylinderlaufbuchse 3 und steht über einen ringförmigen ersten Strömungsübertritt 7 mit einem ringförmigen ersten Kühlkanal 8 und tangentialen Einfräsungen 9 oder radialen Sackbohrungen oder radialen Durchgangsbohrungen in der Zylinderlaufbuchse 3 zur Kühlung des Feuerstegringbereiches 10 in Strömungsverbindung. Von dem ringförmigen ersten Kühlkanal 8 geht ein Übertrittskanal 11 aus, welcher über eine erste Übertrittsöffnung 12 und einen im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse 1a ausgebildeten Steigkanal 13 in den ersten Kühlraum 14 einmündet. Der ringförmige erste Kanalbereich 8 ist vom zweiten Kühlmantel 6 umgeben, welcher in das Zylindergehäuse 2 eingeformt ist. Der zweite Kühlmantel 6 ist über einen zweiten Übertrittskanal 15 und zumindest eine beispielsweise ringförmige zweite Übertrittsöffnung 16 zwischen Zylindergehäuse 2 und Einzelzylinderkopf 4, sowie radiale erste Verbindungsbohrungen 17 verbunden.

dungsbohrungen 17 mit ringförmigen zweiten Kühlkanälen 18 zur Kühlung der Ventilsitzringe 43 strömungsverbunden. Die zweiten Kühlkanäle 18 sind über radiale Verbindungskanäle 19 mit zumindest einem axialen Verbindungskanal 20 verbunden, welcher in Richtung der Zylinderachse 1a benachbart zu einer Hülse 21 zur Aufnahme eines zentralen Bauteiles, beispielsweise einer Einspritzdüse, angeordnet ist. Weiters ist der zweite Kühlmantel 6 über radiale zweite Verbindungsbohrungen 22 mit zumindest einem axialen Verbindungskanal 20 verbunden. Die zweiten Kühlkanäle 18 sowie die ersten und zweiten Verbindungsbohrungen 17 und 22 sind im wesentlichen in einer Normalebene  $\varepsilon$  im Feuerdeck 23 des Einzelzylinderkopfes 4 angeordnet und bilden zusammen mit den axialen Verbindungskanälen 20 den vom zweiten Kühlkreis 32 gespeisten zweiten Kühlraum 24 aus.

**[0035]** Die axialen Verbindungskanäle 20 sind mit einem unteren Teilkühlraum 25 verbunden, welcher vom darüber liegenden ersten Kühlraum 14 durch ein Zwischendeck 26 getrennt ist. Der Teilkühlraum 25 steht über einen zweiten Strömungsübertritt 27 mit dem ersten Kühlraum 14 in Verbindung.

**[0036]** Die axialen und radialen Verbindungskanäle 19, 20 sind bevorzugt durch Bohrungen gebildet.

**[0037]** Zwischen dem Zwischendeck 26 und der Hülse 21 ist ein Ringspalt 28 ausgebildet, in welchem eine ringförmige Blende 29 aus Metall oder Kunststoff eingesetzt ist.

**[0038]** Die Blende 29 kann fest mit der Hülse 21, beispielsweise verschweißt oder verklebt sein.

**[0039]** In Figur 6 ist schematisch das Kühlmittelsystem 30 der Brennkraftmaschine dargestellt. Das Kühlmittelsystem 30 weist einen ersten Kühlkreis 31 und einen zweiten Kühlkreis 32 auf, wobei der erste Kühlkreis 31 als Hochtemperaturkreis HT und der zweite Kühlkreis 32 als Niedertemperaturkreislauf NT ausgebildet ist. Im ersten Kühlkreis 31 ist eine erste Kühlmittelpumpe 33, im zweiten Kühlkreis 32 eine zweite Kühlmittelpumpe 34 angeordnet. Das Kühlmittel des ersten Kühlkreises 31 strömt von der ersten Kühlmittelpumpe 33 zu einem als Hochtemperaturladeluftkühler ausgebildeten ersten Ladeluftkühler 35 und gelangt von diesem in den ersten Kühlmantel 5 des Zylindergehäuses 2. Das Kühlmittel des zweiten Kühlkreises 32 wird von der zweiten Kühlmittelpumpe 34 zum als Niedertemperaturladeluftkühler ausgebildeten zweiten Ladeluftkühler 36 gefördert, von welchem es über den Ölkühler 37 dem zweiten Kühlmantel 6 zugeführt wird. Das Kühlmittel durchströmt in der vorhin beschriebenen Weise die Kühlräume des Zylindergehäuses 2 und des Einzelzylinderkopfes 4, wobei sich die Strömungen der beiden Kühlkreise 31, 32 im Einzelzylinderkopf 4 vereinigen und über eine gemeinsame Kühlmittelsammelleitung 38 den Einzelzylinderkopf 4 wieder verlassen. Über ein Thermostatventil 39 gelangt das Kühlmittel in einen zentralen Anlagenkühler 40. Stromabwärts des Anlagenkühlers 40 werden die Kühlmittelströme in die beiden Teilströmungen des ersten Kühlkreises 31 und des zweiten Kühlkreises 32 aufgeteilt.

**[0040]** Der Kühlkreis 31 wird mit ca. 85°C (Eintrittstemperatur in den ersten Kühlmantel 5) betrieben, wobei das Kühlmittel die Zylinderlaufbuchse 3 im oberen Bereich umströmt um den Feuerstegringbereich 10 und im Bereich der ersten Nut 9 des Kolbenringbereiches ausreichend zu kühlen. Danach strömt das Kühlmittel des ersten Kühlkreises 31 im Bereich der ersten Übertrittsöffnung 12 in den Einzelzylinderkopf 4.

**[0041]** Der zweite Kühlkreis 32 wird temperaturmäßig so geregelt, dass die Eintrittstemperatur in den zweiten Kühlmantel 6 im Bereich zwischen 50 bis 70°C liegt. Das Kühlmittel des zweiten Kühlkreises 32 durchströmt das Feuerdeck 23 des Einzelzylinderkopfes 4 im Wesentlichen in einer Normalebene  $\varepsilon$  auf die Zylinderachse 1a. Die zweiten Kühlkanäle 18 und Verteilerbohrungen 17 und 22 sind im Bereich einer Normalebene  $\varepsilon$  auf die Zylinderachse 1a nahe dem Brennraumdach des Einzelzylinderkopfes 4 angeordnet und kühlen die Ventilsitzringe 43 der Ein- und Auslassventile. Die Strömung ist radial in Richtung der Mitte des Einzelzylinderkopfes 4 gerichtet, wird im Bereich der Hülse 21 mittels der Blende 29 umgelenkt und durchströmt den unteren Teilkühlraum 25 gegenläufig zu den Verteilerbohrungen 17 und 22. Die Strömungen des ersten und zweiten Kühlkreises 31, 32 werden gezielt im Bereich des oberen ersten Kühlraumes 14

zusammengeführt und treten dann gemeinsam durch die Sammelleitung 38 aus dem Einzelzylinderkopf 4 aus. Der zweite Kühlkreis 32 kann dabei vom Niedertemperaturkühlkreis NT vor dem Eintritt in den zweiten Kühlmittelmantel 6 abzweigen. Durch die Anordnung des Mischventils 41 zwischen dem ersten und zweiten Kühlkreis 31, 32 wird ein Zumischen von beiden Kühlkreisen 31, 32 ermöglicht. Zum Beispiel kann bei kalter Brennkraftmaschine oder im Leerlauf warmes Wasser aus dem Hochtemperaturkreislauf HT in den Niedertemperaturkreislauf NT zugemischt werden. Das Mischventil 41 und das Regelventil 42 können dabei temperaturabhängig gesteuert werden.

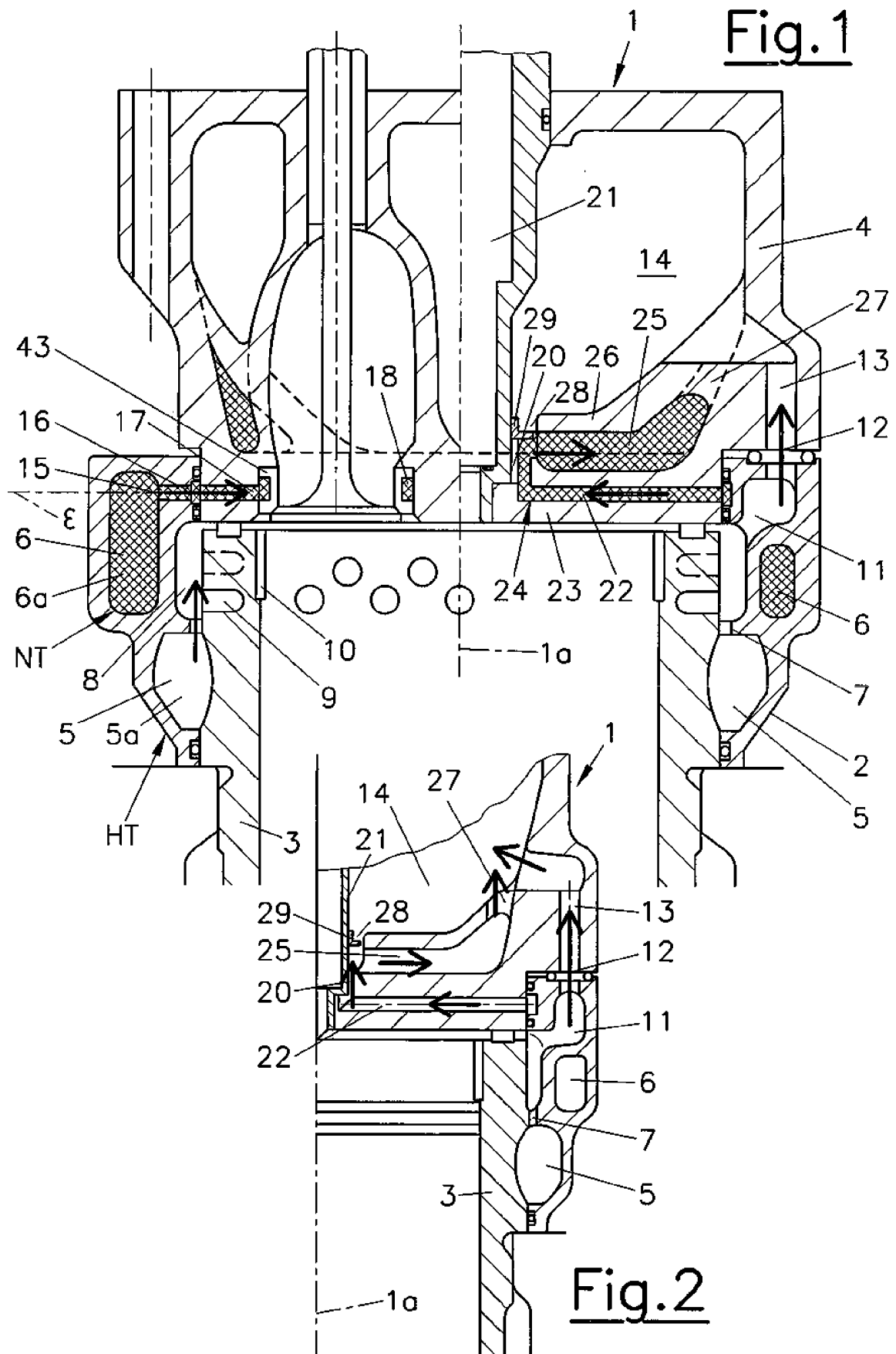
## Patentansprüche

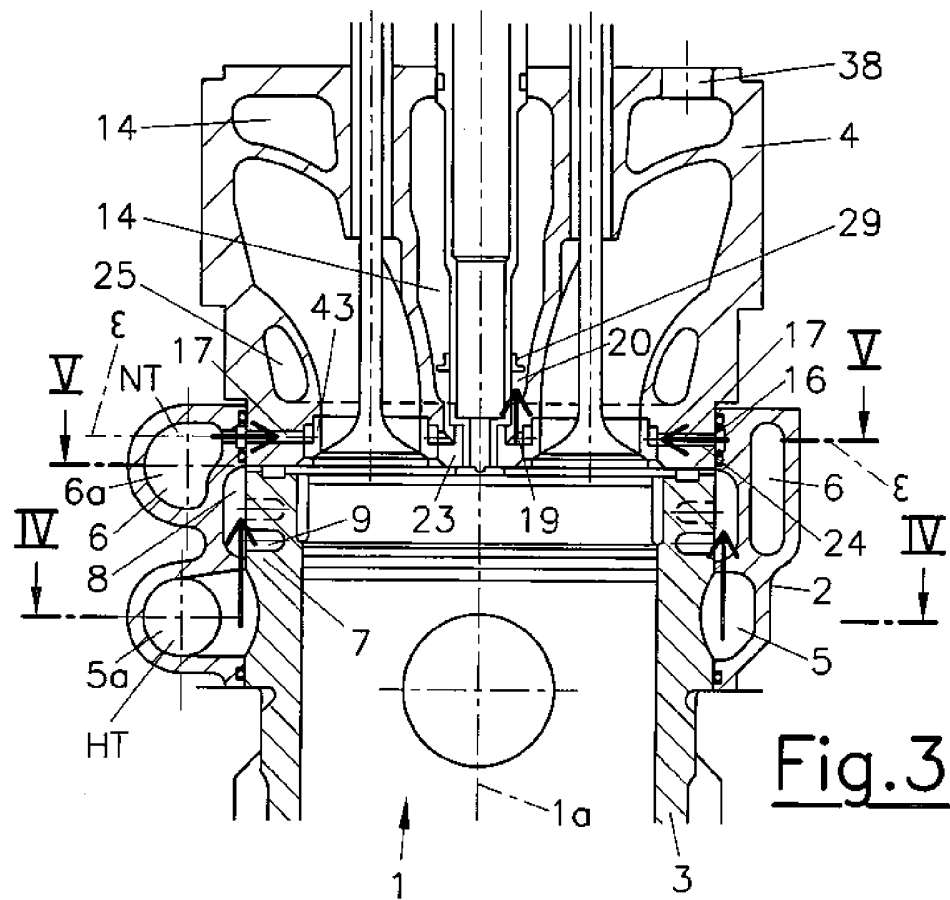
1. Brennkraftmaschine, insbesondere Großdieselmotor, mit zumindest einem ersten und einem zweiten Kühlkreis (31, 32), mit zumindest einem Einzelzylinder (1) mit einem eine Zylinderlaufbuchse (3) aufnehmenden Zylindergehäuse (2), sowie mit zumindest einem Einzelzylinderkopf (4), wobei die Zylinderlaufbuchse (3) von zumindest einem Kühlmantel (5, 6) umgeben ist, welcher mit zumindest einem Kühlraum (14, im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist, wobei die Zylinderlaufbuchse (3) von einem ersten und einem zweiten Kühlmantel (5, 6) umgeben ist, wobei der erste Kühlmantel (5) vom zweiten Kühlmantel (6) innerhalb des Zylindergehäuses (2) strömungsmäßig getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (5) mit zumindest einem ersten Kühlraum (14) und der zweite Kühlmantel (6) mit zumindest einem zweiten Kühlraum (24) im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (5) über zumindest einen, vorzugsweise ringförmigen, ersten Strömungsübertritt (7) innerhalb des Zylindergehäuses (2) mit zumindest einem den Feuerstegbereich (10) der Zylinderlaufbuchse (3) umgebenden, vorzugsweise ringförmigen, ersten Kühlkanal (8) strömungsverbunden ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlkanal (8) zumindest teilweise, vorzugsweise überwiegend, zwischen dem ersten Kühlmantel (5) und dem Einzelzylinderkopf (4) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zylinderlaufbuchse (3) zumindest eine vom ersten Kühlkanal (8) ausgehende radiale Sackbohrung Durchgangsbohrung oder - vorzugsweise tangentielle - Einfräsung (9) aufweist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlkanal (8) über zumindest eine erste Übertrittsöffnung (12) zwischen Zylindergehäuse (2) und Einzelzylinderkopf (4) mit dem ersten Kühlraum (14) im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (5) teilweise vom Zylindergehäuse (2) und teilweise von der Zylinderlaufbuchse (3) gebildet ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmantel (6) durch das Zylindergehäuse (2) gebildet ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmantel (6) den ersten Kühlkanal (8) im Wesentlichen umgibt.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmantel (6) über zumindest eine vorzugsweise ringförmige zweite Überströmöffnung (16) zwischen Zylindergehäuse (2) und Einzelzylinderkopf (4) mit zumindest einem zweiten Kühlraum (24) im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlraum (24) zumindest einen einen Ventilsitzring (43) umgebenden ringförmigen zweiten Kühlkanal (18) aufweist.
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlraum (24) zumindest einen vorzugsweise parallel zur Zylinderachse (1a) ausgebildeten axialen Verbindungskanal (20) aufweist, wobei vorzugsweise der axiale Verbindungskanal (20) benachbart zu einem in den Brennraum des Einzelzylinders (1) mündenden zentralen Bauteil, vorzugsweise einen Injektor, oder zu einer diesen aufnehmende Hülse (21) ausgebildet ist.

12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axiale Verbindungskanal (20) über zumindest einen radialen Verbindungskanal (19) mit zumindest einem zweiten Kühlkanal (18) strömungsverbunden ist.
13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlraum (24) zumindest eine radiale Verbindungsbohrung (17, 22) im Feuerdeck (23) des Einzelzylinderkopfes (4) aufweist, wobei vorzugsweise zumindest eine Verbindungsbohrung (17, 22) in den zweiten Kühlkanal (18) oder den axialen Verbindungskanal (20) einmündet.
14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Element aus der Gruppe Verbindungsbohrung (17, 22), radialer Verbindungskanal (19) und zweiter Kühlkanal (18) in einer Normalebene ( $\epsilon$ ) auf die Zylinderachse (1a) im Feuerdeck (23) des Einzelzylinderkopfes (4) angeordnet ist.
15. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axiale Verbindungskanal (20) mit zumindest einem zwischen erstem und zweitem Kühlraum (14, 24) angeordneten Teilkühlraum (25) im Einzelzylinderkopf (4) strömungsverbunden ist, welcher vorzugsweise zumindest einen Einlass- und/oder Auslasskanal umgibt.
16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilkühlraum (25) vom ersten Kühlraum (14) durch ein Zwischendeck (26) getrennt ist.
17. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilkühlraum (25) über zumindest einen zweiten Strömungsübertritt (27) im Zwischendeck (26) mit dem ersten Kühlraum (14) strömungsverbunden ist.
18. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Zwischendeck (26) und zentralem Bauteil, bzw. einer den zentralen Bauteil aufnehmenden Hülse (21), ein Ringspalt (28) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise im Ringspalt (28) eine ringförmige Blende (29) angeordnet ist.
19. Brennkraftmaschine nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ringförmige Blende (29) fest mit der Hülse (21) verbunden ist.
20. Brennkraftmaschine nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blende (29) durch einen Metall- oder Kunststofftring gebildet ist.
21. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass - vorzugsweise eingangsseitig - der erste Kühlmantel (5) mit dem ersten Kühlkreis (31) und der zweite Kühlmantel (6) mit dem zweiten Kühlkreis (32) verbunden ist.
22. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlkreis (31) als Hochtemperaturkreis (HT) und der zweite Kühlkreis (32) als Niedertemperaturkreis (NT) ausgebildet ist.
23. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Kühlkreis (31) eine erste Kühlmittelpumpe (33) und ein erster Ladeluftkühler (35) angeordnet ist, wobei der Niedertemperaturkreis (NT) ein niedrigeres Temperaturniveau als der Hochtemperaturkreis (HT) aufweist.
24. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Kühlkreis (32) eine zweite Kühlmittelpumpe (34) und ein zweiter Ladeluftkühler (36), vorzugsweise auch ein Ölkühler (37) angeordnet ist.
25. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und der zweite Kühlkreis (31, 32) vor dem Eintritt in den ersten oder zweiten Kühlmantel (5, 6) des Zylindergehäuses (2) über zumindest ein Bypass- oder Mischventil (41, 42) miteinander verbindbar sind.

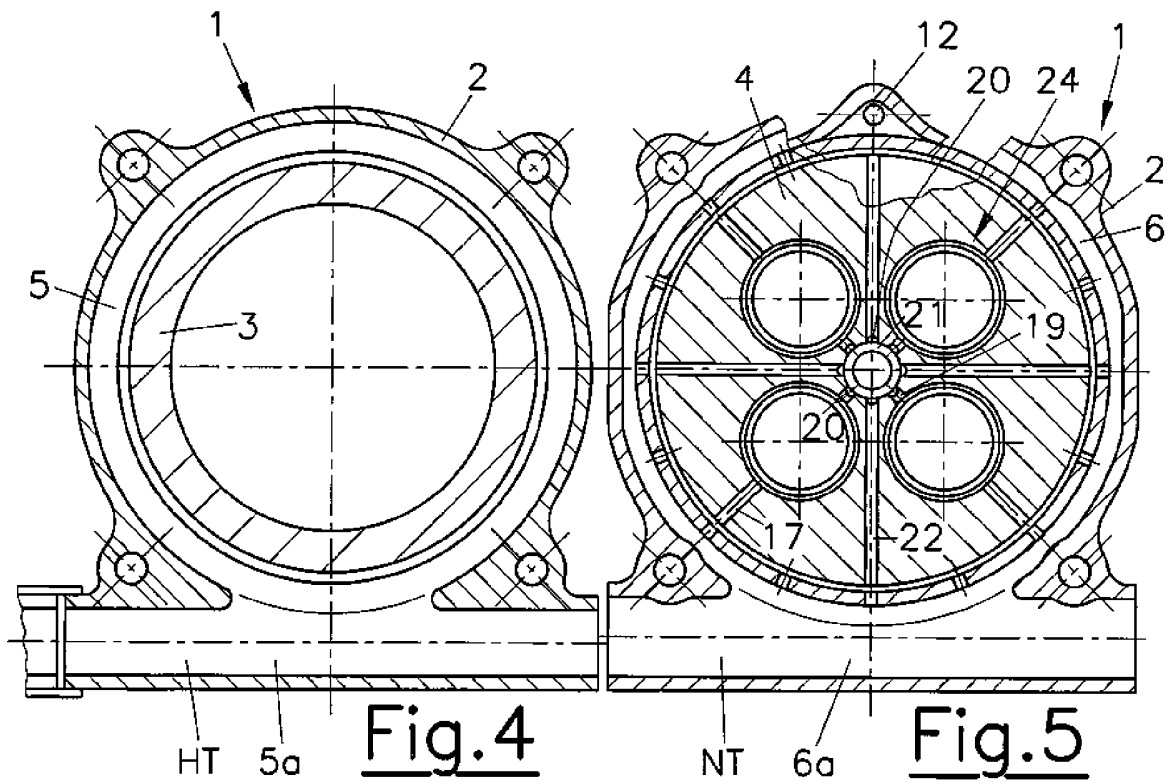
26. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Medien des ersten und zweiten Kühlkreises (31, 32) innerhalb des Einzelzylinderkopfes (4) zusammengeführt sind.
27. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass erster und zweiter Kühlkreis (31, 32) stromabwärts eines Zentralkühlers (40) von einem gemeinsamen Kühlkreis abzweigen.
28. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass erster und zweiter Kühlkreis (31, 32) das gleiche Temperaturniveau vor dem Eintritt in den ersten bzw. zweiten Kühlmantel (5, 6) aufweisen.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**





**Fig.3**



**Fig.4**

**Fig.5**

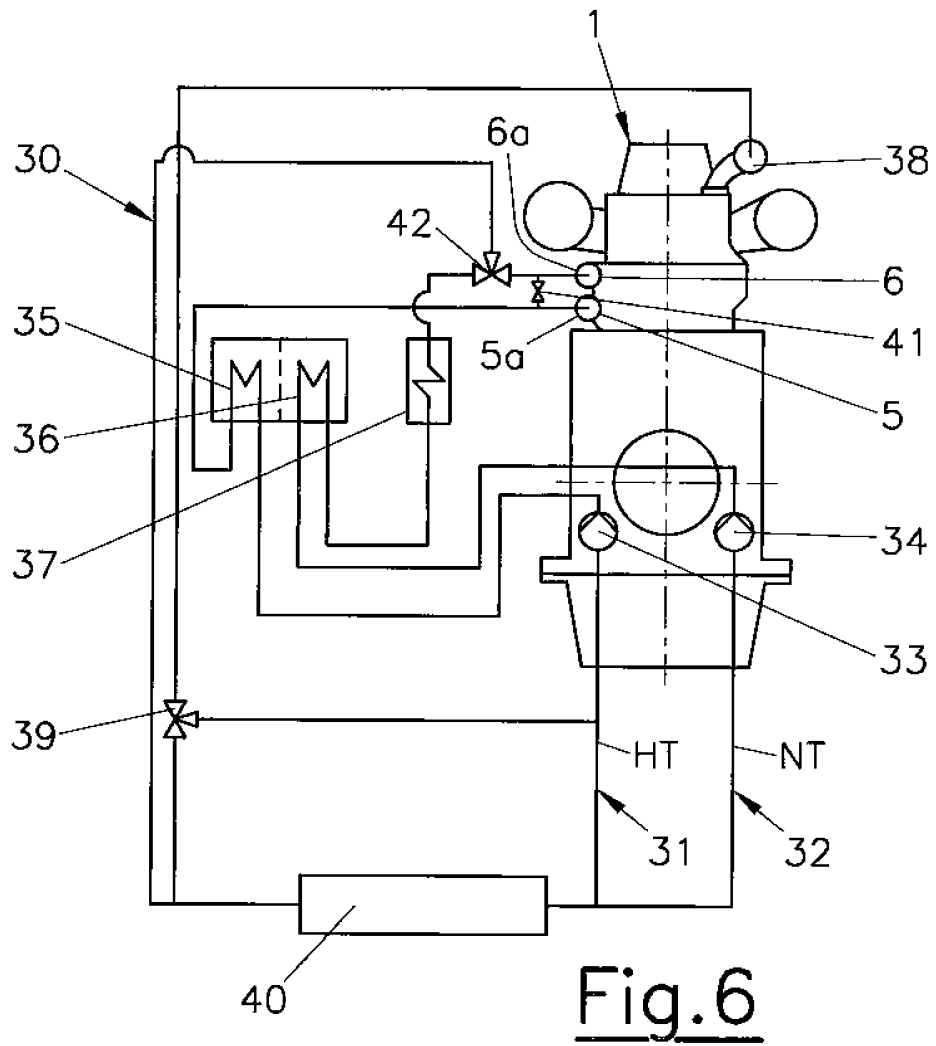


Fig.6