

(19)



(11)

EP 2 187 015 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.12.2011 Bulletin 2011/49

(51) Int Cl.:
F01P 7/16^(2006.01) F01P 11/02^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09173401.2**

(22) Date de dépôt: **19.10.2009**

(54) **Circuit de refroidissement moteur**

Kühlmittelkreislauf eines Motors

Engine cooling circuit

(84) Etats contractants désignés:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **13.11.2008 FR 0857676**

(43) Date de publication de la demande:
19.05.2010 Bulletin 2010/20

(73) Titulaire: **Peugeot Citroën Automobiles SA
78140 Vélizy-Villacoublay (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Dumoulin, Pierre
92250 La Garenne Colombes (FR)**

• **Le Lièvre, Armel
78360 Montesson (FR)**

(74) Mandataire: **Ménès, Catherine
Peugeot Citroën Automobiles SA
Propriété Industrielle (LG081)
18, rue des Fauvelles
92250 La Garenne Colombes (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 374 038 WO-A-01/57373
WO-A-88/09429 FR-A- 2 908 830
US-A- 5 241 926**

EP 2 187 015 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne les circuits de refroidissement de moteurs de véhicules automobiles, et en particulier le dégazage du liquide de refroidissement réchauffé en provenance du moteur.

[0002] Un circuit de refroidissement de moteur de véhicule automobile connu comprend un boîtier de sortie d'eau muni d'une sonde de température et d'un thermostat. Le boîtier de sortie d'eau comprend une canalisation principale de sortie pour transporter le liquide de refroidissement vers un radiateur dont la fonction est de refroidir ce liquide. Le liquide de refroidissement ainsi refroidi est ensuite acheminé au moyen d'une canalisation vers l'entrée d'un boîtier de dégazage. Le boîtier de dégazage permet de retirer des bulles de gaz présentes dans le liquide de refroidissement. Des bulles de gaz apparaissent dans le liquide de refroidissement notamment lors d'un défaut de remplissage ou lors d'un dysfonctionnement du moteur. Le liquide de refroidissement dégazé est ensuite acheminé au moyen d'une canalisation vers l'entrée d'une pompe à eau située en amont du moteur. La pompe contribue à faire circuler le liquide de refroidissement refroidi dans le moteur et le liquide de refroidissement ainsi réchauffé est ensuite récupéré dans le boîtier de sortie d'eau. Le boîtier de sortie d'eau comporte une première canalisation secondaire de sortie de liquide de refroidissement destinée à alimenter un aérotherme en eau et dont la fonction est de créer du chauffage dans l'habitacle du véhicule automobile. Le liquide de refroidissement récupéré à la sortie de l'aérotherme est ramené dans le boîtier de sortie d'eau. Le boîtier de sortie d'eau possède une deuxième canalisation secondaire de sortie le reliant à l'entrée de la pompe, et constituant une portion de dérivation court-circuitant le radiateur. Cette portion de dérivation permet d'envoyer directement du liquide de refroidissement réchauffé en provenance du moteur vers la partie amont du circuit de refroidissement positionnée avant ledit moteur, en traversant le boîtier de sortie d'eau. Une entrée du boîtier de sortie d'eau est raccordée au radiateur. Cette entrée est obturée par une vanne thermostatique s'ouvrant seulement lorsque la température du liquide de refroidissement est élevée. La connexion entre le radiateur et le boîtier de sortie d'eau de dégazage permet de maintenir un faible écoulement à travers le radiateur même lorsque la vanne thermostatique placée à l'entrée du boîtier de sortie d'eau est fermée.

[0003] Un tel circuit de refroidissement présente des inconvénients. Lorsque le moteur est froid et que la température extérieure est basse, le chauffage du liquide de refroidissement est relativement lent. Par conséquent, l'aérotherme ne pourra pas réchauffer suffisamment l'habitacle du véhicule. De plus, le moteur met plus de temps à atteindre sa température optimale de fonctionnement.

[0004] Afin d'accélérer le réchauffage initial du liquide de refroidissement et d'améliorer l'efficacité de l'aérotherme, il est connu de dégrader le rendement de la com-

bustion pour certains points de fonctionnement du moteur.

[0005] Cette technique s'accompagne cependant d'une surconsommation pouvant atteindre 20 % sur ces points de fonctionnement. Une telle surconsommation est coûteuse pour l'utilisateur et nuisible à l'environnement. Il existe un besoin pour une solution simple et économique permettant d'éviter une telle surconsommation.

[0006] L'invention vise à résoudre ces inconvénients. L'invention porte ainsi sur un circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne, notamment un moteur de véhicule automobile, comprenant un radiateur de refroidissement présentant une sortie d'évacuation de liquide de refroidissement ; un boîtier de dégazage présentant une entrée de liquide de refroidissement raccordée à la sortie d'évacuation du radiateur ; une vanne thermostatique obturant sélectivement l'écoulement entre la sortie d'évacuation du radiateur et l'entrée du boîtier de dégazage, la vanne thermostatique s'ouvrant lorsque la température du liquide de refroidissement dépasse un premier seuil.

[0007] Selon une variante, la vanne thermostatique comprend un organe dont la dilatation thermique déplace un joint d'étanchéité et libère l'écoulement entre la sortie d'évacuation du radiateur et l'entrée du boîtier de dégazage lorsque ladite température du liquide de refroidissement dépasse le premier seuil.

[0008] Selon encore une variante, ledit organe est réalisé en cire.

[0009] Selon une autre variante, ledit premier seuil est compris entre 45 et 65°Celsius, et de préférence comprise entre 50 et 60°Celsius.

[0010] Selon encore une autre variante, ladite vanne thermostatique est disposée au niveau de la sortie d'évacuation du radiateur.

[0011] Selon une autre variante, aucun échangeur de chaleur n'est connecté entre la vanne thermostatique et le radiateur.

[0012] Selon encore une variante, ladite sortie du radiateur est ménagée dans la partie supérieure de ce radiateur.

[0013] Selon encore une autre variante, le circuit comprend en outre un boîtier de sortie de liquide de refroidissement apte à recevoir du liquide de refroidissement en provenance du moteur ; une conduite raccordant le boîtier de sortie au radiateur ; une autre vanne thermostatique obturant la conduite et s'ouvrant lorsque la température du liquide de refroidissement qui lui est appliqué dépasse un deuxième seuil.

[0014] Selon une variante, ladite conduite raccorde une autre sortie du radiateur au boîtier de sortie.

[0015] Selon encore une variante, ledit deuxième seuil est supérieur au premier seuil.

[0016] Selon une autre variante, le circuit comprend un aérotherme muni d'une entrée connectée au boîtier de sortie.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en

est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un circuit de refroidissement selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'un exemple de vanne thermostatique dans deux positions de fonctionnement ;
- la figure 3 représente schématiquement les connexions hydrauliques du circuit de refroidissement lorsque le moteur est froid ;
- la figure 4 représente schématiquement les connexions hydrauliques du circuit de refroidissement au début de l'écoulement dans le radiateur ;
- la figure 5 représente schématiquement les connexions hydrauliques du circuit de refroidissement lorsque le moteur est chaud.

[0018] L'invention propose un circuit de refroidissement de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles. Ce circuit comprend un radiateur de refroidissement. Une entrée d'un boîtier de dégazage est raccordée à une sortie d'évacuation du radiateur. Une vanne thermostatique obture sélectivement l'écoulement entre la sortie du radiateur et l'entrée du boîtier de dégazage. La vanne thermostatique s'ouvre lorsque la température du liquide de refroidissement lui étant appliquée dépasse un seuil.

[0019] En interdisant au liquide de refroidissement de s'écouler vers le boîtier de dégazage, l'invention permet de limiter les déperditions de chaleur après un démarrage moteur froid. La montée en température du moteur est donc plus rapide. Il n'est alors pas nécessaire de dégrader certains points de fonctionnement du moteur pour accélérer la montée en température, ce qui induit une réduction de la consommation de carburant. De plus, ce résultat est obtenu avec une solution simple ayant un surcoût particulièrement réduit.

[0020] La figure 1 illustre un mode de réalisation d'un circuit de refroidissement 1 selon l'invention. Les flèches illustrent le sens d'écoulement du liquide de refroidissement dans ce circuit 1. Un moteur à combustion interne 2 présente des tubulures destinées à être parcourues par du liquide de refroidissement. Ces tubulures parcourent notamment la culasse et le bloc du moteur 2. Un boîtier de sortie de liquide de refroidissement 3 est destiné à collecter le liquide de refroidissement ayant traversé les tubulures du moteur 2. Une sortie du boîtier de sortie 3 est raccordée à une entrée d'un radiateur principal 7 par l'intermédiaire d'une conduite 6. Le radiateur principal 7 est destiné à évacuer les calories du liquide de refroidissement le traversant, par échange thermique avec de l'air frais prélevé à l'extérieur du véhicule. Une première sortie du radiateur 7 est raccordée à une entrée

du boîtier de sortie 3, par l'intermédiaire d'une conduite 9. Une vanne thermostatique 5 est disposée sur cette entrée du boîtier de sortie 3, et obture sélectivement l'écoulement de liquide de refroidissement dans la conduite 9. De façon connue en soi, la vanne thermostatique 5 s'ouvre à une température d'environ 90° Celsius pour permettre l'écoulement du liquide de refroidissement à l'intérieur du radiateur 7.

[0021] Une conduite de dérivation 20 raccorde une sortie du boîtier de sortie 3 à une entrée d'une pompe de refoulement 8. La pompe 8 refoule du liquide de refroidissement dans les tubulures du moteur 2 et entraîne donc le liquide de refroidissement dans le circuit 1.

[0022] Le radiateur 7 présente une deuxième sortie. Cette deuxième sortie est avantageusement ménagée dans la partie supérieure du radiateur 7. Cette deuxième sortie permet d'évacuer du liquide de refroidissement vers un boîtier de dégazage 18. La deuxième sortie est connectée à l'entrée du boîtier de dégazage 18 par l'intermédiaire d'une conduite 17. Une vanne thermostatique 4 obture sélectivement l'écoulement dans la conduite 17. Lorsque la température du liquide de refroidissement qui est appliqué sur cette vanne 4 dépasse un premier seuil, la vanne 4 s'ouvre pour permettre l'écoulement entre le radiateur 7 et le boîtier de dégazage 18. Une sortie du boîtier de dégazage 18 est raccordée à une entrée de la pompe 8 par l'intermédiaire d'une conduite 19.

[0023] Tant que la température du liquide de refroidissement appliqué sur la vanne thermostatique 4 est inférieure au premier seuil, l'écoulement à travers le boîtier de dégazage 18 est bloqué. Ainsi, la vanne thermostatique 4 sera maintenue fermée lorsque le moteur 2 sera froid. Le volume du liquide de refroidissement que le moteur 2 devra réchauffer sera ainsi réduit. La vitesse de réchauffage du liquide de refroidissement sera ainsi accrue.

[0024] La vanne thermostatique 4 pourra comprendre de façon connue en soi un organe dont la dilatation thermique déplace un joint d'étanchéité et libère l'écoulement entre la sortie du radiateur 7 et l'entrée du boîtier de dégazage 18 au-delà dudit premier seuil de température. Cet organe pourra par exemple être réalisé en cire.

[0025] La figure 2 est une vue en coupe d'un exemple de vanne thermostatique 4. Cette vanne thermostatique 4 présente un piston 41 actionné par la dilatation d'une cartouche de cire 43. La cartouche de cire 43 est disposée à l'intérieur de la conduite 17, orientée vers sa partie amont. Lorsque la cartouche de cire 43 est plongée dans le liquide de refroidissement, elle déplace le piston 41 lorsque la température de ce liquide franchit le premier seuil. Lorsque le piston 41 est déplacé (sur la partie droite de la figure 2), il écarte une membrane 42 d'un siège 45. Le liquide de refroidissement peut alors s'écouler comme illustré par la flèche en traits discontinus. Un ressort 44 rappelle la membrane 42 vers sa position de contact (sur la partie gauche de la figure 2) avec le siège 45 lorsque la température du liquide de refroidissement est inférieure

re audit seuil. Avantageusement, la cartouche de cire 43 fait saillie à l'intérieur même du radiateur, afin de détecter le plus tôt possible une augmentation de température. La vanne thermostatique 4 sera de préférence fixée directement sur le radiateur 7.

[0026] Le seuil d'ouverture de la vanne thermostatique 4 est avantageusement compris entre 45 et 65° Celsius, et de préférence compris entre 50 et 60° Celsius. Pour un tel niveau de température, le liquide de refroidissement aura été suffisamment réchauffé et l'ouverture de la vanne thermostatique 4 garantira alors une sécurité contre la présence de gaz dans le liquide de refroidissement.

[0027] Dans l'exemple, la vanne thermostatique 4 est placée au niveau de la sortie d'évacuation du radiateur 7. Ainsi, la température du liquide de refroidissement appliqué sur la vanne thermostatique 4 sera plus rapidement représentative de la température de ce liquide à la sortie du boîtier de sortie 3. Afin de garantir une température suffisante du liquide de refroidissement pour obtenir l'ouverture de la vanne thermostatique 4, avantageusement, le circuit de refroidissement 1 ne présente pas d'échangeur de chaleur connecté entre la vanne thermostatique 4 et le radiateur 7.

[0028] La température d'ouverture de la vanne thermostatique 5 est de préférence supérieure à la température d'ouverture de la vanne thermostatique 4. Ainsi, dès lors que la vanne thermostatique 5 sera ouverte, la vanne thermostatique 4 s'ouvrira rapidement lors de l'élévation de température du liquide de refroidissement dans le radiateur 7.

[0029] Le circuit de refroidissement 1 comprend un aérotherme 11. Cet aérotherme 11 est raccordé au boîtier de sortie 3 par l'intermédiaire de conduites 10 et 16. Cet aérotherme 11 comprend un échangeur destiné à alimenter l'habitacle du véhicule en air réchauffé par le liquide de refroidissement. Du fait de la fermeture de la vanne thermostatique 4 lorsque le moteur 2 est froid, la température du liquide de refroidissement traversant l'aérotherme augmente plus rapidement. Ainsi, le réchauffage de l'habitacle interviendra plus rapidement, sans nécessiter une surconsommation de carburant.

[0030] Les figures 3 à 5 représentent schématiquement les connexions hydrauliques dans le circuit de refroidissement 1 dans différents cas de fonctionnement. À la figure 3, le moteur 2 est froid. Le liquide de refroidissement a une température inférieure à la température d'ouverture de la vanne 5. La vanne 5 reste donc fermée et aucun écoulement n'a lieu dans le radiateur. Le liquide de refroidissement a également une température inférieure à la température d'ouverture de la vanne 4. La vanne 4 reste donc fermée.

[0031] À la figure 4, la température du liquide de refroidissement dans le boîtier de sortie 3 dépasse le seuil d'ouverture de la vanne 5. La vanne 5 s'ouvre donc et libère l'écoulement de liquide de refroidissement dans le radiateur 7. Au début de cet écoulement, le liquide de refroidissement appliqué sur la vanne thermostatique 4

a une température inférieure au seuil d'ouverture. La vanne thermostatique 4 reste donc initialement fermée.

[0032] À la figure 5, la température du liquide de refroidissement dans le radiateur 7 augmente, du fait de la circulation de liquide de refroidissement. Le liquide de refroidissement appliqué sur la vanne thermostatique 4 a alors une température supérieure au seuil d'ouverture. La vanne thermostatique 4 s'ouvre donc et permet l'écoulement de liquide de refroidissement du radiateur 7 vers le boîtier de dégazage 18.

Revendications

1. Circuit de refroidissement (1) d'un moteur à combustion interne (2), comprenant un radiateur (7) de refroidissement présentant une sortie d'évacuation de liquide de refroidissement ; un boîtier de dégazage (18) présentant une entrée de liquide de refroidissement raccordée à la sortie d'évacuation du radiateur ; **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre une vanne thermostatique (4) obturant sélectivement l'écoulement entre la sortie d'évacuation du radiateur et l'entrée du boîtier de dégazage, la vanne thermostatique (4) s'ouvrant lorsque la température du liquide de refroidissement dépasse un premier seuil.
2. Circuit de refroidissement (1) selon la revendication 1, dans lequel la vanne thermostatique (4) comprend un organe (43) dont la dilatation thermique déplace un joint d'étanchéité (42) et libère l'écoulement entre la sortie d'évacuation du radiateur et l'entrée du boîtier de dégazage lorsque ladite température du liquide de refroidissement dépasse le premier seuil.
3. Circuit de refroidissement (1) selon la revendication 2, dans lequel ledit organe (43) est réalisé en cire.
4. Circuit de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit premier seuil est compris entre 45 et 65° Celsius, et de préférence comprise entre 50 et 60° Celsius.
5. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite vanne thermostatique (4) est disposée au niveau de la sortie d'évacuation du radiateur (7).
6. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel aucun échangeur de chaleur n'est connecté entre la vanne thermostatique (4) et le radiateur (7).
7. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite sortie du radiateur (7) est ménagée dans la partie supérieure de ce radiateur.

8. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un boîtier de sortie (3) de liquide de refroidissement apte à recevoir du liquide de refroidissement en provenance du moteur (2) ; une conduite (9) raccordant le boîtier de sortie (3) au radiateur (7) ; une autre vanne thermostatique (5) obturant sélectivement la conduite (9) et s'ouvrant lorsque la température du liquide de refroidissement qui lui est appliqué dépasse un deuxième seuil.
9. Circuit de refroidissement selon la revendication 8, dans lequel ladite conduite (9) raccorde une autre sortie du radiateur (7) au boîtier de sortie (3).
10. Circuit de refroidissement selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel ledit deuxième seuil est supérieur au premier seuil.
11. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, comprenant un aérotherme (11) muni d'une entrée connectée au boîtier de sortie (3).

Claims

1. A cooling circuit (1) of an internal combustion engine (2), comprising a cooling radiator (7) having a discharging outlet for cooling liquid; a degassing case (18) having an inlet for cooling liquid connected to the discharging outlet of the radiator; **characterized in that** it further comprises a thermostatic valve (4) selectively blocking the flow between the discharging outlet of the radiator and the inlet of the degassing case, with the thermostatic valve (4) opening when the temperature of the cooling liquid exceeds a first threshold.
2. The cooling circuit (1) according to Claim 1, in which the thermostatic valve (4) comprises a member (43), the thermal expansion of which displaces a tightness joint (42) and releases the flow between the discharging outlet of the radiator and the inlet of the degassing case when the said temperature of the cooling liquid exceeds the first threshold.
3. The cooling circuit (1) according to Claim 2, in which the said member (43) is made of wax.
4. The cooling circuit (1) according to any one of the preceding claims, in which the said first threshold is comprised between 45 and 65° Celsius, and preferably comprised between 50 and 60° Celsius.
5. The cooling circuit according to any one of the preceding claims, in which the said thermostatic valve (4) is disposed at the level of the discharging outlet

of the radiator (7).

6. The cooling circuit according to any one of the preceding claims, in which no heat exchanger is connected between the thermostatic valve (4) and the radiator (7).
7. The cooling circuit according to any one of the preceding claims, in which the said outlet of the radiator (7) is arranged in the upper part of this radiator.
8. The cooling circuit according to any one of the preceding claims, further comprising an outlet case (3) for cooling liquid suited to receive cooling liquid originating from the engine (2); a duct (9) connecting the outlet case (3) to the radiator (7); another thermostatic valve (5) selectively blocking the duct (9) and opening when the temperature of the cooling liquid which is applied to it exceeds a second threshold.
9. The cooling circuit according to Claim 8, in which the said duct (9) connects another outlet of the radiator (7) to the outlet case (3).
10. The cooling circuit according to Claim 8 or Claim 9, in which the said second threshold is greater than the first threshold.
11. The cooling circuit according to any one of Claims 8 to 10, comprising an air heater (11) provided with an inlet connected to the outlet case (3).

Patentansprüche

1. Kühlkreislauf (1) eines Verbrennungsmotors (2), der einen Kühler (7) aufweist, der einen Ableitungsausgang für Kühlflüssigkeit aufweist, ein Entgasungsgehäuse (18), das einen Kühlflüssigkeitseingang aufweist, der an den Ableitungsausgang des Kühlers angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ferner einen Thermostatschieber (4) aufweist, der selektiv den Abfluss zwischen dem Ableitungsausgang des Kühlers und dem Eingang des Entgasungsgehäuses verschließt, wobei sich der Thermostatschieber (4) öffnet, wenn die Temperatur der Kühlflüssigkeit einen ersten Schwellenwert überschreitet.
2. Kühlkreislauf (1) nach Anspruch 1, bei dem der Thermostatschieber (4) ein Organ (43) aufweist, dessen Wärmedehnung eine Dichtung (42) verschiebt und den Abfluss zwischen dem Ableitungsausgang des Kühlers und dem Eingang des Entgasungsgehäuses freigibt, wenn die Temperatur der Kühlflüssigkeit den ersten Schwellenwert überschreitet.
3. Kühlkreislauf (1) nach Anspruch 2, bei dem das Or-

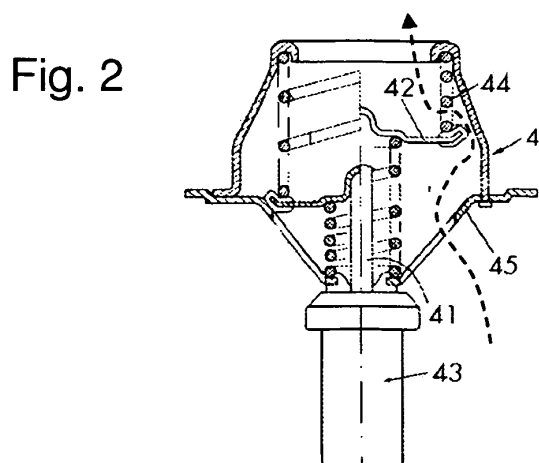
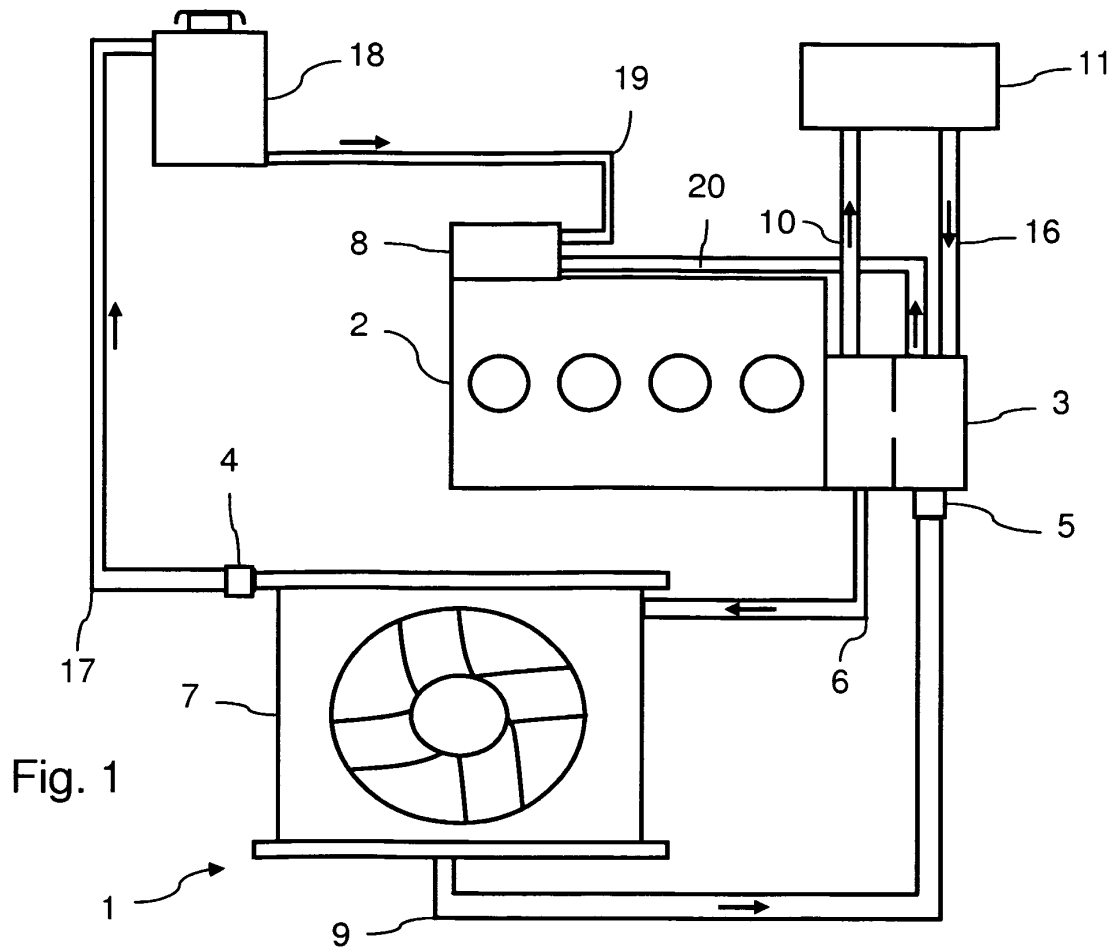
gan (43) aus Wachs hergestellt ist.

4. Kühlkreislauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der erste Schwellenwert zwischen 45 und 65 °C liegt und vorzugsweise zwischen 50 und 60 °C. 5
5. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Thermostatschieber (4) auf dem Niveau des Ableitungsausgangs des Kühlers (7) angeordnet ist. 10
6. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem kein Wärmeaustauscher zwischen dem Thermostatschieber (4) und dem Kühler (7) angeschlossen ist. 15
7. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Ausgang des Kühlers (7) in dem oberen Teil dieses Kühlers eingerichtet ist. 20
8. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der ferner ein Ausgangsgehäuse (3) für Kühlflüssigkeit aufweist, das Kühlflüssigkeit aufnehmen kann, die von dem Motor (2) kommt, eine Leitung (9), die das Ausgangsgehäuse (3) mit dem Kühler (7) verbindet, einen weiteren Thermostatschieber (5), der selektiv die Leitung (9) verschließt und sich öffnet, wenn die Temperatur des Kühlkreislaufs, die an ihn angelegt wird, einen zweiten Schwellenwert überschreitet. 25
30
9. Kühlkreislauf nach Anspruch 8, bei dem die Leitung (9) einen anderen Ausgang des Kühlers (7) an das Ausgangsgehäuse (3) anschließt. 35
10. Kühlkreislauf nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, bei dem der zweite Schwellenwert größer ist als der erste Schwellenwert. 40
11. Kühlkreislauf nach einem der Ansprüche 8 bis 10, der einen Lufterhitzer (11) aufweist, der mit einem Eingang versehen ist, der mit dem Ausgangsgehäuse (3) verbunden ist. 45

45

50

55



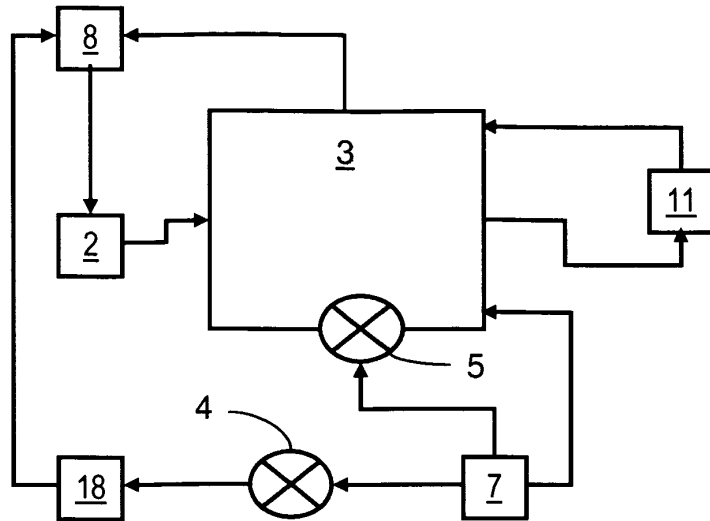


Fig. 3

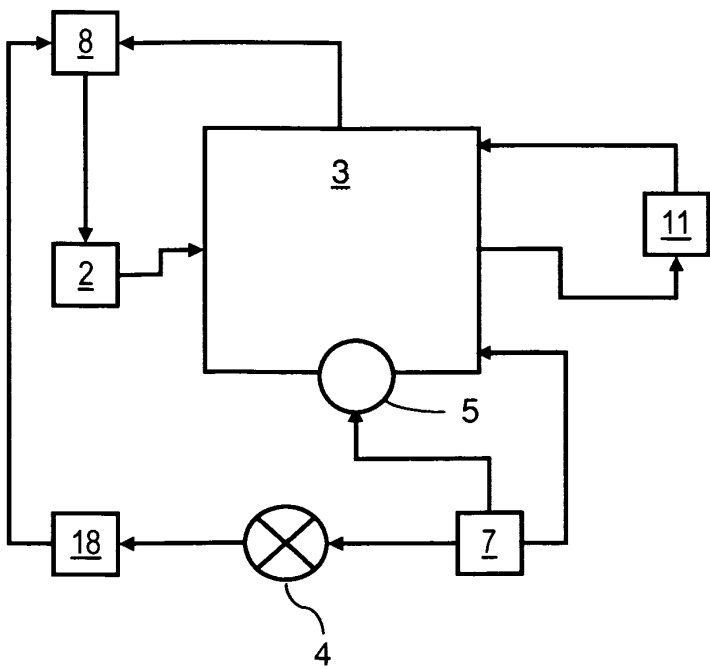


Fig. 4

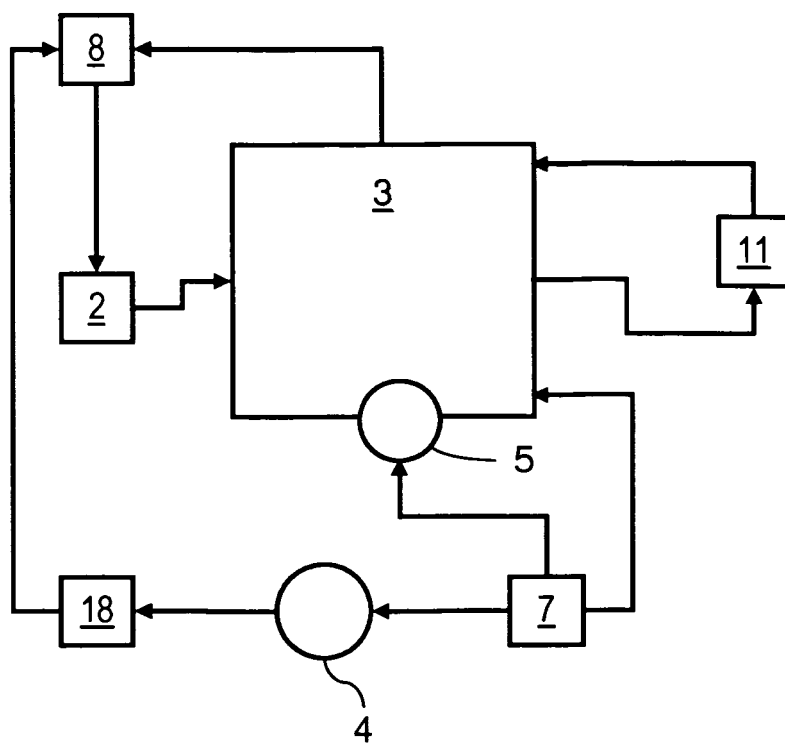


Fig. 5