



⑪ Numéro de publication : **0 545 795 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92403214.7**

⑤① Int. Cl.⁵ : **F01P 3/22, F01P 7/16**

㉔ Date de dépôt : **27.11.92**

㉓ Priorité : **06.12.91 FR 9115173**

④③ Date de publication de la demande :
09.06.93 Bulletin 93/23

⑧④ Etats contractants désignés :
DE ES GB IT

⑦① Demandeur : **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
8, rue Louis-Lormand La Verrière
F-78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR)

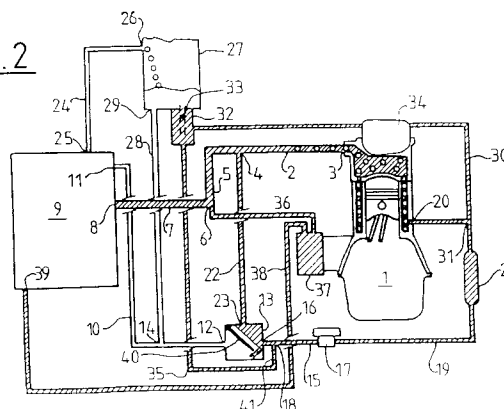
⑦② Inventeur : **Ap, Ngy Srun**
40 rue de la Remise à Grouan
F-93420 Villepinte (FR)

⑦④ Mandataire : **Gamonal, Didier et al**
VALEO Management Services, Service
Propriété Industrielle 21, Rue Blanqui
F-93582 Saint-Ouen Cédex (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de refroidissement d'un moteur thermique à charge fortement variable.**

⑤⑦ Le dispositif comprend un échangeur de chaleur (9) pouvant jouer le rôle de condenseur, une pompe électrique (17) pour faire circuler un fluide caloporteur entre le moteur (1) à refroidir et l'échangeur de chaleur (9), et une vanne thermostatique à trois voies (13) permettant de faire varier progressivement de 0 à 100 % la fraction de fluide envoyé dans l'échangeur de chaleur par rapport au débit constant traversant le moteur. Pour les charges les plus élevées, le fluide se vaporise dans le moteur et se condense dans l'échangeur de chaleur, tandis que pour les charges plus faibles, l'échangeur de chaleur fonctionne comme un radiateur le refroidissement classique.
Application aux moteurs de véhicules automobiles

FIG. 2



L'invention concerne le refroidissement des moteurs thermiques à charge fortement variable, en particulier des moteurs de véhicules automobiles.

Un procédé habituel pour le refroidissement du moteur thermique d'un véhicule automobile consiste à faire circuler un fluide caloporteur, tel que de l'eau ou une solution aqueuse d'un produit antigel, entre le moteur qui lui cède de la chaleur et un échangeur de chaleur où il cède de la chaleur à un milieu extérieur, généralement un courant d'air atmosphérique.

Habituellement, le fluide est maintenu sous pression de façon à rester pratiquement à l'état liquide, quels que soient la charge du moteur et par conséquent le débit calorifique à évacuer, et sa circulation est assurée par une pompe entraînée mécaniquement par le moteur thermique et dont le débit est par conséquent proportionnel à la vitesse de rotation du moteur. Pour les vitesses de rotation élevées, la pompe de circulation consomme une puissance mécanique importante, pouvant atteindre un à deux kilowatts. D'autre part, la pression relative du fluide atteint 0,8 à 1,2 bar environ, ce qui rend plus difficile l'obtention d'une étanchéité durable du circuit de refroidissement.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients.

A cet effet, l'invention vise un procédé du genre défini en introduction, dans lequel on introduit le fluide dans le moteur à l'état liquide à un débit volumique sensiblement indépendant de la charge et du régime du moteur, le fluide parvenant à l'échangeur de chaleur entièrement à l'état liquide pour les faibles charges et au moins en partie à l'état gazeux pour les fortes charges.

Ce débit constant peut être assuré par exemple par une petite pompe électrique d'une puissance comprise entre 30 et 100 W.

De préférence, le fluide caloporteur circule sous la pression atmosphérique.

Selon une caractéristique du procédé, lorsque le fluide caloporteur parvient à l'échangeur de chaleur entièrement à l'état liquide, une fraction du débit, variable en fonction de la charge, traverse l'échangeur de chaleur, et lorsque le fluide caloporteur parvient à l'échangeur de chaleur au moins en partie à l'état gazeux, la totalité du débit traverse l'échangeur de chaleur.

Ceci peut être réalisé en captant la température du fluide en un point déterminé du circuit et en utilisant cette information pour établir la fraction du débit à envoyer dans l'échangeur de chaleur.

L'invention vise également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé défini ci-dessus, comprenant un échangeur de chaleur pour extraire de la chaleur du fluide caloporteur, propre à permettre la condensation du fluide arrivant à l'état gazeux, une pompe électrique pour faire circuler le fluide entre le moteur et l'échangeur de chaleur, un vase d'expansion

propre à accumuler un volume variable de fluide à l'état liquide et à l'état gazeux, et des conduites pour le fluide reliant le moteur, l'échangeur de chaleur, la pompe et le vase d'expansion.

Avantageusement, le dispositif comprend en outre une vanne thermostatique à au moins trois voies, propre à faire varier la fraction du débit de fluide envoyée dans l'échangeur de chaleur en fonction de la température du fluide qui la traverse.

Selon un mode de réalisation préféré, la vanne thermostatique est réglable entre une première position extrême correspondant à un débit nul dans l'échangeur de chaleur, qui est atteinte pour une température de fluide inférieure à la gamme normale de fonctionnement, notamment lors du démarrage à froid du moteur, et une seconde position extrême correspondant à un débit de 100 % dans l'échangeur de chaleur, qui est atteinte pour une température du fluide voisine de sa température d'ébullition.

Les conduites peuvent alors comprendre une conduite de sortie du moteur allant du moteur à l'échangeur de chaleur, une conduite de retour allant de l'échangeur de chaleur à la vanne thermostatique, une conduite d'entrée du moteur allant de la vanne thermostatique au moteur et une conduite de dérivation allant de la conduite de sortie à la vanne thermostatique, la vanne thermostatique obturant la conduite de retour dans sa première position extrême et la conduite de dérivation dans sa seconde position extrême, et la pompe électrique étant montée dans la conduite d'entrée du moteur.

On peut prévoir en outre tout ou partie des conduites suivantes :

- une première conduite de dégazage allant d'une chambre de sortie de l'échangeur de chaleur au vase d'expansion et située plus haut que celle-ci ;
- une première conduite de compensation allant d'une région inférieure du vase d'expansion, toujours remplie de fluide à l'état liquide, à la conduite de retour ;
- une seconde conduite de dégazage allant de la conduite d'entrée du moteur à un réservoir annexe situé plus bas que le vase d'expansion et reliée à celui-ci à travers un clapet propre à laisser passer l'air du réservoir annexe au vase d'expansion et à interdire le passage du liquide entre l'un et l'autre, la seconde conduite de dégazage étant située plus haut que la conduite d'entrée du moteur ;
- une seconde conduite de compensation partant du réservoir annexe et arrivant à la conduite d'entrée du moteur par une portion terminale située au-dessous de celle-ci ;
- une conduite d'entrée d'échangeur à huile partant de la conduite de sortie du moteur, en aval du point de départ de la conduite de dérivation, et située plus bas que la conduite de sortie du

- moteur, et allant à un échangeur à huile dans lequel de l'huile de lubrification du moteur peut céder de la chaleur au fluide caloporteur ; et
- une conduite de sortie d'échangeur à huile allant de l'échangeur à huile à l'échangeur de chaleur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée donnée ci-après d'un exemple de réalisation, et des dessins annexés dans lesquels les figures 1 à 3 sont des schémas d'un dispositif de refroidissement selon l'invention dans des états de fonctionnement différents.

Le dispositif illustré est destiné au refroidissement du moteur thermique 1 d'un véhicule automobile. Il comprend une conduite de sortie du moteur pour un fluide caloporteur, formé d'un premier tronçon 2 s'étendant d'un orifice de sortie 3 du moteur à un point de raccordement 4, d'un second tronçon 5 s'étendant du point de raccordement 4 à un point de raccordement 6 situé plus bas que le précédent, et d'un troisième tronçon 7 s'étendant du point de raccordement 6 à une entrée 8 d'un échangeur de chaleur 9 représenté de façon schématique par un simple rectangle. Une conduite de retour 10 s'étend entre la sortie 11 de l'échangeur de chaleur 9 et une entrée 12 d'une vanne thermostatique à trois voies 13 et comporte un point de raccordement intermédiaire 14 placé dans sa région la plus basse. Une conduite d'entrée du moteur comprend un premier tronçon 15 qui s'étend de la sortie 16 de la vanne 13 à une pompe électrique de circulation 17 et présente un point de raccordement intermédiaire 18, et un second tronçon 19 s'étendant de la pompe 17 à un orifice d'entrée 20 du moteur, un radiateur 21 de chauffage de l'habitacle étant monté sur le tronçon 19.

Une conduite de dérivation 22 s'étend entre le point de raccordement 4 et une seconde entrée 23 de la vanne thermostatique 13, cette dernière étant située plus bas que le point 4.

Une conduite de dégazage 24 part d'un orifice de dégazage 25 débouchant dans la même chambre de sortie, non représentée, de l'échangeur de chaleur 9 que l'orifice de sortie 11, et aboutit à une ouverture d'entrée 26 d'un vase d'expansion 27, située à une certaine hauteur au-dessus du fond de celui-ci. Le vase d'expansion, représenté seulement en partie, est prévu pour recevoir un volume fortement variable de fluide caloporteur en raison du changement d'état de celui-ci. Il peut, à cet effet, présenter par exemple une paroi déformable permettant une variation de son volume interne. Une conduite de compensation 28 s'étend entre une ouverture 29 ménagée dans le fond du vase d'expansion 27 et le point de raccordement 14, et est entièrement située plus bas que le vase d'expansion et plus haut que le point 14. Une autre conduite de dégazage 30 part d'un point de raccordement 31 situé sur la conduite d'entrée du moteur 19, entre le radiateur de chauffage 21 et l'entrée 20

du moteur, et aboutit à un réservoir annexe 32 monté sous le fond du vase d'expansion 27 et communiquant avec celui-ci par un clapet 33 propre à laisser passer l'air du réservoir annexe au vase d'expansion et à interdire le passage du fluide à l'état liquide entre l'un et l'autre. Le réservoir annexe 32 et le clapet 33 sont tels que décrits dans FR-A-2 640 364, auquel on pourra se reporter pour plus de détails concernant leur structure et leur fonctionnement. Sur la conduite 30, qui est entièrement située plus haut que le point de raccordement 31, est interposé un organe 34 qui permet de transférer de la chaleur du fluide caloporteur traversant la conduite 30 au mélange combustible pour élever sa température avant de l'introduire dans les cylindres du moteur 1. Une seconde conduite de compensation 35 relie le réservoir annexe 32 et le point de raccordement 18 de la conduite 15, auquel elle arrive par une région terminale 41 située plus bas que celui-ci.

Enfin, une conduite d'entrée d'échangeur à huile 36 part du point de raccordement 6 en étant entièrement située plus bas que celui-ci et aboutit à un échangeur de chaleur 37 propre à transférer de la chaleur de l'huile de lubrification du moteur 1 au fluide caloporteur, appelé de manière simplifiée "échangeur à huile", et une conduite de sortie d'échangeur à huile 38 allant de l'échangeur 37 à une seconde entrée 39 de l'échangeur de chaleur 9.

La vanne thermostatique 13 présente un élément mobile 40, représenté à titre d'exemple sous la forme d'un volet pivotant, qui peut se déplacer entre une première position extrême illustrée à la figure 1, où il obture l'ouverture 12, et une seconde position extrême illustrée à la figure 3, où il obture l'ouverture 23. L'élément 40 se déplace en fonction de la température du fluide présent dans la vanne, la position de la figure 1 étant atteinte pour une température inférieure au domaine des températures rencontrées en fonctionnement normal, et la position de la figure 3 étant atteinte pour une température égale ou légèrement inférieure à la température d'ébullition du fluide caloporteur.

La figure 1 illustre le fonctionnement du dispositif lors du démarrage à froid du moteur 1, alors que la température du fluide caloporteur sortant de celui-ci n'a pas atteint la température de seuil permettant de libérer l'entrée 12 de la vanne thermostatique. Aucun fluide ne circule dans l'échangeur de chaleur 9, ni dans les conduites 5, 7, 10, 36 et 38. La totalité du fluide circulant dans le moteur 1, dont le débit est déterminé par la pompe 17, passe par la conduite de dérivation 22 et pénètre dans la vanne thermostatique 13 par l'ouverture 23. Le dégazage de ce fluide s'effectue exclusivement par la conduite 30 et le réservoir annexe 32, le volume d'air évacué étant compensé par un même volume de liquide revenant du réservoir 32 par la conduite 35 dans la conduite 15.

Le fonctionnement normal du moteur à charge

faible ou moyenne est illustré à la figure 2. La température du fluide parvenant dans la vanne thermostatique 13 par l'ouverture 23 étant supérieure au seuil inférieur mentionné ci-dessus, l'élément mobile 40 libère l'entrée 12 et permet la circulation d'une fraction du débit du fluide à travers l'échangeur de chaleur 9. Cette fraction, traversant le tronçon de conduite 5, se subdivise en une première sous-fraction pénétrant dans l'échangeur de chaleur 9 par le tronçon de conduite 7 et l'entrée 8, et une seconde sous-fraction traversant la conduite 36, l'échangeur à huile 37 et la conduite 38 et pénétrant dans l'échangeur de chaleur 9 par l'entrée 39. Ces deux sous-fractions se rejoignent à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 9 et la fraction reconstituée sort de celui-ci par la sortie 11 et arrive à la vanne thermostatique par la conduite 10 et l'ouverture 12. L'autre fraction complémentaire du fluide passe par la conduite de dérivation 22 et l'entrée 23 de la vanne thermostatique comme décrit précédemment. L'air éventuellement présent dans l'échangeur de chaleur 9 se rassemble à la partie supérieure de la chambre de sortie de celui-ci, en sort par l'orifice 25 et parvient au vase d'expansion 27 par la conduite 24 et l'entrée 26. Un volume correspondant de fluide à l'état liquide est ramené dans la conduite 10 par la conduite 28. Une petite partie du fluide peut se vaporiser dans le moteur, mais elle se condense avant d'arriver à l'échangeur de chaleur 9 et à la vanne thermostatique 13.

Pour les charges les plus élevées du moteur, le fluide se vaporise au moins en partie à l'intérieur du moteur et arrive en partie à l'état gazeux dans l'échangeur de chaleur 9 qui joue alors le rôle de condenseur. Le fluide condensé qui en ressort par la sortie 11 et parvient à la vanne thermostatique par la conduite 10 est encore à une température voisine de la température d'ébullition, de sorte que l'élément mobile 40 obture l'entrée 23 et que la totalité du débit de fluide produit par la pompe 17 traverse l'échangeur de chaleur 9 pour un débit d'échange de chaleur maximal. Bien entendu, ce débit d'échange de chaleur peut être encore accru, de façon connue, par un ventilateur non représenté produisant un courant d'air à travers l'échangeur de chaleur 9 et commandé par un interrupteur thermostatique en fonction de la température du fluide dans la chambre de sortie de l'échangeur de chaleur.

Le dispositif décrit peut être modifié en plaçant la vanne thermostatique avant l'échangeur de chaleur entre la sortie et l'entrée du moteur. La conduite de dérivation relie alors la vanne thermostatique à la conduite d'entrée du moteur.

Revendications

1. Procédé de refroidissement d'un moteur thermique (1) à charge fortement variable, dans lequel

on fait circuler un fluide caloporteur entre ledit moteur qui lui cède de la chaleur et un échangeur de chaleur (9) où il cède de la chaleur à un milieu extérieur, caractérisé en ce qu'on introduit le fluide dans le moteur à l'état liquide à un débit volumique sensiblement indépendant de la charge et du régime du moteur, le fluide parvenant à l'échangeur de chaleur entièrement à l'état liquide pour les faibles charges et au moins en partie à l'état gazeux pour les fortes charges.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide caloporteur circule sous la pression atmosphérique.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, lorsque le fluide-caloporteur parvient à l'échangeur de chaleur entièrement à l'état liquide, une fraction du débit, variable en fonction de la charge, traverse l'échangeur de chaleur et que, lorsque le fluide caloporteur parvient à l'échangeur de chaleur au moins en partie à l'état gazeux, la totalité du débit traverse l'échangeur de chaleur.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on capte la température de fluide en un point déterminé (13) du circuit et qu'on utilise cette information pour établir la fraction du débit à envoyer dans l'échangeur de chaleur.
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant un échangeur de chaleur (9) pour extraire de la chaleur du fluide caloporteur, propre à permettre la condensation du fluide arrivant à l'état gazeux, une pompe électrique (17) pour faire circuler le fluide entre le moteur (1) et l'échangeur de chaleur, un vase d'expansion (27) propre à accumuler un volume variable de fluide à l'état liquide et à l'état gazeux, et des conduites pour le fluide reliant le moteur, l'échangeur de chaleur, la pompe et le vase d'expansion.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une vanne thermostatique (13) à au moins trois voies, propre à faire varier la fraction du débit de fluide envoyée dans l'échangeur de chaleur en fonction de la température du fluide qui la traverse.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la vanne thermostatique est réglable entre une première position extrême correspondant à un débit nul dans l'échangeur de chaleur, qui est atteinte pour une température de fluide inférieure à la gamme normale de fonctionnement, notamment lors du démarrage à froid du moteur, et une

seconde position extrême correspondant à un débit de 100 % dans l'échangeur de chaleur, qui est atteinte pour une température du fluide voisine de sa température d'ébullition.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les conduites pour le fluide comprennent une conduite de sortie du moteur (2,5,7) allant du moteur à l'échangeur de chaleur, une conduite de retour (10) allant de l'échangeur de chaleur à la vanne thermostatique (13), une conduite d'entrée du moteur (15,19) allant de la vanne thermostatique au moteur et une conduite de dérivation (22) allant de la conduite de sortie à la vanne thermostatique, la vanne thermostatique obturant la conduite de retour dans sa première position extrême et la conduite de dérivation dans sa seconde position extrême, et la pompe électrique (17) étant montée dans la conduite d'entrée du moteur. 5 10 15 20
9. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les conduites comprennent en outre une première conduite de dégazage (24) allant d'une chambre de sortie de l'échangeur de chaleur (9) au vase d'expansion et située plus haut que ladite chambre de sortie, une première conduite de compensation (28) allant d'une région inférieure du vase d'expansion, toujours remplie de fluide à l'état liquide, à la conduite de retour (10), une seconde conduite de dégazage (30) allant de la conduite d'entrée du moteur à un réservoir annexe (32) situé plus bas que le vase d'expansion et relié à celui-ci à travers un clapet (33) propre à laisser passer l'air du réservoir annexe au vase d'expansion et à interdire le passage du liquide entre l'un et l'autre, la seconde conduite de dégazage étant située plus haut que la conduite d'entrée du moteur, et une seconde conduite de compensation (35) partant du réservoir annexe et arrivant à la conduite d'entrée du moteur par une portion terminale située au-dessous de celle-ci. 25 30 35 40
10. Dispositif selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les conduites comprennent en outre une conduite d'entrée d'échangeur à huile (36) partant de la conduite de sortie du moteur, en aval (6) du point de départ (4) de la conduite de dérivation, située plus bas que la conduite de sortie du moteur et allant à un échangeur à huile (37) dans lequel de l'huile de lubrification du moteur peut céder de la chaleur au fluide caloporteur, et une conduite de sortie d'échangeur à huile (38) allant de l'échangeur à huile à l'échangeur de chaleur (9). 45 50 55

11. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en

ce que les conduites pour le fluide comprennent une conduite de sortie du moteur allant du moteur à la vanne thermostatique, une conduite de liaison allant de la vanne thermostatique à l'échangeur de chaleur, une conduite d'entrée du moteur allant de l'échangeur de chaleur au moteur et une conduite de dérivation allant de la vanne thermostatique à la conduite d'entrée, la vanne thermostatique obturant la conduite de liaison dans sa première position extrême et la conduite de dérivation dans sa seconde position extrême, et la pompe électrique étant montée dans la conduite d'entrée du moteur.

FIG. 1

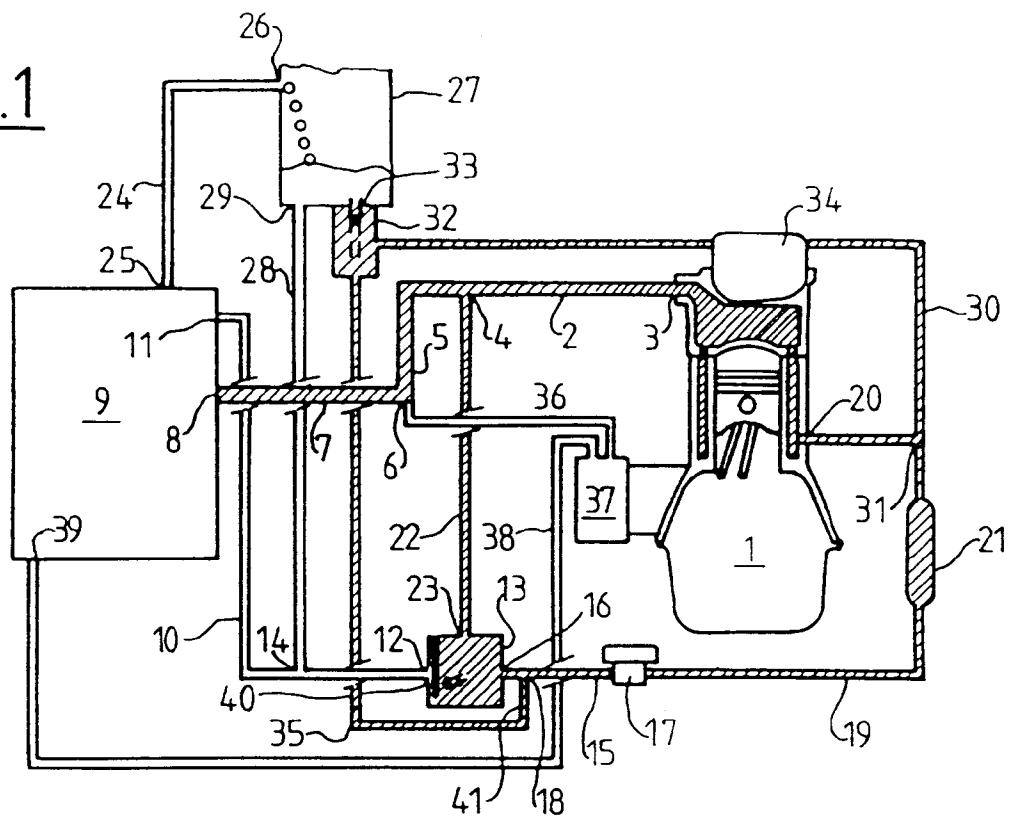


FIG. 2

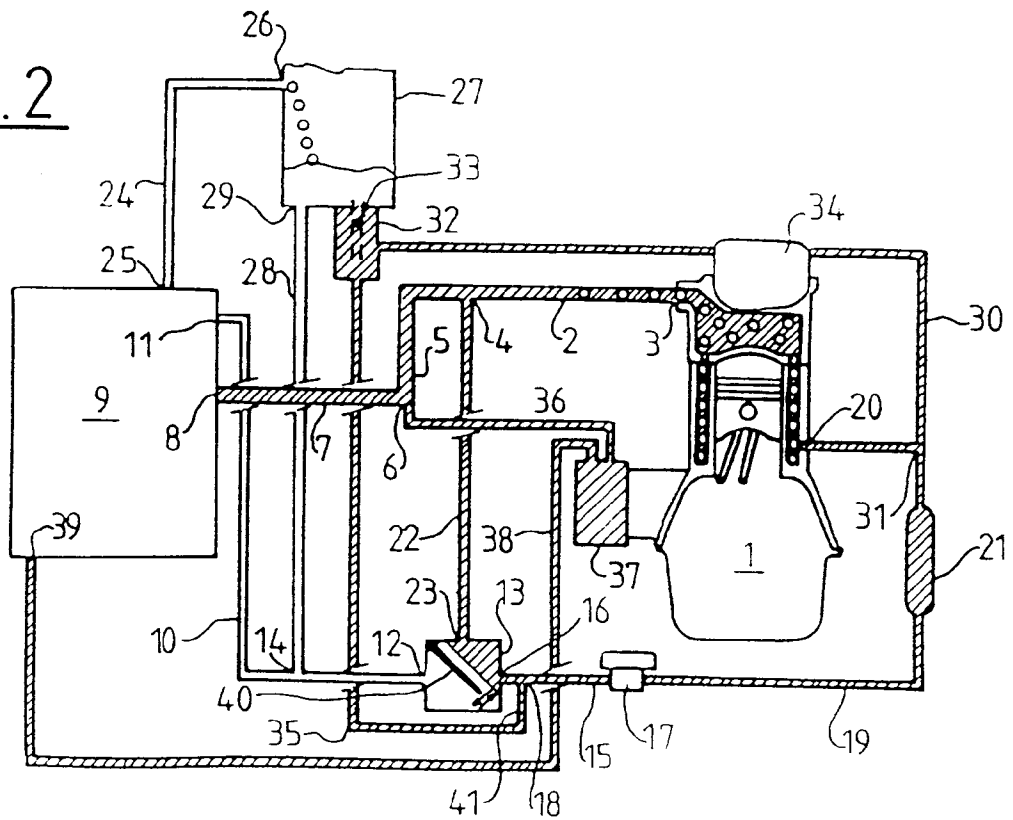
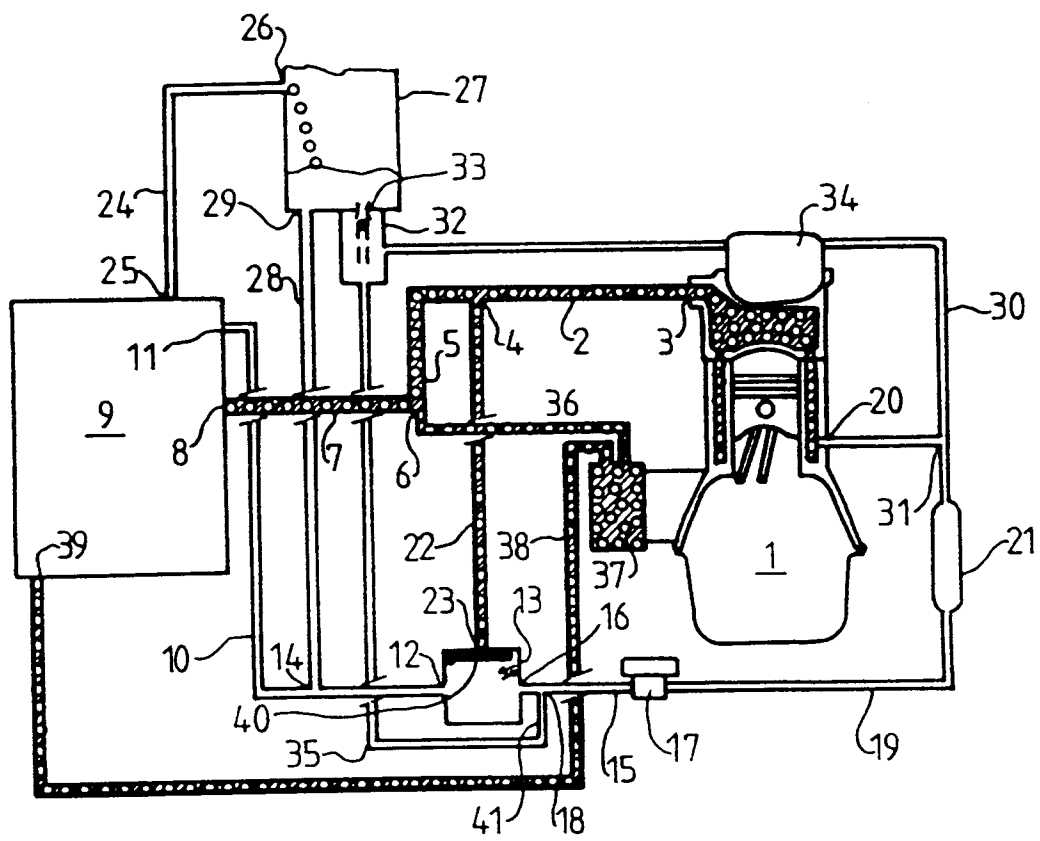


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3214

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X A	DE-A-3 809 136 (VOLKSWAGEN AG) * le document en entier *	1,5 3	F01P3/22 F01P7/16
A	EP-A-0 207 354 (NISSAN) * page 9, ligne 19 - page 10, ligne 29; figure 6 *	2	
A	US-A-1 767 598 (MALLORY) * le document en entier *	1,3-6	
A	US-A-4 550 694 (EVANS) * abrégé; figures *	1,5	
A	US-A-4 768 484 (SCARSELLETTA) * abrégé; figures *	1,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 FEVRIER 1993	Examineur KOOIJMAN F.G.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)