



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: F 02 M 31/16**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

644 186

②① Numéro de la demande: 2773/81

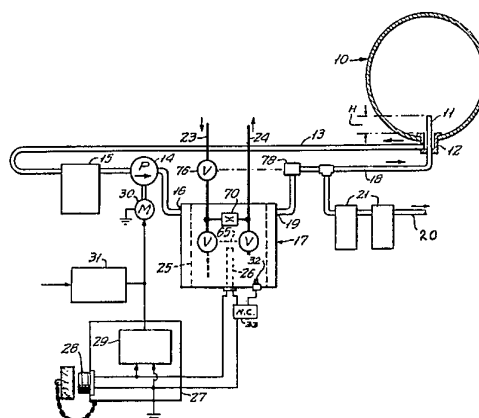
②② Date de dépôt: 29.04.1981

③③ Priorité(s): 30.04.1980 US 145347

②④ Brevet délivré le: 13.07.1984

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 13.07.1984⑦③ Titulaire(s):
Transamerica Delaval, Inc., Lawrenceville/NJ
(US)⑦② Inventeur(s):
Walter E. Allen, Prospect/CT (US)⑦④ Mandataire:
William Blanc & Cie conseils en propriété
industrielle S.A., Genève**⑤④ Dispositif d'alimentation en combustible pour moteur diesel.**

⑤⑦ Ce dispositif comporte un conduit (13), une pompe de circulation (14), un échangeur thermique (17) raccordé en série sur le circuit de refroidissement du moteur, un tuyau de retour (18) et le réservoir de combustible (10), dans lequel le combustible circule de manière continue. Pendant la marche du moteur diesel alimenté par ce dispositif, le combustible est réchauffé, dans l'échangeur (17), par échange thermique avec le liquide de refroidissement du moteur. Le réchauffage du combustible pendant les périodes d'arrêt du moteur est assuré au moyen d'un élément de chauffage électrique (26) alimenté, par l'intermédiaire d'une prise (28), par une source extérieure d'énergie électrique. Lorsque l'on réchauffe le combustible pendant les périodes d'arrêt du moteur, l'alimentation électrique du moteur (30) de la pompe de circulation (14) du combustible est effectuée par un redresseur (29) branché sur la source électrique extérieure, ce qui permet d'éviter de décharger la batterie associée au moteur diesel.



REVENDECATIONS

1. Dispositif d'alimentation en combustible d'un moteur diesel, comprenant un réchauffeur de combustible, caractérisé par le fait qu'il comprend un réservoir de combustible (10), un conduit externe (13) de circulation du combustible muni d'une pompe de circulation (14) et de raccords d'entrée (11) et de sortie (12) avec le réservoir (10), un réchauffeur de combustible (17) monté en série sur le conduit (13) entre la pompe (14) et le raccordement d'entrée (11) au réservoir (10), et un conduit de sortie (20) de combustible branché sur le canal de retour (18) du conduit de circulation (13), entre le réchauffeur de combustible (17) et le raccordement d'entrée (11) de combustible du réservoir (10), ce conduit (20) permettant d'alimenter le dispositif d'injection du moteur en combustible réchauffé provenant du conduit de circulation (13).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pompe (14) est entraînée par un moteur électrique (30).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le conduit de circulation (13) est muni de moyens de filtrage montés en série entre le raccordement de sortie (12) du réservoir (10) et la pompe (14).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les moyens de filtrage consistent en un filtre primaire (15), des moyens de filtrage secondaires (21) étant incorporés dans le conduit de sortie (20) du combustible.

5. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le moteur électrique (30) d'entraînement de la pompe (14) est connecté, d'une part, à un accumulateur et, d'autre part, à une alimentation électrique (27) ayant une tension de sortie au moins égale à la tension nominale de l'accumulateur, des moyens, comprenant un relais (31), permettant d'établir une connexion avec l'accumulateur, de façon à permettre l'entraînement de la pompe (14) pendant les périodes de fonctionnement du moteur diesel, et d'établir une connexion avec une alimentation électrique extérieure de façon à permettre l'entraînement de la pompe (14) lorsque le moteur diesel n'est pas en fonctionnement.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le réchauffeur de combustible (17) est muni d'un élément de chauffage électrique (26) connecté à l'alimentation électrique (27).

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moteur (30) de la pompe (14) est alimenté par un accumulateur, et par le fait que les moyens de raccordement de l'élément de chauffage électrique avec la source extérieure d'énergie électrique comprennent un redresseur (29) connecté avec ce moteur (30) et délivrant une tension de sortie correspondant à celle de l'accumulateur lorsque l'élément de chauffage (26) est branché sur la source extérieure.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'un des raccords du circuit de liquide de refroidissement du moteur avec l'échangeur thermique (17) comprend une vanne à commande thermostatique raccordée à un détecteur thermique monté sur le conduit de circulation (13) du combustible à la sortie de l'échangeur thermique (17).

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'un des raccords du circuit de liquide de refroidissement du moteur avec l'échangeur thermique comprend une vanne à commande thermostatique raccordée à un détecteur thermique monté sur le raccordement d'entrée (23) du liquide de refroidissement dans l'échangeur thermique (17).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la vanne à commande thermostatique est réglée de manière à ouvrir le passage au flux de liquide de refroidissement à travers la chambre pratiquement uniquement lorsque ce liquide est à une température comprise dans le domaine correspondant au fonctionnement normal du moteur.

11. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la vanne à commande thermostatique est réglée de manière à réduire le débit du liquide de refroidissement à travers ladite chambre en cas de détection d'une température de ce liquide égale ou supérieure à

une limite supérieure préalablement assignée au domaine normal de température de ce liquide.

12. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le raccordement d'entrée (11) du combustible dans le réservoir (10) est adjacent au raccordement de sortie du combustible de ce réservoir, de manière que la circulation du flux de combustible favorise l'alimentation du raccordement de sortie (12) grâce à l'utilisation de combustible réchauffé entré dans le réservoir (10) à travers le raccordement d'entrée (11).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le raccordement d'entrée (11) du combustible dans le réservoir (10) est disposé concentriquement à l'intérieur du raccordement de sortie (12), ces deux raccords étant placés au fond du réservoir (10).

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le raccordement d'entrée (11) comprend un tuyau d'alimentation vertical débouchant à l'intérieur du réservoir (10) au-dessus et à la verticale du raccordement de sortie (12).

15. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la tension de sortie du redresseur (29) est supérieure à celle de l'accumulateur, de sorte que l'état de charge de l'accumulateur est amélioré pendant les périodes d'alimentation électrique à partir de la source extérieure d'énergie électrique.

16. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le réchauffeur de combustible (17) comprend une enceinte munie d'orifices d'entrée (23) et de sortie (24) de liquide de refroidissement permettant sa mise en série dans le conduit de circulation de ce liquide, ainsi que d'orifices d'entrée (16) et de sortie (19) de combustible permettant sa mise en série dans le conduit de circulation (13) du combustible, les conduits de circulation respectifs du liquide de refroidissement et du combustible à l'intérieur de l'enceinte étant indépendants du point de vue hydraulique, mais en relation mutuelle d'échange thermique, des moyens de réglage du débit à vanne thermostatique associés au conduit de circulation du liquide de refroidissement et agissant, en réponse à la détection de la température de ce liquide, de manière à réduire fortement son débit lorsque sa température est inférieure à une limite préalablement assignée à son domaine normal de température, ces moyens de réglage agissant, en outre, en réponse à la détection de la température du liquide de refroidissement à l'intérieur de ce même domaine de manière à permettre d'augmenter son débit, et un moyen de chauffage électrique (26) placé, dans cette enceinte, en relation d'échange thermique avec l'un de ces conduits de circulation et agencé de manière à pouvoir être branché, sélectivement, sur une alimentation électrique extérieure.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que le moyen de chauffage électrique est en relation d'échange thermique direct avec le conduit de circulation de liquide de refroidissement.

18. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que l'enceinte du réchauffeur de combustible comprend un boîtier intérieur (25) et un boîtier extérieur (35), séparés l'un de l'autre, le conduit de circulation de combustible étant ménagé entre les deux boîtiers (25, 35), le conduit de circulation du liquide de refroidissement et le moyen de chauffage (26) étant situés à l'intérieur du boîtier intérieur (25).

19. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que le conduit de circulation du liquide de refroidissement fait partie d'un ensemble de deux conduits de circulation reliant entre eux l'orifice d'entrée (23) et l'orifice de sortie (24) de liquide de refroidissement, ce premier conduit étant muni des moyens de réglage à vanne thermostatique tandis que l'autre conduit comprend des moyens de drainage permettant de faire écouler du liquide de refroidissement, en dérivation avec le premier conduit, les moyens de réglage à vanne thermostatique comprenant un détecteur de température (69) en contact avec le liquide de refroidissement circulant dans ce second conduit.

20. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait

que des moyens de réglage du débit à vanne thermostatique additionnels sont associés au conduit de liquide de refroidissement et agissent, en réponse à la détection de la température du combustible, à, ou au voisinage de l'orifice de sortie (19) de ce dernier, de manière à interrompre le débit de liquide de refroidissement entre l'orifice d'entrée (23) et l'orifice de sortie (24) de ce liquide en cas de détection d'une température du combustible égale ou supérieure à une limite supérieure de sécurité.

21. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé par le fait que la surface extérieure (42) du boîtier intérieur (25) comprend des ailettes parcourues par le flux de combustible dans la région située entre les deux boîtiers (25, 35), en vue d'augmenter les échanges thermiques entre le flux de combustible et le flux de liquide de refroidissement.

L'invention concerne un dispositif d'alimentation en combustible pour moteur diesel permettant le réchauffage du combustible aussi bien lorsque le moteur fonctionne qu'entre deux périodes successives d'utilisation du moteur.

Dans les régions à climat froid, l'utilisation des moteurs diesels se heurte à des difficultés découlant de la cristallisation de la paraffine contenue dans le combustible. Pour des raisons économiques, il est souhaitable d'utiliser comme combustible un mélange d'hydrocarbures liquides de qualité dite N° 2. Toutefois, cette qualité de combustible est précisément affectée par les difficultés mentionnées ci-dessus, qui peuvent atteindre une gravité telle qu'elles se traduisent par le bouchage du dispositif de filtrage du combustible placé avant la pompe d'injection, ce qui empêche l'alimentation du moteur en combustible. Afin d'éliminer ces difficultés, on a proposé l'utilisation comme combustible du mélange d'hydrocarbures liquides de qualité dite N° 1, qui est du kérosène. Toutefois, l'augmentation de prix qui en résulte constitue un inconvénient. L'autre solution consiste à utiliser des moyens de réchauffage du combustible.

Dans les dispositifs de réchauffage du combustible utilisés jusqu'à présent pour les moteurs diesels, on a eu recours à un échangeur thermique à coquille et à tubes dans lequel on fait parcourir au combustible, sur son trajet entre le réservoir et l'injecteur du moteur, un chemin à travers le ou les tubes, tout en faisant circuler à travers la coquille un liquide de refroidissement du moteur en relation d'échange thermique avec le courant de combustible se dirigeant vers l'injecteur. Dans ce genre d'agencement, le combustible n'est chauffé que dans le cas où le moteur a fonctionné assez longtemps pour réchauffer de manière suffisante le courant de liquide de refroidissement, et la seule partie du combustible qui est chauffée est celle qui se trouve sur son trajet direct vers le dispositif d'injection du combustible du moteur.

D'autre part, dans les régions froides, il est de pratique courante, en vue de faciliter le démarrage après une longue période d'arrêt du moteur, par exemple pendant la nuit, de mettre en place un élément de réchauffage du bloc-moteur agencé de façon à pouvoir être branché sélectivement de manière amovible sur une source extérieure d'énergie électrique. Toutefois, cette manière de procéder ne permet pas de réchauffer de manière appréciable le combustible qui alimente, ou est destiné à alimenter le dispositif d'injection de combustible du moteur.

L'invention a précisément pour but de fournir un dispositif d'alimentation en combustible de l'injecteur d'un moteur diesel permettant un réchauffage convenable du combustible, quelles que soient les conditions climatiques et la durée d'arrêt du fonctionnement du moteur entre deux périodes d'utilisation successives de celui-ci.

A cet effet, le dispositif selon l'invention présente les caractéristiques spécifiées dans la revendication 1.

Ainsi, dans ce dispositif, le combustible circule de manière continue dans un circuit dans lequel il est chauffé et dont on prélève le combustible fourni à l'injecteur.

Conformément à une forme d'exécution particulière du dispositif, le chauffage du combustible en circulation est assuré au moyen du circuit de liquide de refroidissement du moteur, lors de la marche de celui-ci, et en utilisant, éventuellement, une source extérieure d'énergie électrique au cours des périodes d'arrêt du moteur.

Le conduit de circulation du combustible peut comprendre comme principaux éléments une pompe de circulation pour le combustible, un échangeur thermique, et au moins une partie du volume intérieur du réservoir de combustible servant à l'alimentation du moteur. Le combustible destiné au dispositif d'injection de combustible du moteur est directement prélevé sur le conduit de circulation du combustible, en un lieu proche du dispositif d'injection. L'échangeur thermique est avantageusement muni de moyens pour contenir un flux de liquide de refroidissement du moteur chaud, en relation d'échange thermique avec le flux de combustible. L'échangeur thermique peut également comprendre un élément de chauffage électrique, muni de moyens de branchement amovible à une source extérieure d'énergie électrique, pouvant être utilisé à volonté au cours des périodes d'arrêt du moteur. D'autre part, dans le cas où l'élément de chauffage électrique fonctionne de cette façon, il est également avantageux d'utiliser cette même source extérieure d'énergie électrique pour l'entraînement de la pompe de circulation du combustible, ce qui permet d'éviter toute décharge inutile de la batterie. L'efficacité du fonctionnement de l'ensemble peut être améliorée grâce à l'utilisation de différents moyens de régulation automatique à commande thermostatique.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description détaillée qui va suivre d'une forme d'exécution particulièrement avantageuse du dispositif, donnée à titre d'exemple, en se référant au dessin annexé dans lequel:

la fig. 1 est un schéma d'ensemble simplifié du dispositif d'alimentation comprenant un échangeur thermique, et

les fig. 2 et 3 sont, respectivement, des vues en coupe horizontale et verticale de l'échangeur thermique de la fig. 1, représenté, dans ces deux dernières figures, à échelle agrandie et avec beaucoup plus de détails que dans la fig. 1, le plan de section de la fig. 2 étant indiqué par II-II à la fig. 3, et le plan de section de la fig. 3 étant indiqué par III-III à la fig. 2.

On se référera tout d'abord à la fig. 1 qui illustre le dispositif selon l'invention conformément à une forme d'exécution de ce dispositif qui peut être utilisée, par exemple, pour l'alimentation en combustible d'un moteur diesel de véhicule, tel qu'un tracteur agricole, un tracteur routier ou un véhicule du même genre, ou encore dans une installation fixe telle qu'une installation de pompage de l'eau. Le moteur lui-même n'est pas représenté à la fig. 1, qui représente toutefois le dispositif d'alimentation de ce moteur comprenant un réservoir de combustible 10 et un conduit de circulation continue du combustible dans lequel le réservoir 10 est monté en série. Le raccordement du réservoir sur le conduit de circulation de combustible s'effectue au moyen d'un raccordement d'entrée 11, constitué par un tuyau vertical qui permet l'introduction du combustible dans le réservoir à une faible distance H au-dessus du fond du réservoir, un raccordement de sortie 12 étant disposé concentriquement autour du raccordement d'entrée 11. Le conduit de circulation du combustible comprend une tuyauterie externe 13 menant du raccordement de sortie 12 à une pompe de circulation 14, à travers un filtre primaire 15. Le combustible sortant de la pompe est directement introduit dans l'orifice d'entrée 16 d'un échangeur thermique 17, et le circuit de circulation du combustible est complété par un tuyau de retour 18 reliant l'orifice de sortie de combustible 19 de l'échangeur thermique au raccordement d'entrée 11 du réservoir 10. Le combustible est fourni au dispositif d'injection du moteur par l'intermédiaire d'un conduit 20 qui est branché sur le canal de retour 18 du circuit de circulation du combustible. De préférence, au moins un filtre secondaire 21 est intercalé sur le conduit 20, afin d'assurer la propreté du combustible fourni au moteur. De préférence, le conduit 20 est court, c'est-à-dire que son lieu de raccordement au canal de retour 18 est placé au voisinage de la pompe (non représentée) qui fait ha-

bituellement partie du dispositif d'injection de combustible du moteur.

On admettra que le moteur comprend son propre circuit (non représenté) de circulation de liquide de refroidissement, ce circuit comprenant des moyens pour le branchement en dérivation de l'échangeur thermique 17. A la fig. 1, ce branchement est indiqué sous la forme du raccordement d'entrée 23 du liquide de refroidissement dans l'échangeur thermique 17, ainsi que sous la forme du raccordement de sortie 24 de ce même liquide, ce qui permet ainsi de faire circuler un courant de liquide de refroidissement à travers l'échangeur thermique, l'entraînement de ce courant étant assuré par la pompe (non représentée) de liquide de refroidissement du moteur.

L'échangeur thermique 17 sera décrit plus en détail, par la suite, en se référant aux fig. 2 et 3, et il suffira pour le moment de mentionner qu'il comprend une coquille intérieure et une coquille extérieure, séparées l'une de l'autre, la coquille intérieure 25 étant représentée par des lignes interrompues à la fig. 1. On comprendra que la coquille 25 permet la séparation du point de vue hydraulique, tout en assurant une relation thermodynamique entre le flux de combustible qui circule entre les orifices 16 et 19 (dans l'espace compris entre les coquilles) et le flux de liquide de refroidissement du moteur circulant entre les conduits 23 et 24 (à l'intérieur de la chambre délimitée par la coquille intérieure 25). Différentes vannes et autres organes de régulation 65, 70, 76, 78 sont également indiqués schématiquement à la fig. 1, en relation avec l'échangeur thermique 17, mais ces organes seront décrits en se référant aux fig. 2 et 3.

Un élément de chauffage électrique à tige immergée 26 est fixé à la base de l'échangeur thermique et s'étend vers le haut à l'intérieur de la chambre de circulation de liquide de refroidissement délimitée par la coquille intérieure 25. L'alimentation électrique de l'élément de chauffage 26 est assurée par une unité d'alimentation 27 qui est installée de manière fixe, au voisinage du moteur, avec une disposition permettant un branchement facile, à volonté, de cette unité à une source extérieure d'énergie électrique, telle qu'une prise électrique raccordée à un réseau de distribution de courant alternatif ayant une tension de 120 V, par l'intermédiaire d'une connexion amovible appropriée 28. Dans le cas où l'on raccorde l'élément de chauffage 26 à une telle alimentation électrique extérieure, un redresseur 29, contenu à l'intérieur de l'unité d'alimentation 27, entre en action pour entraîner le moteur 30 de la pompe 14. De préférence, la tension de sortie du redresseur 29 est légèrement supérieure au voltage nominal de sortie (par exemple 24 V) de l'accumulateur électrique associé au moteur, de sorte que, outre sa fonction d'alimentation du moteur de la pompe 30, le redresseur 29 fournit une faible tension résiduelle pour la charge de l'accumulateur. Celui-ci est donc maintenu en parfait état, en particulier lorsqu'on effectue le branchement grâce à la prise 28, pendant l'interruption nocturne entre deux utilisations successives du moteur. Afin d'éviter, pour des raisons de sécurité, le fonctionnement de l'élément de chauffage 26 lorsque le liquide de refroidissement circulant dans la chambre 25 atteint une température trop élevée, un thermostat 32 est associé avec un relais normalement fermé 33 agissant sur la ligne d'alimentation électrique de l'élément de chauffage 26.

Dans les conditions normales de fonctionnement du moteur diesel, un relais 31 est actionné de façon à fermer le circuit d'alimentation électrique du moteur 30 de la pompe, ce qui permet le fonctionnement du circuit de circulation de combustible pendant que le moteur fonctionne. Le relais 31 coupe l'alimentation électrique à partir de l'accumulateur lorsqu'on arrête le moteur, l'alimentation du moteur 30 de la pompe étant, bien entendu, rétablie lorsqu'on effectue le branchement électrique de la prise 28.

En se référant maintenant aux fig. 2 et 3 pour une description plus détaillée de l'échangeur thermique 17, on voit que celui-ci comprend une coquille extérieure ou boîtier tubulaire 35 présentant un cordon cylindrique intérieur 36 à son extrémité inférieure et un contre-alésage cylindrique 37 à son extrémité supérieure. A la fig. 2, on voit que la coquille intérieure 25, qui est représentée de manière schématique à la fig. 1, consiste en une jupe de forme générale cylindrique

faisant partie d'un élément 38 en forme de coupelle dont le fond est constitué par une paroi 39 au centre de laquelle est fixé l'élément chauffant 26. L'extrémité inférieure de l'élément 38 a un diamètre plus petit que son extrémité supérieure, et elle est munie d'une gorge périphérique dans laquelle est logé un joint torique 40 assurant un ajustement étanche sur le cordon 36. A son extrémité supérieure, l'élément 38 présente une collerette radiale courte 41 permettant d'ajuster cet élément de manière stable dans le contre-alésage 37. Une pluralité d'ailettes 42 sont disposées radialement, avec un espacement angulaire entre elles à la périphérie de la jupe 25 qui est, par ailleurs, de forme générale cylindrique, entre la collerette 41 et le cordon 36. A son extrémité supérieure, la jupe 25 est munie d'un contre-alésage cylindrique 43 permettant de loger, de manière coaxiale, une courte collerette annulaire 44 faisant partie d'un capuchon 45 de l'extrémité supérieure. Le capuchon 45 comprend également une collerette extérieure 46 dont la face inférieure est munie d'un filetage permettant la fixation du capuchon sur la partie supérieure du boîtier 35, qui est également filetée. Une goupille de blocage 47 permet d'empêcher la rotation de la coquille intérieure 25 par rapport au capuchon 45, et des joints toriques 48 et 49 assurent (de même que le joint torique 40) l'indépendance hydraulique de l'espace annulaire 50 (compris entre la coquille 25 et le boîtier 35) permettant la circulation du combustible entre l'orifice d'entrée 16 et l'orifice de sortie 19. Le joint torique 48 assure également l'indépendance du point de vue hydraulique du conduit de circulation du liquide de refroidissement entre l'orifice d'entrée 23 et l'orifice de sortie 24 de celui-ci.

Comme indiqué plus haut, l'échangeur thermique 17 est muni de diverses soupapes et autres organes de régulation. Afin de faciliter leur construction, leur montage et leur accessibilité, ces organes sont incorporés au capuchon 45, ou portés par celui-ci, dans des nervures 52, 53, 54 qui s'étendent vers le haut à la partie supérieure du capuchon 45. Plus précisément, un alésage de forme générale rectiligne, qui permet initialement le passage à l'intérieur de la nervure 52 entre les orifices 23 et 19, est fermé dans sa partie intérieure par un premier et un second logement, ou organe de guidage 55, 56, qui sont emboîtés l'un dans l'autre, d'une soupape thermostatique, montée dans un contre-alésage à l'intérieur du passage entre les orifices 23 et 19. Cette soupape est verrouillée en position axiale et angulaire au moyen d'une vis de blocage 57, et elle permet d'isoler l'orifice d'introduction du liquide de refroidissement 23 de l'orifice d'entrée du combustible 19, au moyen d'un joint d'étanchéité torique 58.

L'entrée du combustible dans l'échangeur thermique 17 s'effectue par l'orifice 16 pratiqué dans la nervure 54 qui est munie d'un passage de raccordement vers le bas 59, ce passage s'étendant à travers la face inférieure du capuchon 45 et une ouverture coaxiale (non représentée) pratiquée à travers la collerette 41, de façon à permettre le passage direct du combustible en circulation dans l'espace annulaire 50 à l'intérieur duquel il est soumis au chauffage par transfert thermique à travers la surface 42, munie d'ailettes, de la coquille intérieure 25. La sortie du combustible chauffé de l'espace annulaire 50, en direction de l'orifice de sortie du combustible 19, s'effectue par l'intermédiaire d'un raccordement de sortie 60, agencé de manière similaire au raccordement de sortie 59 et placé en position approximativement diamétralement opposée par rapport à ce dernier. Le raccordement de sortie 60 communique avec l'alésage pratiqué entre les orifices 23 et 19, mais il débouche du côté réservé au combustible délimité par le joint d'étanchéité torique 58.

Afin d'assurer la continuité du flux de liquide de refroidissement, de l'orifice d'entrée de celui-ci 23 à son orifice de sortie 24, un alésage 61, pratiqué dans la nervure 53, permet la communication directe entre l'orifice 24 et un contre-alésage intermédiaire 62 qui constitue l'une des parties de l'alésage 63, entre les orifices 23 et 19, mais du côté réservé au liquide de refroidissement, délimité par le joint torique 58. Outre son extrémité intérieure à l'intersection avec le contre-alésage 62, l'alésage 61 présente un contre-alésage allongé cylindrique 64 à l'intérieur duquel est logé un corps de soupape cylindrique creux 65 qui peut se déplacer dans le sens longitudinal entre

deux limites axiales déterminées par la venue en prise de l'extrémité à section réduite, formant broche, d'une vis 66, dans une fente rectiligne 67 pratiquée dans la moitié inférieure aval du corps de soupape 65. La position prise par le corps de soupape 65 résulte de l'action antagoniste d'un ressort 68, placé en aval du corps de soupape, et d'un ressort thermostatique 69, disposé en amont du corps de soupape 65. Un canal de fuite 70, pratiqué dans une cloison à l'intérieur du corps de soupape 65, permet l'obtention d'un débit minimal d'écoulement de liquide de refroidissement de l'orifice 23 à l'orifice 24, à travers le contre-alésage intermédiaire 62, pour assurer une réaction sûre du ressort 69 aux variations de température du liquide de refroidissement. Le ressort 69 est constitué par un ressort du type dit à mémoire de forme ayant la propriété de se dérouler de manière relativement rapide, et par conséquent de se détendre axialement, lorsqu'il est en contact avec un liquide dont la température est élevée au-dessus d'une certaine limite. La valeur de cette limite dépend du réglage du ressort 68 qui est, en l'occurrence, également déterminé d'après la position axiale d'un collier élastique de blocage 71 sur lequel s'exerce la force de compression du ressort 68. De manière générale, le choix des ressorts 68 et 69 doit être effectué de manière à permettre d'obtenir un déplacement vers l'ouverture du corps de soupape 65 (ce déplacement s'effectuant vers le bas, comme représenté à la fig. 2, à partir de la position supérieure, ou position de fermeture, également représentée sur cette figure) lorsque la température du liquide de refroidissement atteint environ 54°C. Cela permet donc le passage du flux de liquide de refroidissement dans la chambre située à l'intérieur de la jupe 25, lorsque sa température dépasse cette limite.

La soupape 65 est munie d'un orifice latéral 72 qui vient en regard d'un orifice de passage inférieur 73 (communiquant avec la partie supérieure de la chambre située à l'intérieur de la jupe 25) après déplacement du corps de soupape 65 de sa position de fermeture représentée à la fig. 2 à sa position d'ouverture décrite ci-dessus. Ce déplacement du corps de soupape 65 a également pour effet, par déplacement de la partie supérieure de ce corps, de découvrir et, par conséquent, d'ouvrir un second passage vers le bas 74, à travers le capuchon 45. Le passage 74 permet l'écoulement du flux de liquide de refroidissement, réglé par la position de la partie amont du corps de soupape 65, dans la chambre délimitée à l'intérieur de la jupe 25, alors que le passage 73 permet l'écoulement du flux de liquide de refroidissement à travers l'orifice de régulation du débit 72 pratiqué dans la partie aval du corps de soupape 65. Un tube vertical allongé 75, fixé sur le capuchon 54 en regard du passage 74, s'étend jusqu'à la partie inférieure de la chambre délimitée à l'intérieur de la jupe 25. Ce tube vertical 75 permet, lorsque le corps de soupape 65 est mis en position d'ouverture, l'écoulement de liquide de refroidissement chaud dans cette partie inférieure de cette chambre, alors que le flux de liquide de refroidissement sort de cette chambre à un niveau supérieur (en contact avec la surface intérieure du capuchon 45) lorsque le passage 73, 72, 24 est ouvert.

Lorsqu'on arrête le moteur et que la température du liquide de refroidissement, détectée par le ressort 69, tombe au-dessous de la limite indiquée plus haut (par exemple au-dessous de 50°C), le corps de soupape 65 revient en position de fermeture, et le liquide de refroidissement contenu dans la chambre délimitée à l'intérieur de la jupe 25 reste enfermé aussi longtemps que le moteur ne fonctionne pas. Si l'on utilise le dispositif de chauffage électrique, l'élément chauffant 26 réchauffe le liquide de refroidissement enfermé à l'intérieur de la jupe 25 et, par l'intermédiaire de la paroi de cette jupe et de ces ailettes, la chaleur est transmise au combustible qui s'écoule dans l'espace annulaire 50. On comprendra également que le branchement de l'élément de chauffage s'accompagne également de l'alimentation du moteur de la pompe qui permet la mise en circulation continue du combustible à travers le circuit de circulation 13, 18 et les éléments montés en série sur ce circuit, y compris l'échangeur thermique 17, comme décrit plus haut.

Après un tel fonctionnement du circuit de circulation du combustible par branchement en 28 sur une source extérieure d'énergie

électrique, le moteur est prêt à démarrer avec une bonne réserve de combustible chaud, quelles que soient la durée de fonctionnement et les conditions climatiques. Bien entendu, lors du démarrage, on débranche le raccordement à la source d'énergie électrique extérieure, et le relais d'entretien 31 (qui entre en action lors du démarrage du moteur) maintient le raccordement de la batterie au moteur de la pompe 30 aussi longtemps que le moteur fonctionne. Cela permet la circulation du combustible à travers le circuit décrit plus haut pendant le fonctionnement du moteur. Du fait de l'utilisation de l'élément de chauffage électrique lorsque le moteur est à l'arrêt, une petite quantité du combustible contenu dans le réservoir, au voisinage des raccordements d'entrée et de sortie 11 et 12, se trouve réchauffée en tant que partie intégrante du flux de combustible en circulation, de sorte qu'un volume suffisant de combustible réchauffé permet d'amener un moteur venant juste de démarrer à une température permettant le réchauffement de son liquide de refroidissement au-dessus de la limite indiquée plus haut (par exemple environ 54°C) au-delà de laquelle le corps de soupape 65 s'ouvre pour permettre au flux de liquide de refroidissement chaud de réchauffer le combustible en circulation.

L'échangeur thermique 17 est également muni d'une soupape thermostatique de sécurité incorporée dans le capuchon 45. Cette soupape comprend un corps 76 qui, lorsqu'il est mis en action, se déplace vers la gauche de sa position d'ouverture (représentée à la fig. 3) à une position de fermeture dans laquelle il vient boucher l'alésage 63 qui dessert l'orifice d'entrée 23 du liquide de refroidissement. L'élément à commande thermostatique 77 qui entraîne le corps de soupape 76 est contenu dans un ensemble 78 dont il fait saillie de manière mobile. L'ensemble 78 est monté au moyen d'un filetage bloqué 79 à l'intérieur du logement 56 décrit plus haut. L'élément 77 vient buter contre l'extrémité élargie d'une tige 80 guidée par le logement 55 et assemblée de force à l'intérieur du corps de soupape 76, à son extrémité antérieure. Un ressort 81, placé dans le logement 55, pousse normalement le corps de soupape 76 dans sa position d'ouverture, représentée à la fig. 3. L'ensemble thermostatique 78 peut être, par exemple, un élément du type dit élément de puissance à cire thermostatique qui est un produit, disponible dans le commerce, fabriqué par la société Century Brass Company, Waterbury, Connecticut. Un tel élément renferme une cire thermosensible, contenue dans une cartouche 82 disposée immédiatement sur le passage du courant de combustible chauffé qui sort du canal 60 et se dirige vers l'orifice de sortie 19. Le choix de l'ensemble thermostatique 78 ainsi que celui de son emplacement et la force du ressort 81 sont déterminés de telle manière que l'arrêt du courant de liquide de refroidissement (par fermeture de la soupape 72 placée dans le canal 63), à titre de mesure de sécurité, se produise lorsque l'élément 82 détecte une température du combustible égale ou supérieure à une valeur prédéterminée, par exemple de 32°C environ. On comprendra qu'une telle interruption de l'écoulement de liquide de refroidissement à travers l'échangeur thermique 17 signifie simplement que le combustible en circulation est suffisamment chaud et ne nécessite pas de chauffage supplémentaire par le liquide de refroidissement du moteur.

Le dispositif qui vient d'être décrit présente des avantages importants, notamment du point de vue des économies qu'il permet de réaliser et de sa facilité d'utilisation, sur les dispositifs anciens et existants qui ont fait l'objet d'essais en vue d'éliminer les difficultés de démarrage des moteurs diesels après les arrêts de longue durée et sous des conditions climatiques défavorables. En particulier, ce dispositif permet, pour la première fois, d'alimenter rapidement le moteur en combustible chaud, en quantité suffisante pour permettre au moteur de réchauffer son liquide de refroidissement (et de continuer à chauffer le combustible en circulation), en évitant ainsi de faire fonctionner le moteur avec du combustible froid. En pratique, on a constaté qu'un élément de chauffage 26 d'une puissance de 1000 W convient pour des moteurs diesels fonctionnant avec un réservoir ayant une capacité comprise entre 190 et 760 l environ.

FIG. 1.

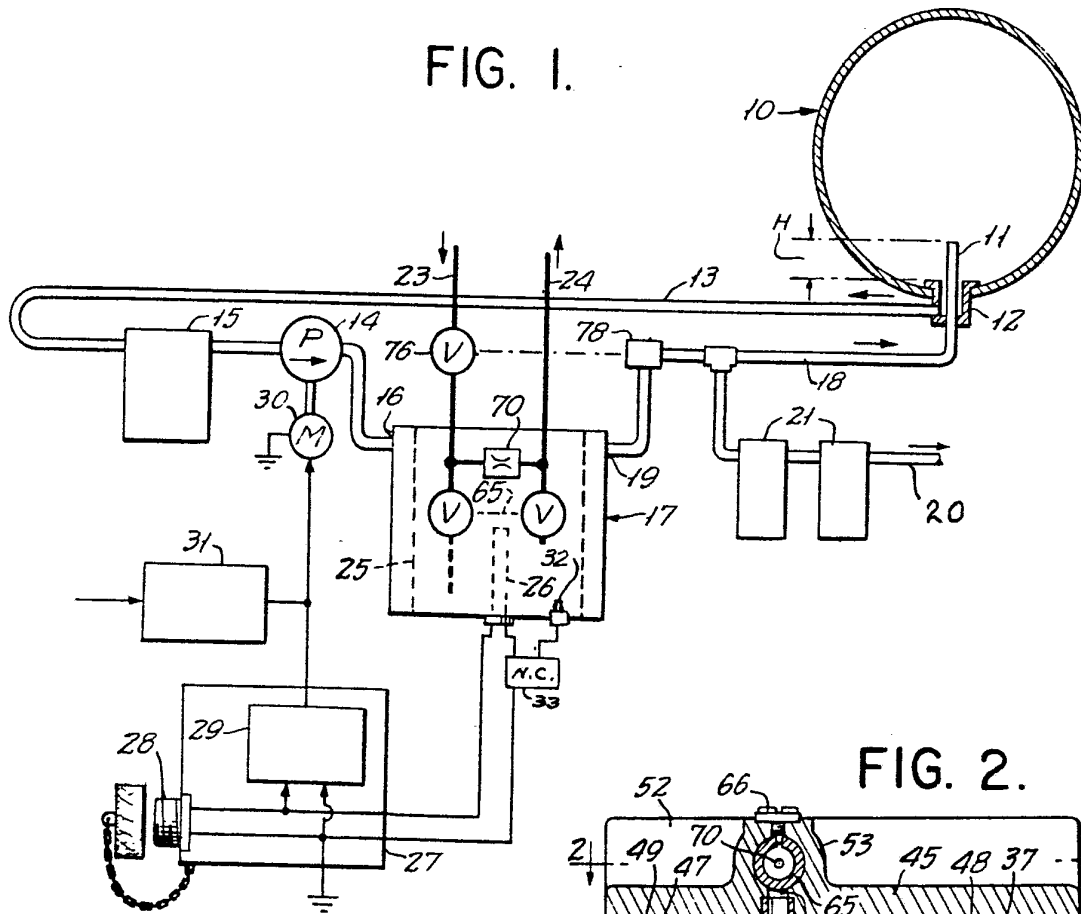


FIG. 2.

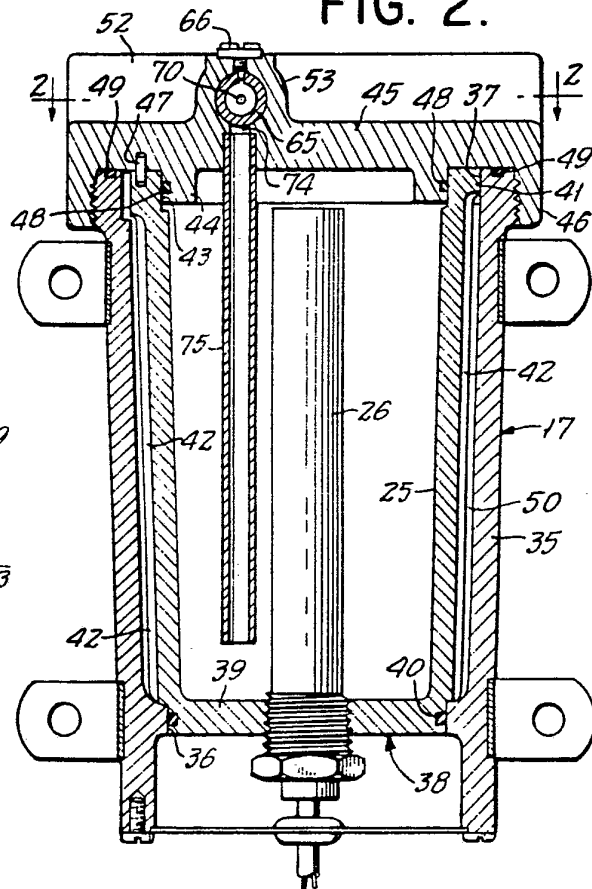


FIG. 3.

