

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.01.01.

30 Priorité : 26.01.00 JP 00017526.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.07.01 Bulletin 01/30.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA
LIMITED Société de droit japonais — JP.

72 Inventeur(s) : USUI MASAYOSHI et ASADA KIKUO.

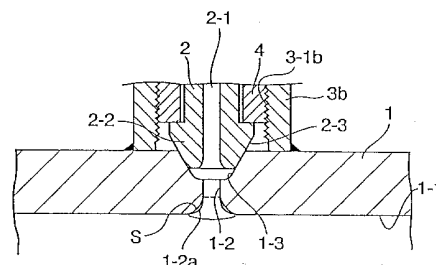
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET THEBAULT SA.

54 RAMPE COMMUNE D'ALIMENTATION POUR MOTEUR DIESEL.

57 - L'objet de l'invention est une rampe commune d'alimentation pour moteur diesel comprenant un conduit principal (1) présentant un passage de circulation interne axial (1-1) des passages de dérivation (1-2) ménagés dans la paroi du conduit principal (1) et des conduits de dérivation (2) reliés aux passages de dérivation respectifs (1-2) de manière intégrée ou par l'intermédiaire d'organes de connexion séparés, caractérisée en ce qu'elle comporte une couche (S) de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable, ladite couche (S) étant constituée sur au moins une partie de la surface circonférentielle interne de la rampe commune.

- Application aux moteurs diesel.



RAMPE COMMUNE D'ALIMENTATION POUR MOTEUR DIESEL

La présente invention a trait d'une manière générale à une rampe commune d'alimentation telle qu'un conduit de dérivation de combustible sous haute pression ou une rampe-bloc dans un système d'injection de combustible sous pression pour moteur à combustion interne de type diesel.

- 5 On connaît de nombreux dispositifs dans le domaine de l'injection de combustible pour moteur diesel. Dans le dispositif représenté en figure 6, un conduit principal 1 présente un passage de circulation 1-1 de section circulaire formée dans une partie périphérique à l'intérieur du conduit principal 1, ainsi qu'un passage de dérivation 1-2 communiquant avec le passage de circulation
- 10 1-1, et le passage de dérivation 1-2 s'ouvre vers l'extérieur pour former une surface de siège récepteur de pression 1-3. Une pièce de connexion 3 de forme annulaire est utilisée pour entourer la partie circonférentielle externe du conduit principal 1 au voisinage de la surface formant siège récepteur de pression 1-3. Un conduit de dérivation 2 faisant office de connecteur de
- 15 dérivation présente une tête de connexion 2-2 à une extrémité, et cette tête est constitué par exemple par une partie de diamètre élargie conique formée par écrasement. Une surface formant siège d'application de pression 2-3 formée par la tête de connexion 2-2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3, et un écrou 4 qui est monté au
- 20 préalable sur le conduit de dérivation 2 à l'aide d'une rondelle manchon 5 est vissé dans une partie filetée 3-1 réalisée dans la pièce de connexion 3 de façon à faire saillie radialement vers l'extérieur à partir du conduit principal 1. Le conduit de dérivation 2 est relié au conduit principal 1 en étant maintenu

par la pression appliquée sur le cou de la tête de connexion 2-2 du fait du vissage de l'écrou 4 dans la partie filetée 3-1. Dans le mode de réalisation connu représenté sur la figure 7 ou 8, au lieu d'une pièce de connexion de forme annulaire 3, un manchon de raccordement tubulaire 3a ou 3b est
5 directement fixé sur la paroi périphérique externe du conduit principal 1 par vissage d'une partie en saillie dans une partie en creux ou bien par soudage en sorte que le manchon de raccordement tubulaire 3a ou 3b fait saillie radialement vers l'extérieur à partir du conduit principal 1. La surface formant siège d'application de pression 2-3 formée par la tête de connexion 2-2 du
10 conduit de dérivation 2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3 du conduit principal 1, et un écrou 4 qui est vissé sur le manchon de raccordement tubulaire 3a ou 3b assure la liaison entre le conduit de dérivation 2 et le conduit principal 1. Dans le dispositif connu illustré par la figure 9, un bossage 3c forme partie intégrante du conduit
15 principal 1 d'une rampe commune et la surface formant siège d'application de pression 2-3 formée sur la tête de connexion 2-2 du conduit de dérivation 2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3 du conduit principal 1. Un écrou chapeau 6 vissé sur une partie filetée 3-2 prévue autour de la surface périphérique circonférentielle externe du bossage
20 3c assure la liaison entre le conduit de dérivation 2 et le conduit principal 1. Une rampe commune du type rampe-bloc (non représentée) est également connue.

Cependant, dans toutes les rampes communes de l'art antérieur, une contrainte importante apparaît dans la partie circonférentielle en rebord interne
25 P de l'extrémité inférieure du passage de dérivation 1-2 du fait de la pression interne dans le conduit principal 1 et de la force axiale appliquée sur la surface formant siège récepteur de pression 1-3 par la pression de la tête de connexion 2-2 du conduit de dérivation 2 faisant office de connecteur de dérivation. Des fissures apparaissent facilement à partir de ladite partie
30 circonférentielle en rebord interne P et il est possible que ces fissures provoquent des fuites de combustible. De plus, une inclusion non-métallique contenue dans le métal d'origine peut être exposée en surface par la coupe.

Une telle inclusion non-métallique est principalement formée d'oxydes tels que Al_2O_3 ou CaO , et présente une dureté extrêmement élevée ainsi qu'un très faible allongement en comparaison avec le métal d'origine et, en outre, est faiblement liée au métal d'origine. Si une telle inclusion non-métallique existe dans la partie circonférentielle en rebord interne P du passage de dérivation 1-2, une concentration de contrainte se manifeste comme dans le cas décrit plus haut et provoque une rupture par fatigue en sorte que la résistance à la fatigue du conduit principal 1 est réduite. De plus, si une inclusion non-métallique existe dans une zone immédiatement en dessous de la surface du métal d'origine, la réduction de la résistance à la fatigue survient de manière similaire. La réduction de la résistance à la fatigue due à l'inclusion non-métallique est considérée comme étant provoquée par un accroissement de la concentration de la contrainte du fait de la différence de dureté et d'allongement entre le métal d'origine et l'inclusion non-métallique.

L'invention a été réalisée pour résoudre les problèmes de l'art antérieur évoqués plus haut, et propose une rampe commune d'alimentation pour moteur diesel dans laquelle la résistance à la fatigue vis à vis de la pression interne peut être accrue en abaissant la concentration de contrainte qui survient dans les zones d'intersection des passages de dérivation qui incluent les bords périphériques internes des passages de dérivation respectifs 1-2 et le passage de circulation du conduit principal, ou dans les passages de dérivation, ou encore dans la surface circonférentielle interne du conduit principal ou analogue.

La rampe commune pour moteur diesel selon l'invention comporte un conduit principal présentant un passage de circulation axial interne au conduit, des passages de dérivation ménagés dans la paroi périphérique du conduit principal et des connecteurs de dérivation connectés aux passages de dérivation respectifs de manière intégrée ou par l'intermédiaire d'éléments de connexion séparés et une couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée par chauffage d'un revêtement de nickel préparé à l'avance par dépôt de nickel pur ou d'un alliage à base de

nickel tel que Ni-P, est constituée dans une partie au moins de la surface circonférentielle interne de la rampe commune.

De plus, les parties dans lesquelles on constitue la couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée par chauffage du revêtement de nickel déposé au préalable, peuvent être les passages de dérivation et les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation du conduit principal, ou bien le passage de circulation du conduit principal, ou bien encore la totalité de la surface circonférentielle interne de la rampe commune.

10 Dans une rampe commune pour moteur diesel, dans le cas où la couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant le revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans la surface ou une partie de la surface du métal d'origine dans lequel une inclusion non-métallique est présente, la couche de renforcement
15 de la résistance à la fatigue formée par chauffage de ce revêtement de nickel présente une dureté plus importante et un allongement plus petit que ceux du métal d'origine en sorte que la différence entre la dureté et l'allongement entre surface de l'acier et l'inclusion non-métallique dans la surface ou dans la couche superficielle du métal d'origine devient petite. Dans le cas où cette
20 couche de renforcement de la résistance à la fatigue est formée par exemple dans les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation de conduit principal, le degré de concentration de la contrainte de fatigue qui se forme dans ces zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation du conduit principal est réduit et la valeur
25 maximale du stress qui se manifeste dans ces zones d'intersection s'abaisse, en sorte que la résistance à la fatigue vis à vis de la pression interne est améliorée. Par ailleurs, l'épaisseur de la couche de renforcement de la résistance à la fatigue n'est pas limitée à une valeur particulière, cependant une épaisseur de 10 à 30 μm permet l'obtention d'une couche de
30 renforcement de la résistance à la fatigue de manière efficace et avantageuse.

Par ailleurs, chacune des zones d'intersection des passages de dérivation et des passages de circulation du conduit principal dans lesquelles

la couche de renforcement de résistance à la fatigue à base de nickel diffusé est constituée peut être chanfreinée suivant une forme incurvée pour constituer une zone chanfreinée arrondie formée d'une surface ne présentant pas d'arête. La forme en coupe de cette partie chanfreinée arrondie peut être

5 une forme dans laquelle une surface conique rejoint la surface circonférentielle interne du passage de dérivation par une surface à inclinaison douce et la surface circonférentielle interne du passage de circulation du conduit principal rejoint la surface conique par l'intermédiaire d'une surface à courbure douce, ou bien la forme d'une surface sphérique, d'un ellipsoïde de révolution, d'un

10 parabolioïde de révolution ou encore d'un hyperboloïde de révolution.

On va définir maintenant l'invention de manière plus précise à partir de la description détaillée qui va suivre d'un mode de réalisation préféré de l'invention, ladite description étant donnée en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 15 - Figure 1 est une vue en coupe partielle d'un conduit principal illustrant un mode de réalisation d'une rampe commune pour moteur diesel conforme à l'invention ;
- Figure 2 est une vue similaire à celle de la figure 1 illustrant un autre mode de réalisation d'une rampe commune pour moteur
- 20 diesel conforme à l'invention ;
- Figure 3 est une vue similaire à celle de la figure 1 illustrant encore un autre mode de réalisation d'une rampe commune pour moteur diesel conforme à l'invention ;
- Figure 4 est une vue en coupe d'un conduit principal, illustrant
- 25 un quatrième mode de réalisation de l'invention ,
- Figure 5 est une vue similaire à la figure 4 illustrant un cinquième mode de réalisation de l'invention ;
- Figure 6 est une vue en coupe partielle d'un exemple de rampe commune de l'art antérieur utilisant une pièce de connexion de
- 30 forme annulaire ;
- Figure 7 est une vue en coupe partielle d'un exemple de rampe commune de l'art antérieur comportant un manchon de

raccordement tubulaire fixé sur un conduit principal par vissage d'une partie en saillie dans une partie en creux ;

- Figure 8 est une vue en coupe partielle d'un exemple d'une rampe commune de l'art antérieur comportant un manchon de raccordement tubulaire fixé sur un conduit principal par soudage, et
- Figure 9 est une vue en coupe illustrant un exemple de rampe commune de l'art antérieur dans laquelle un bossage en saillie fait partie intégrante du conduit principal.

10 La rampe commune pour moteur diesel illustrée par la figure 1 et conforme à l'invention présente une structure similaire à celle de la rampe commune représentée en figure 6. Un écrou 4 est monté au préalable sur un conduit de dérivation 2 faisant office de connecteur de dérivation, et un manchon de raccordement tubulaire 3b faisant office d'organe de connexion
15 présente une surface filetée 3-1b formée autour de sa surface circonférentielle interne. L'extrémité proximale du manchon de raccordement 3b est soudée sur la paroi circonférentielle externe du conduit principal 1 au voisinage d'une surface formant siège récepteur de pression 1-3 concentrique au passage de dérivation 1-2 de telle manière que le manchon de raccordement 3b entoure la
20 surface formant siège récepteur de pression 1-3. Une surface formant siège d'application de pression 2-3 formée par une tête de connexion 2-2 du conduit de dérivation 2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3 du conduit principal 1, et l'écrou 4 qui est vissé sur le manchon de raccordement 3b est serré et lie le conduit de dérivation 2 au
25 conduit principal 1. Dans cet agencement, le passage de dérivation 1-2 qui communique avec le passage de circulation 1-1 de section circulaire du conduit principal 1 présente un débouché dans le passage de circulation 1-1, et l'extrémité du débouché est chanfreinée suivant une forme incurvée pour constituer une partie chanfreinée arrondie 1-2a formée d'une surface sans
30 arête.

Une couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au

préalable est constituée dans la zone d'intersection formée par la partie chanfreinée arrondie 1-2a.

Le conduit principal 1 qui constitue la rampe commune est formé d'un tube métallique à paroi épaisse en comparaison du diamètre qui est petit, par exemple, approximativement 24mm pour le diamètre et approximativement 8mm d'épaisseur pour la paroi, et le passage axial intérieur du conduit principal 1 forme un passage de circulation 1-1 de section circulaire. Plusieurs passages de dérivation 1-2 sont formés dans le conduit principal 1 de façon telle que les passages de dérivation respectifs 1-2 correspondent à une pluralité de surfaces formant siège récepteur de pression 1-3 qui sont espacées de manière axiale les unes des autres le long du passage de circulation 1-1 et qui s'ouvrent vers l'extérieur dans la paroi périphérique du conduit principal 1 et de telle manière que les passages de dérivation 1-2 communiquent avec le passage de circulation 1-1. Chacun des connecteurs de dérivation est constitué du conduit de dérivation 2 ou d'un élément de dérivation du type ci-dessus, et présente intérieurement un passage d'écoulement 2-1 qui mène au passage de circulation 1-1. Chacun des connecteurs de dérivation présente également à une extrémité de la tête de connexion 2-2 qui est formée d'une partie de diamètre élargi tronconique obtenue par écrasement et constitue la surface formant siège d'application de pression 2-3.

La rampe commune pour moteur diesel illustrée par la figure 2 présente un agencement similaire à celui de la rampe commune illustrée par la figure 7. Un bossage 3c fait partie intégrante du conduit principal 1, et la surface formant siège d'application de pression 2-3 constituée par la tête de connexion 2-2 du conduit de dérivation 2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3 du conduit principal 1. Un écrou chapeau 6 qui est vissé sur une partie filetée 3-2 prévue autour de la surface circonférentielle externe du bossage 3c est serré pour lier le conduit de dérivation 2 au conduit principal 1. Dans cet agencement, la zone d'intersection du passage de circulation 1-1 de section circulaire du conduit principal 1 et du passage de dérivation 1-2 qui communique avec le conduit

principal 1 est revêtue d'une couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé formée en chauffant un revêtement de nickel déposé sur la zone d'intersection au préalable.

La rampe commune pour moteur diesel représentée en figure 3 présente
5 une structure similaire à celle de la rampe commune représentée en figure 6. Le passage de dérivation 1-2 formé dans la paroi périphérique du conduit principal 1 s'ouvre vers l'extérieur pour former la surface formant siège récepteur de pression 1-3, et l'organe de connexion 3 de forme annulaire est utilisé pour entourer la partie circonférentielle externe du conduit principal 1 au
10 voisinage de la surface formant siège récepteur de pression 1-3.

La surface formant siège d'application de pression 2-3 qui est constituée par la tête de connexion 2-2 formée à l'extrémité du conduit de dérivation 2 est amenée en contact avec la surface formant siège récepteur de pression 1-3, et le conduit de dérivation 2 est connecté au conduit principal 1
15 en étant pressé par la pression appliquée sur le cou de la tête de connexion 2-2 du fait du vissage de l'écrou 4 dans la partie filetée 3-1. La partie 3-1 est formée dans la pièce de connexion 3 de telle manière qu'elle fasse saillie radialement vers l'extérieur à partir du conduit principal 1, et l'écrou 4 est monté au préalable sur le conduit de dérivation 2 à l'aide de la rondelle
20 manchon 5. Dans cet agencement, une couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans la zone d'intersection du passage de circulation 1-1 de section circulaire dans le conduit principal 1 et du passage de dérivation 1-2.

25 En se reportant à la rampe commune pour moteur diesel représentée en figure 4, dans le conduit principal similaire à celui représenté en figure 2, une couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans la zone d'intersection du passage de dérivation 1-2 et du
30 passage de circulation 1-1 du conduit principal 1, et sur la totalité de la surface interne du passage de circulation 1-1.

En se référant à la rampe commune pour moteur diesel représentée en figure 5, dans le conduit principal 1 similaire à celui représenté en figure 4, une couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans le passage de dérivation 1-2 et la surface formant siège récepteur de pression 1-3 du conduit principal, la zone d'intersection du passage de dérivation 1-2 et du passage de circulation 1-1, et sur la totalité de la surface interne du passage de circulation 1-1.

Dans le cas où la couche S de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé est constituée de la manière décrite ci-dessus dans la zone d'intersection du passage dérivation 1-2 qui communique avec le passage de circulation 1-1 du conduit principal 1 et du passage de circulation 1-1 du conduit principal 1, ou dans la zone d'intersection et dans le passage de circulation 1-1 du conduit principal 1, ou bien sur la totalité de la surface circonférentielle interne du conduit principal 1, la zone d'intersection du passage de dérivation 1-2 et du passage de circulation 1-1, ou la zone d'intersection et le passage de circulation 1-1 du conduit principal 1, ou bien encore la totalité de la surface circonférentielle interne du conduit principal 1, présentent une résistance accrue vis à vis de la pression interne agissant sur le conduit principal 1, et le degré de concentration de contrainte due à une inclusion non-métallique est réduit de façon importante. Par suite, il est possible de résoudre sensiblement le problème de l'apparition de fissures à partir de la zone d'intersection du passage de dérivation 1-2 et du passage de circulation 1-1, telle que la zone de débouché P.

Comme décrit ci-dessus, conformément à l'invention, dans une rampe commune pour moteur diesel qui comporte des passages de dérivation formés dans la paroi périphérique d'un conduit principal et des connecteurs de dérivation connectés aux passages de dérivation de manière intégrée ou par l'intermédiaire d'organes de liaison séparés, une couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans au moins une partie de la surface circonférentielle interne de la rampe commune, telle que

les passages de dérivation ou les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation du conduit principal. En conséquence, la résistance accrue et l'action de la couche de renforcement de la résistance à la fatigue réduisent la différence de dureté et d'allongement entre la surface d'acier une inclusion non-métallique présente dans la surface interne ou dans une couche superficielle d'une rampe, en sorte que l'on réduit le degré de concentration de fatigue et on accroît la résistance à la fatigue vis à vis de la pression interne. En conséquence, la rampe commune pour moteur diesel présente le très grand avantage d'être performante de manière sûre et de fonctionner de manière stable avec une grande durabilité et sans fuite de combustible résultant de l'apparition de fissures.

EXEMPLES

Un revêtement de dépôt de nickel de 4 $m\mu$ a été formé par électrodéposition sur les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation d'une rampe commune réalisée en acier S45C obtenue par forgeage en continu (le conduit principal avait 24 mm de diamètre extérieur, 10 mm de diamètre intérieur et 3 mm de diamètre pour les passages de dérivation). La rampe commune a été placée dans un four sous atmosphère de gaz inerte et a été chauffée à 1130° C pendant trois minutes puis refroidie brutalement pour constituer une couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé d'une épaisseur d'environ 18 μm sur la partie superficielle des zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation.

Lorsque la limite de fatigue de la rampe commune a été examinée à l'aide d'une machine d'essais à pressions répétées, les résultats suivants ont été obtenus. Une rampe commune de l'art antérieur témoin de même taille qui ne présentait pas de couche de renforcement de la résistance à la fatigue sur les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation a été endommagée suite à l'application 800 000 fois d'une pression hydraulique entre 180 et 1500 bars au cours d'un test de répétition. Au contraire, la rampe commune conforme à l'invention a montré une durabilité élevée en n'étant pas endommagée même après l'application 10 000

000 de fois d'une pression hydraulique entre 180 et 1900 bars au cours d'un test de répétition. On peut en déduire que ces résultats ont été obtenus grâce à l'accroissement de la résistance dû à la couche de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé d'épaisseur de 18 μm
5 constituée dans les zones d'intersection des passages de dérivation et du passage de circulation du conduit principal, du fait que le degré de concentration de contrainte due à une inclusion non-métallique s'est réduit.

Par ailleurs, de l'observation d'une entaille superficielle du matériau du témoin, on a eu la confirmation qu'une inclusion non-métallique était présente
10 dans une partie dans laquelle la rupture par fatigue est survenue. Enfin, il va sans dire que même si le revêtement de nickel est formé d'un alliage à base de nickel, on obtient des effets ainsi que des avantages similaires.

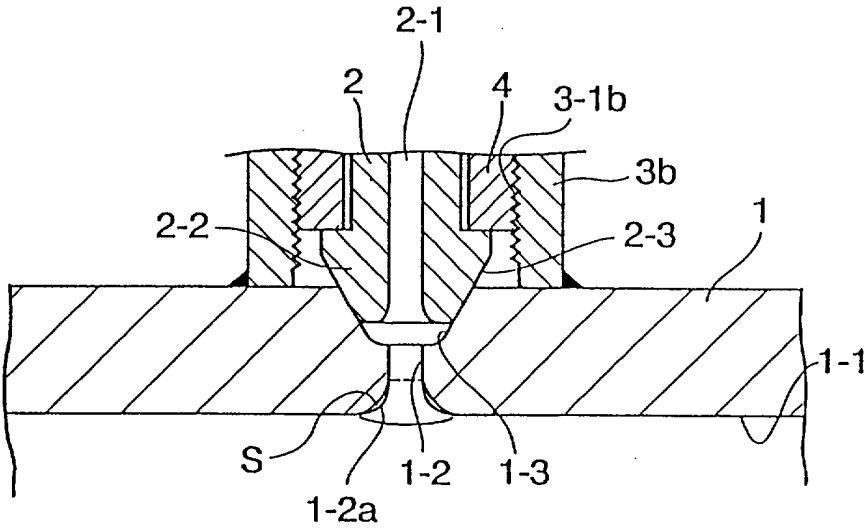
REVENDICATIONS

1. Rampe commune d'alimentation pour moteur diesel comprenant un conduit principal (1) présentant un passage de circulation interne axial (1-1) des passages de dérivation (1-2) ménagés dans la paroi du conduit principal (1) et des conduits de dérivation (2) reliés aux passages de dérivation
5 respectifs (1-2) de manière intégrée ou par l'intermédiaire d'organes de connexion séparés (3), caractérisée en ce qu'elle comporte une couche (S) de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant un revêtement de nickel déposé au préalable, ladite couche (S) étant constituée sur au moins une partie de la surface
10 circonférentielle interne de la rampe commune.

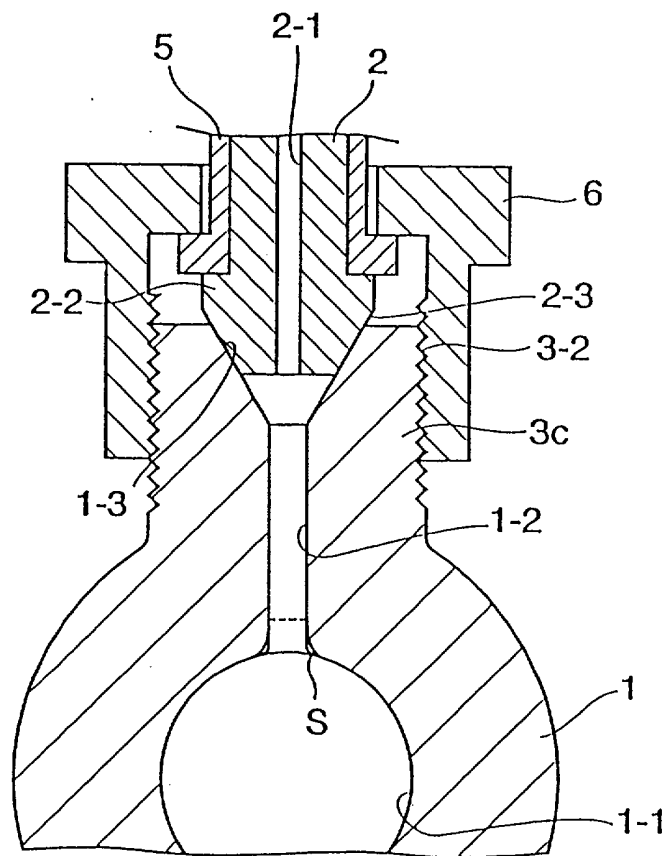
2. Rampe commune d'alimentation pour moteur diesel suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la couche (S) de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant le revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans des zones
15 d'intersection des passages de dérivation (1-2) et du passage de circulation (1-1) du conduit principal (1).

3. Rampe commune d'alimentation pour moteur diesel suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la couche (S) de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant le
20 revêtement de nickel déposé au préalable est constituée dans le passage de circulation (1-1) du conduit principal (1).

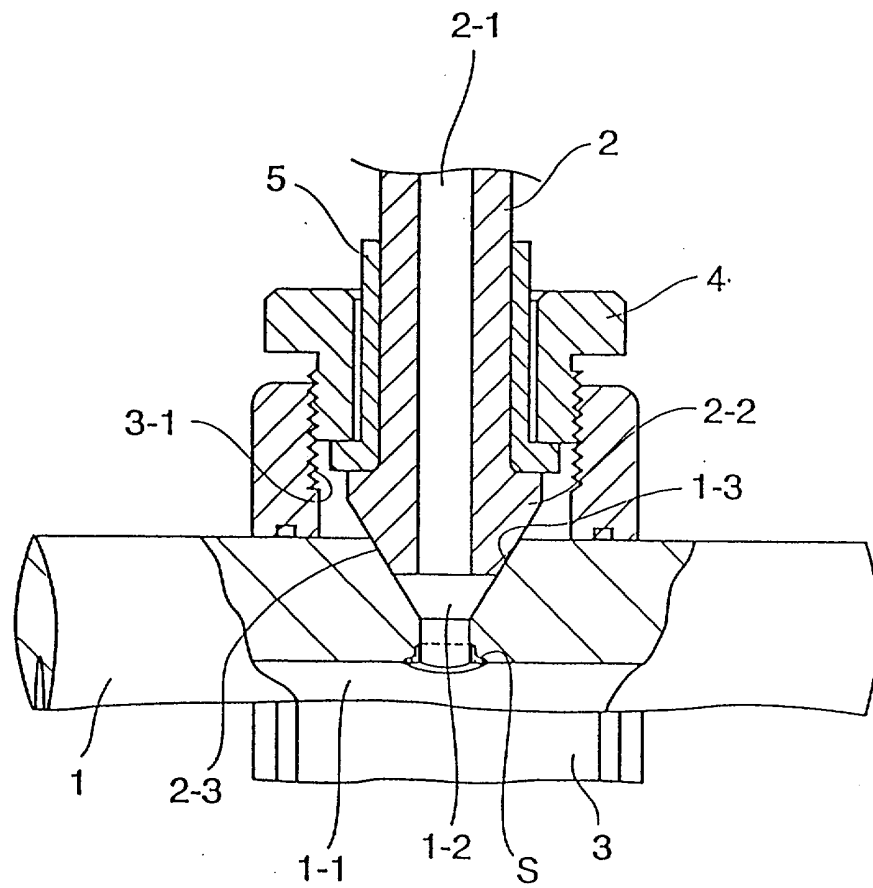
4. Rampe commune d'alimentation pour moteur diesel suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la couche (S) de renforcement de la résistance à la fatigue à base de nickel diffusé qui est formée en chauffant le
25 revêtement de nickel déposé au préalable est constituée sur la totalité de la surface circonférentielle interne de la rampe commune.



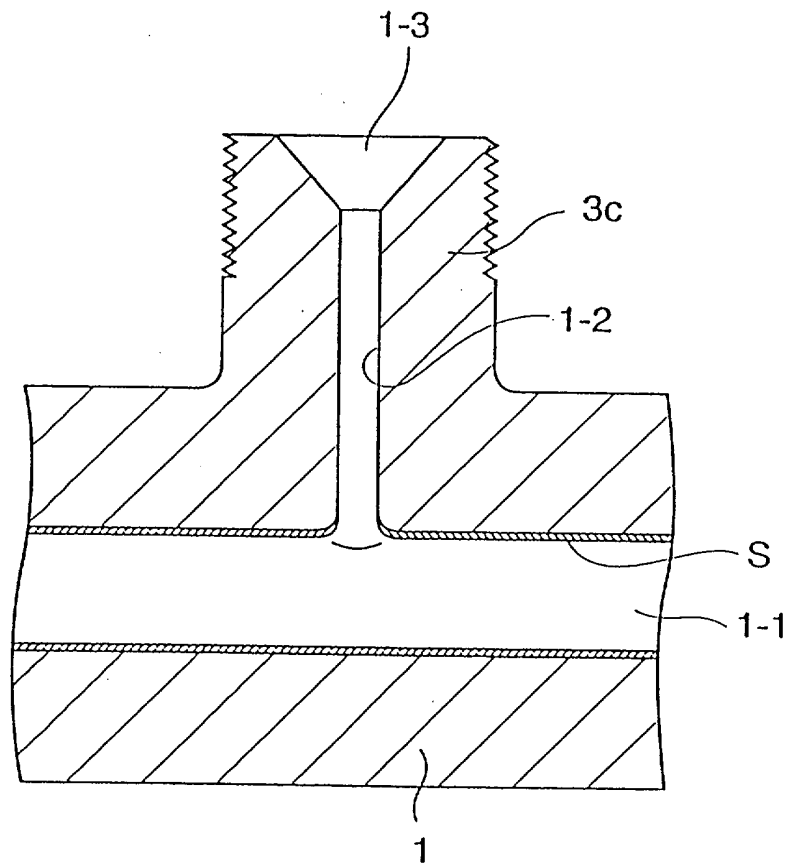
F i g . 1



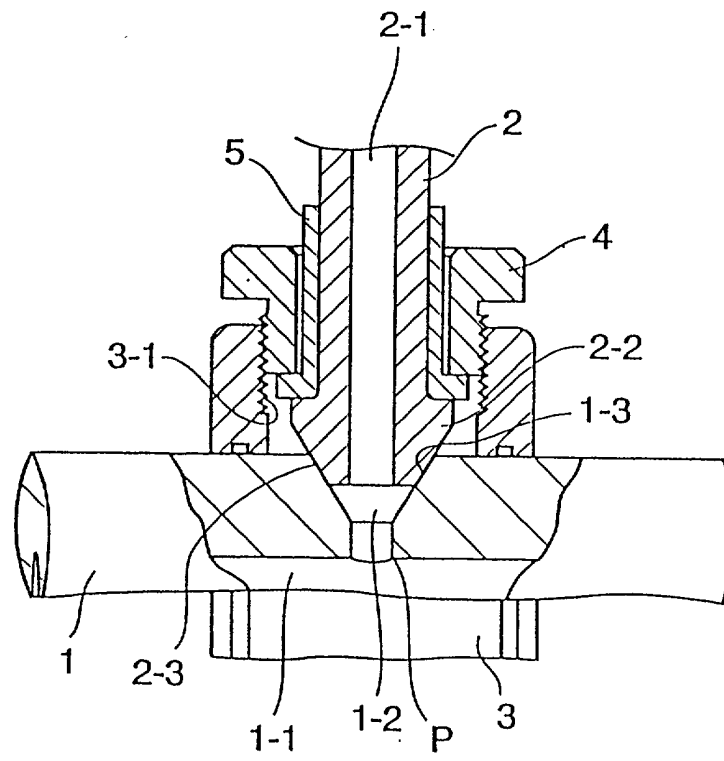
F i g . 2



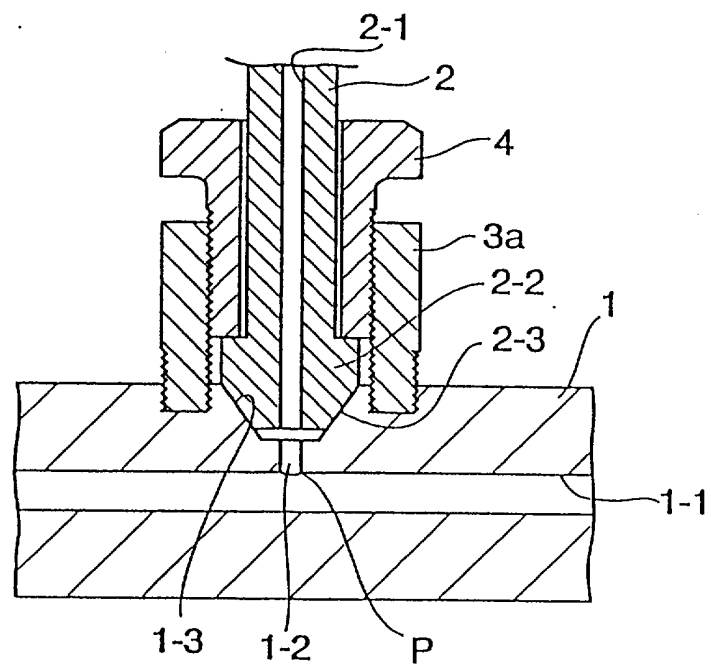
F i g . 3



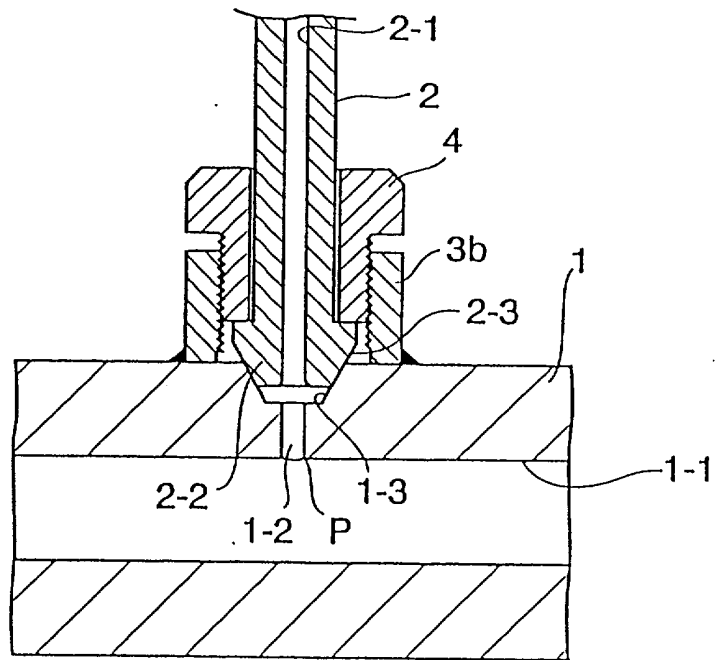
F i g . 4



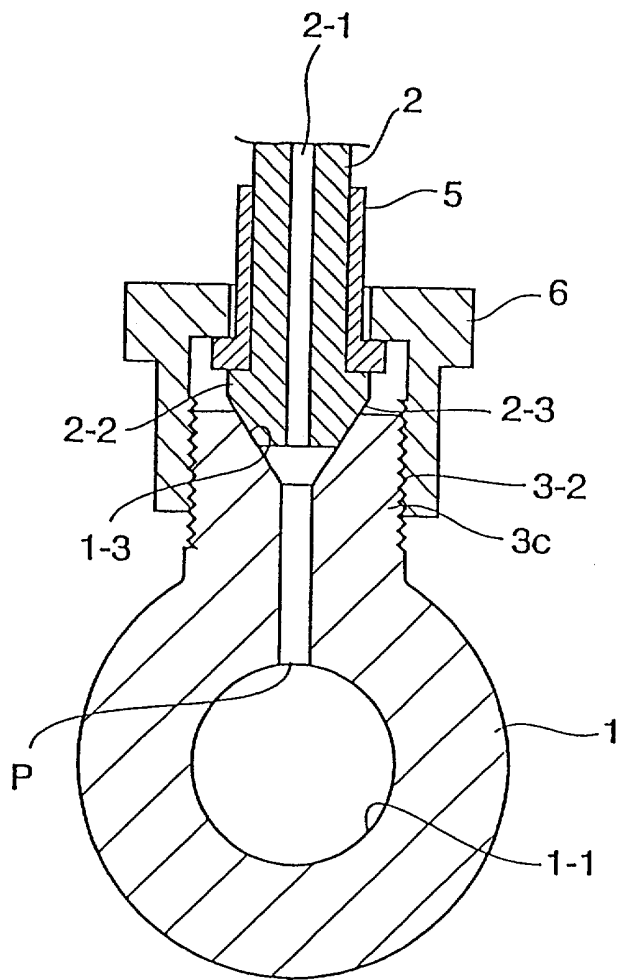
F i g . 6



F i g . 7



F i g . 8



F i g . 9