

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
20 septembre 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/69195 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G01M 3/02**,
3/26, 13/00, G01N 3/32

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/00721

(22) Date de dépôt international : 9 mars 2001 (09.03.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/03075 10 mars 2000 (10.03.2000) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **MON-
TUPET S.A.** [FR/FR]; 202, quai de Clichy, F-92110
Clichy (FR). **ACE ENGINEERING** [FR/FR]; GUILLE-
MONAT, Jean-Yves, 1 avenue du Général de Gaulle,
F-94000 Creteil (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MEYER,
Philippe** [FR/FR]; 378, rue de Froissy, F-60600 Ron-
querolles (FR). **GUIMBAL, Frédéric** [FR/FR]; 19, av-
enue du Père Lachaise, F-75020 Paris (FR). **CHOUARD,
Daniel** [FR/FR]; 5, rue Guillemillot, F-75014 Paris (FR).

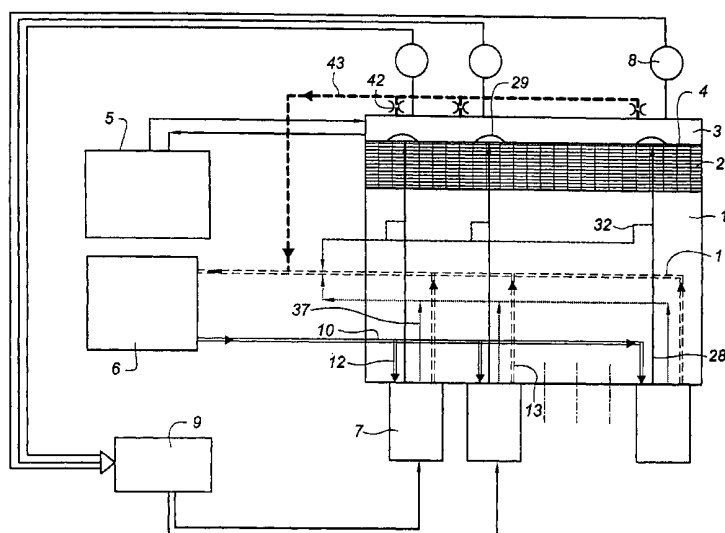
(74) Mandataires : **MARTIN, Jean-Jacques** etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TEST STAND FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Titre : BANC D'ESSAI POUR ORGANES DE CULASSE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE



(57) Abstract: The invention concerns a test stand for elements of an internal combustion engine cylinder head comprising at least a combustion or pressure chamber (29), means supplying (10) a hydraulic fluid into the combustion or pressure chamber, and means controlling said fluid pressure so as to simulate pressure cycles in the combustion or pressure chamber. The control means comprise at least a high pressure source (6) of hydraulic fluid, at least one solenoid valve (7) per combustion or pressure chamber to supply said combustion or pressure chamber with hydraulic fluid from the high pressure source, at least a pressure sensor (8) for measuring the pressure in each combustion or pressure chamber, and control means (9) for controlling each solenoid valve on the basis of the pressure measured in said combustion or pressure chamber and a setpoint pressure.

[Suite sur la page suivante]



WO 01/69195 A1



(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un banc d'essai pour organes de culasse de moteur à combustion interne comprenant au moins une chambre de combustion ou de pression (29), des moyens d'amenée (10) d'un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, et des moyens de contrôle de la pression de ce fluide de manière à simuler des cycles de pression dans la chambre de combustion ou de pression. Les moyens de contrôles comprennent au moins une source (6) de fluide hydraulique à haute pression, au moins une électrovanne (7) par chambre de combustion ou de pression pour alimenter cette chambre de combustion ou de pression en fluide hydraulique à partir de la source à haute pression, au moins un capteur de pression (8) pour mesurer la pression dans chaque chambre de combustion ou de pression, et des moyens de commande (9) pour commander chaque électrovanne en fonction de la pression mesurée dans cette chambre de combustion ou de pression et d'une pression de consigne.

BANC D'ESSAI POUR ORGANES DE CULASSE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

5 La présente invention concerne un banc d'essai pour culasse de
moteur à combustion interne ou pour toute pièce située dans son
environnement immédiat telle que joint de culasse, vis de fixation...,
ledit moteur comportant au moins une chambre de combustion ou de
pression. Elle concerne plus particulièrement un tel banc pour
10 organes de culasse comprenant au moins des moyens d'amenée d'un
fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, et
des moyens de contrôle de la pression de ce fluide de manière à
simuler des cycles de pression dans la chambre de combustion ou de
pression.

15 Ces bancs d'essai sont destinés à recevoir soit une culasse de
moteur seule, soit une culasse montée sur son bloc moteur. Du fluide
hydraulique sous pression est introduit dans les chambres de
combustion ou de pression, tandis qu'un fluide caloporteur est amené
à circuler dans les conduits de refroidissement de la culasse avec ou
20 sans bloc pour la maintenir à une température de fonctionnement
prédéterminée. Les moyens de contrôle de la pression du fluide
hydraulique sont agencés pour faire varier cette pression
cycliquement de manière à simuler les cycles de fonctionnement du
moteur.

25 On reproduit donc à l'aide d'un tel banc d'essai les conditions
de fonctionnement du moteur tant en température dans une ou
plusieurs chambres d'eau, qu'en pression dans la chambre de
combustion ou de pression. Il est ainsi possible d'étudier son
comportement sous contraintes thermiques et mécaniques et sa
30 résistance à la fatigue, et par conséquent d'optimiser sa conception
tant en ce qui concerne son dessin que les alliages utilisés, les
procédés de moulage et d'usinage ou les traitements thermiques
effectués.

35 De tels bancs d'essai peuvent en outre être utilisés pour étudier
le comportement de certaines pièces de l'environnement immédiat de
la culasse tels que le joint de culasse, les vis de fixation...

Un banc d'essai du type rappelé ci-dessus est connu par le document EP-A-0 415 857.

5 Dans ce document, les moyens de contrôle de la pression du fluide hydraulique dans les chambres de combustion ou de pression sont constitués par des pompes d'injection dont les pistons sont animés par des cames entraînées en rotation par un moteur électrique. Le profil d'un cycle de pression est donc principalement déterminé par la forme des cames.

10 Un tel dispositif donne d'une manière générale satisfaction. Il est toutefois relativement limité du fait que les cycles de pression sont réalisés de façon purement mécanique.

En premier lieu, la durée de chaque cycle ne peut être réduite autant que cela serait souhaitable pour simuler des régimes moteur qui ont sans cesse tendance à augmenter.

15 La conception des bancs d'essai actuels présente également des limitations en ce qui concerne la pression maximale à atteindre. Or, les pressions maximales dans les chambres de combustion ont tendance à augmenter pour les moteurs diesel.

20 Enfin, le profil du cycle de fonctionnement est figé par la forme des cames. Il ne peut donc ni être réglé avec une grande précision, ni être modifié aisément.

25 En outre, la maintenance du banc est relativement onéreuse car elle nécessite un changement de l'arbre à cames, généralement après quelques centaines d'heures de fonctionnement. Les cames s'usent en effet rapidement avec le temps, et leur profil se transforme nuisant ainsi à la régularité des cycles de fonctionnement.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

30 Plus particulièrement, l'invention a pour but de fournir un banc d'essai de fatigue de culasses seules ou de culasses montées sur un bloc moteur, qui permet de reproduire plus fidèlement les cycles de pression sur une culasse d'un moteur à combustion interne à la température de fonctionnement du circuit de refroidissement.

35 L'invention a également pour but de fournir un tel banc d'essai pouvant atteindre des fréquences de fonctionnement et des pressions plus élevées.

L'invention a également pour but de fournir un tel banc d'essai dont la maintenance est plus facile et moins onéreuse que celle des bancs d'essai existants.

5 A cet effet, l'invention a pour objet un banc d'essai pour organes de culasse de moteur à combustion interne comportant au moins une chambre de combustion ou de pression, ledit banc d'essai comprenant au moins des moyens d'amenée d'un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, et des moyens de
10 de pression dans la chambre de combustion ou de pression,

caractérisé par le fait que lesdits moyens de contrôle comprennent

au moins une source de fluide hydraulique à haute pression,

15 au moins une électrovanne par chambre de combustion ou de pression pour alimenter cette chambre de combustion ou de pression en fluide hydraulique à partir de la source à haute pression,

et des moyens de commande pour piloter chaque électrovanne en fonction de la pression dans cette chambre de combustion ou de pression et d'une pression de consigne.

20 On observera en premier lieu que l'on entend ici, notamment dans les revendications, par organes de culasse non seulement la culasse elle-même, mais également toutes les pièces figurant dans son environnement immédiat. Le banc d'essai selon l'invention peut en effet être utilisé pour tester aussi bien de telles pièces que la
25 culasse elle-même.

Par ailleurs, on entend par électrovanne tout dispositif, également dénommé servovalve ou servovanne, permettant de relier, et plus particulièrement de mettre en communication, de façon contrôlée une source de fluide sous pression disposée en amont du
30 dispositif avec un circuit d'utilisation situé en aval, de manière à contrôler la pression dans ce circuit d'utilisation. Une telle électrovanne possède généralement deux chambres et un tiroir commandé de manière à mettre en relation selon sa position une des chambres avec un circuit d'alimentation à haute pression et l'autre
35 chambre avec un circuit de retour de fluide à basse pression, l'une des chambres étant entre autre reliée au circuit d'utilisation.

On notera que l'on inclut dans les dispositifs de ce type les pulsateurs, dans lesquels la source de pression n'est pas directement mise en communication avec le circuit d'utilisation, mais lui est reliée fonctionnellement par l'intermédiaire d'un piston vibreur lui-même commandé par une électrovanne.

Dans le banc d'essai selon l'invention, la pression du fluide hydraulique dans les chambres de combustion ou de pression est donc pilotée par des électrovannes alimentées à partir d'une source de fluide à haute pression. Il n'est donc plus nécessaire de prévoir de pompe d'injection tournant à grande vitesse pour simuler des régimes moteur élevés. Seules les électrovannes doivent posséder une dynamique élevée.

Par ailleurs, il est plus facile d'atteindre les pressions élevées qui sont actuellement réclamées.

En outre, le profil d'un cycle de pression peut être fixé arbitrairement par l'évolution de la pression de consigne, et modifié sans aucune intervention mécanique par simple modification du programme de pilotage du banc d'essai.

Enfin, les cames de l'art antérieur sont supprimées, ce qui a pour résultat non seulement de réduire les coûts de maintenance du banc, mais également d'assurer une meilleure reproductibilité du cycle de fonctionnement.

Dans un mode de réalisation particulier, le banc d'essai selon l'invention comprend un bloc hydraulique dans lequel sont ménagées des canalisations, formant au moins une partie des moyens d'amenée du fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression et des moyens de retour du fluide hydraulique vers la source de fluide hydraulique, ladite électrovanne étant montée sur ledit bloc hydraulique.

Egalement dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le banc d'essai comprend des moyens pour créer une première fuite calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression, ladite fuite étant agencée pour mettre en forme le signal détecté par ledit capteur de pression.

Plus particulièrement, lesdits moyens pour créer une première fuite calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression

peuvent comprendre une restriction de débit entre la chambre de combustion ou de pression et un circuit de retour de fluide hydraulique.

5 Cette fuite, située au point haut du circuit, assure également une fonction de purge de l'air résiduel.

Encore plus particulièrement, ladite restriction de débit entre la chambre de combustion ou de pression et le circuit de retour de fluide hydraulique peut être montée dans la culasse à l'emplacement d'un injecteur de carburant ou d'une bougie.

10 Egalement dans un mode de réalisation particulier de l'invention, des moyens sont prévus pour créer une deuxième fuite calibrée pour chaque chambre de combustion ou de pression, ladite fuite étant agencée pour régler le gradient de pression dans la chambre de combustion ou de pression lors des phases de
15 décompression des cycles de pression.

Plus particulièrement, lesdits moyens pour créer une deuxième fuite calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression peuvent comprendre un conduit calibré entre une chambre de l'électrovanne et un circuit de retour de fluide hydraulique.

20 Encore plus particulièrement, ledit conduit calibré peut être formé dans ledit bloc hydraulique.

Egalement dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le banc d'essai comprend un circuit de chasse du fluide hydraulique depuis chaque chambre de combustion ou de pression.

25 Ce circuit de chasse permet de purger les circuits et les chambres de combustion ou de pression à intervalles de temps choisis, de manière à entraîner vers le circuit de retour les impuretés contenues dans le fluide hydraulique. Ces impuretés, venant de la dégradation de la culasse et/ou du joint de culasse, sont ensuite
30 filtrées avant recyclage du fluide hydraulique au niveau de la source à haute pression.

Le circuit de chasse du fluide hydraulique peut notamment comprendre des moyens pour créer une dépression dans la chambre de combustion ou de pression afin d'ajuster le gradient de pression
35 dans la phase de décompression.

Plus particulièrement, les moyens pour créer une dépression peuvent comprendre un conduit de chasse entre la chambre de combustion ou de pression et un circuit de retour de fluide hydraulique.

5 Ce conduit de chasse peut être formé dans ledit bloc hydraulique.

Dans un mode de réalisation particulier, le conduit de chasse comporte une canalisation de fluide entre une chambre de l'électrovanne et un circuit de retour de fluide hydraulique, une
10 électrovanne de chasse, et un raccord formant éjecteur entre ledit conduit de chasse et ladite canalisation de fluide.

Plus particulièrement, un conduit de commande peut être prévu pour commander ladite électrovanne de chasse à partir des moyens d'amenée de fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de
15 pression.

Egalement selon un mode de réalisation de l'invention, le banc d'essai comprend des moyens de détection de fuite.

Il est ainsi possible, à partir d'un certain niveau de fuite caractérisant un début de rupture, de suivre l'évolution de ces fuites
20 jusqu'à ce que la rupture effective se produise.

Ce dispositif consistera, par exemple, à mettre périodiquement en pression, au moins un des circuits, à l'isoler et à contrôler ensuite l'évolution de la pression dans le temps.

Egalement dans un mode de réalisation particulier, le banc
25 selon l'invention comprend au moins un capteur de pression pour mesurer la pression dans chaque chambre de combustion ou de pression.

L'invention a également pour objet un bloc hydraulique pour un banc d'essai tel que décrit ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il
30 comprend des perçages d'amenée d'un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression d'une culasse susceptible d'être montée sur le bloc, à partir d'une source de fluide hydraulique à haute pression susceptible d'être raccordée audit bloc, des perçages de retour de fluide depuis la chambre de combustion ou de
35 pression vers la source de fluide hydraulique, et des moyens de montage et de raccordement d'au moins une électrovanne de

commande de l'écoulement de fluide hydraulique entre les perçages d'amenée de fluide et les perçages de retour de fluide.

Dans un mode de réalisation particulier, le bloc hydraulique selon l'invention comprend en outre des perçages de fuite calibrée
5 entre l'électrovanne de commande et les perçages de retour de fluide.

Egalement dans un mode de réalisation particulier, le bloc hydraulique selon l'invention comprend en outre des perçages de chasse entre la chambre de combustion ou de pression et les
10 perçages de retour de fluide.

Plus particulièrement, on peut prévoir sur le bloc hydraulique des moyens de montage d'au moins une électrovanne de chasse pour commander l'écoulement de fluide dans les perçages de chasse.

Encore plus particulièrement, le bloc hydraulique selon
15 l'invention peut comprendre des perçages de commande de l'électrovanne de chasse à partir des perçages d'amenée de fluide.

L'invention a également pour objet un procédé de test d'au moins un organe de culasse de moteur à combustion interne comportant au moins une chambre de combustion ou de pression, ledit procédé comprenant au moins les étapes consistant à amener
20 un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, et à contrôler la pression de ce fluide de manière à simuler des cycles de pression dans la chambre de combustion ou de pression, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre les étapes consistant :

25 - à établir un programme d'évolution d'une pression de consigne dans les chambres de combustion ou de pression ;

- à mesurer la pression dans chaque chambre de combustion ou de pression ; et

- à piloter au moins une électrovanne par chambre de
30 combustion ou de pression, agencée pour contrôler la pression du fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, de manière à asservir la pression mesurée à la pression de consigne.

Dans un mode de réalisation particulier, le procédé selon l'invention comprend au moins une étape de chasse du fluide
35 hydraulique depuis la chambre de combustion ou de pression.

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre une étape de détection de fissure

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation particulier de l'invention, en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un banc d'essai selon la présente invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe de côté du bloc hydraulique de ce banc d'essai ;

- la figure 3 représente en coupe longitudinale une électrovanne susceptible d'être utilisée dans l'invention ;

- la figure 4 est une autre vue en coupe de côté du bloc hydraulique du banc d'essai, illustrant les moyens de chasse ;

- la figure 5 en est une vue en coupe de dessus illustrant les moyens de fuite contrôlée ; et

- la figure 6 est une vue en coupe de côté illustrant le principe d'un pulsateur susceptible d'être utilisé dans l'invention.

On voit à la figure 1 un banc d'essai de fatigue de culasses comportant de façon connue un bloc hydraulique 1 et une interface 2. La culasse 3 peut être directement montée sur l'interface 2 avec interposition d'un joint de culasse (non représenté) ou avec son bloc moteur.

L'interface 2 se présente sous la forme d'une plaque parallélépipédique dont la face supérieure 4 est usinée au dessin de la culasse étudiée en ce qui concerne notamment l'entraxe des cylindres, les arrivées de circulation d'eau, les logements des vis de fixation et le volume de chambre au point mort haut. Les autres faces de l'interface 2 sont adaptées au dessin du bloc hydraulique de base 1 et à la distribution du fluide caloporteur.

On observera que la culasse , avec ou sans son bloc moteur, est montée sur l'interface 2 de préférence à l'aide des vis d'origine. L'ensemble du dispositif doit en effet reproduire aussi fidèlement que possible les contraintes de serrage dans la culasse telles qu'elles existent dans une culasse montée sur un bloc moteur.

On voit en outre à la figure 1 deux groupes hydrauliques 5 et 6, l'un 5 pour un fluide caloporteur, et l'autre 6 pour le fluide hydraulique de mise en pression. Les deux fluides sont identiques en ce qui concerne leur composition de manière que leur mélange ne gêne pas le fonctionnement du banc lorsque se produisent des fuites préalables à la rupture de la culasse en essai.

Le pilotage en température est bien connu en lui-même dans l'art antérieur et ne sera donc pas décrit plus en détail.

Un certain nombre d'électrovannes 7 de pilotage en pression sont montées sur le bloc hydraulique 1, et des capteurs de pression 8 sont montés sur la culasse ou en tout point convenable du circuit hydraulique. Les capteurs 8 sont reliés à une unité de commande et de détection 9 qui assure le pilotage des électrovannes 7. Le montage des électrovannes 7 sur le bloc 1 est assuré par tous moyens convenables tels que des vis (non représentées).

L'unité de commande et de détection 9 permet également de détecter les fuites dans la culasse à partir des indications fournies par les capteurs 8, et ainsi de détecter des amorces de rupture. L'unité 9 et les capteurs 8 forment donc un système de détection de fissures.

Le bloc hydraulique 1 et l'interface 2 comportent ici six "tranches" identiques de sorte qu'il est possible d'y adapter des culasses de moteurs ayant jusqu'à six cylindres. Les figures 3 à 5 correspondent à une de ces tranches.

Ce banc d'essai peut toutefois recevoir des culasses de moteurs de moins de six cylindres sous réserve de fermer les orifices des tranches non utilisées. Bien entendu, des bancs d'essai selon l'invention pourraient être réalisés pour des culasses de moteur de plus de six cylindres, en augmentant le nombre de tranches correspondantes.

Comme montré en particulier à la figure 2, le bloc hydraulique 1 comporte en premier lieu deux perçages longitudinaux 10 d'amenée de fluide et 11 de retour de fluide, qui traversent l'ensemble des tranches du bloc.

Le perçage 10 est raccordé à la sortie du groupe hydraulique 6 pour alimenter les électrovannes 7 en fluide hydraulique à haute

l'unité de commande 9. On peut utiliser par exemple le plongeur d'un électroaimant alimenté convenablement, ou un excentrique monté à l'extrémité libre de l'arbre d'un moteur couple. Ces moyens sont bien connus et ne seront donc pas décrits plus en détail.

5 Lorsque le tiroir de distribution 16 est amené dans sa position représentée en traits pleins à la figure 3, on constate que le conduit 26 est mis en communication avec la haute pression par l'intermédiaire de la chambre 17 et du conduit 22, tandis que le conduit 27 est mis en communication avec le retour de fluide par l'intermédiaire de la chambre 18 et du conduit 25. Inversement, lorsque le tiroir de distribution 16 est amené dans sa position représentée en traits mixtes à la figure 3, le conduit 26 est mis en communication avec le retour de fluide par l'intermédiaire de la chambre 18 et du conduit 25, tandis que le conduit 27 est mis en communication avec la haute pression par l'intermédiaire de la chambre 17 et du conduit 23.

Si l'on se reporte maintenant à la figure 4, on voit dans chaque tranche du bloc hydraulique 1 un conduit 28 d'alimentation en fluide hydraulique de la chambre de combustion ou de pression respective 29 (figure 1) de la culasse 3, raccordé au conduit 26 de l'électrovanne 7. L'alimentation de la chambre se fait à partir du conduit 28 par l'intermédiaire d'un conduit dérivé 30 dans le bloc 1 et d'un conduit de raccordement 31 formé dans l'interface 2.

L'extrémité 32 du conduit d'alimentation 28, au-delà de sa jonction avec le conduit dérivé 30, forme un conduit de chasse qui débouche dans le perçage 11 de retour de fluide par l'intermédiaire d'un clapet de fermeture 33. La commande du clapet 33 est assurée à l'aide d'une électrovanne de chasse 34 actionnée par du fluide à haute pression amené à partir du perçage 10 par l'intermédiaire d'un conduit de commande 35. A cet effet, l'électrovanne 34 est disposée dans un logement 36 ménagé à cheval sur le perçage 11, de manière à permettre son raccordement au conduit 35 tout en permettant l'écoulement du fluide dans le perçage 11.

On se référera maintenant à la figure 5.

35 Chaque tranche du bloc hydraulique 1 comporte un conduit de fuite 37 raccordé au conduit 27 de l'électrovanne 7. Le conduit 37 débouche dans un perçage 38 débouchant à son tour dans le perçage

11 de retour du fluide hydraulique. Un bouchon 39 est vissé à l'extrémité à l'air libre du perçage 38 pour en assurer une fermeture étanche.

Un organe 40 présentant un orifice calibré 41 est disposé dans le perçage 38 entre le raccord au conduit 37 et le raccord au perçage 11.

Lorsqu'une électrovanne 7 est dans sa configuration représentée en traits pleins à la figure 3, la haute pression est transmise à la chambre de combustion 29 correspondante par l'intermédiaire des conduits 24, 26 et 28. Au contraire, lorsque cette électrovanne 7 est dans sa configuration représentée en traits mixte à la figure 3, la chambre de combustion ou de pression 29 est mise à la pression de retour par l'intermédiaire des conduits 25, 26 et 28.

On comprend donc que chaque chambre de combustion ou de pression 29 est alternativement soumise à la haute pression transmise dans le perçage 10 et à la basse pression du perçage 11 au fur et à mesure des déplacements alternatifs du tiroir de distribution 16 dans l'alésage 15. Ces déplacements sont commandés, selon un programme de pilotage préétabli, par l'unité de commande 9 qui assure également la synchronisation des différentes électrovannes 7 pour simuler des cycles moteurs.

A intervalles choisis, par exemple de l'ordre de l'heure, l'électrovanne 34 est amenée à ouvrir le clapet 33, mettant le conduit 28 à la pression de retour du perçage 11. Il s'ensuit dans le conduit 28 une aspiration de fluide provoquant un écoulement rapide vers le perçage 11, qui entraîne à son tour par effet éjecteur le fluide de la chambre de combustion par les conduits 30 et 31.

On observera de plus à la figure 1 que des restrictions de débit 42 sont formées sur des lignes de fuite 43 des chambres de combustion ou de pression 29 vers la basse pression. Ces lignes de fuite sont ici connectées aux chambres de combustion ou de pression à l'emplacement des injecteurs, et elles permettent d'ajuster une mise en forme des signaux relevés par les capteurs 8.

Le pulsateur représenté à la figure 6 comporte d'une manière générale un corps 50 en deux parties 51 et 52 délimitant chacune un logement cylindrique 53 et 54 respectivement.

Un ensemble mobile 55 est constitué par un piston 56 se déplaçant dans le logement 53, un piston 57 se déplaçant dans le logement 54, les pistons 56 et 57 étant reliés par une tige 58.

Le piston 57 divise le logement 54 en deux chambres 59 et 60.

- 5 Chacune des chambres 59 et 60 est reliée par une ligne 61 et 62 respectivement à une des chambres d'une électrovanne non représentée.

- 10 Le piston 56 délimite dans le logement 53, du côté opposé à la tige 58, une chambre 63 reliée à un réservoir 64 de fluide hydraulique par l'intermédiaire d'une vanne 65. La chambre 63 est par ailleurs reliée par un conduit 66 à un autre conduit 67 connecté soit en ligne soit en dérivation aux chambres de pression de la culasse en essai.

- 15 Un capteur de pression 68 permet le pilotage de l'électrovanne précitée. La pression dans les chambres de la culasse est ainsi commandée par cette électrovanne, mais par l'intermédiaire du pulsateur.

REVENDICATIONS

1 - Banc d'essai pour organes de culasse de moteur à
5 combustion interne comportant au moins une chambre de combustion
ou de pression (29), ledit banc d'essai comprenant au moins des
moyens (10) d'amenée d'un fluide hydraulique dans la chambre de
combustion ou de pression, et des moyens de contrôle de la pression
10 de ce fluide de manière à simuler des cycles de pression dans la
chambre de combustion ou de pression,

caractérisé par le fait que lesdits moyens de contrôle
comprennent

au moins une source (6) de fluide hydraulique à haute pression,

15 au moins une électrovanne (7) par chambre de combustion ou
de pression pour alimenter cette chambre de combustion ou de
pression en fluide hydraulique à partir de la source à haute pression,

et des moyens de commande (9) pour piloter chaque
électrovanne en fonction de la pression dans la chambre de
combustion ou de pression et d'une pression de consigne.

20 2 - Banc d'essai selon la revendication 1, comprenant un bloc
hydraulique (1) dans lequel sont ménagées des canalisations (10, 11)
formant au moins une partie des moyens d'amenée du fluide
hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression et des
moyens de retour du fluide hydraulique vers la source de fluide
25 hydraulique, ladite électrovanne (7) étant montée sur ledit bloc
hydraulique.

3 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 et
2, comprenant des moyens (42, 43) pour créer une première fuite
calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression, ladite
30 fuite étant agencée pour mettre en forme le signal détecté par ledit
capteur de pression.

4 - Banc d'essai selon la revendication 3, dans lequel lesdits
moyens pour créer une première fuite calibrée dans chaque chambre
de combustion ou de pression comprennent une restriction de débit

(42) entre la chambre de combustion ou de pression (29) et un circuit (11) de retour de fluide hydraulique.

5 - Banc d'essai selon la revendication 4, dans lequel ladite restriction de débit entre la chambre de combustion ou de pression et le circuit de retour de fluide hydraulique est montée à l'emplacement de la bougie ou de l'injecteur de carburant dans la culasse.

10 6 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant des moyens (37-41) pour créer une deuxième fuite calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression, ladite fuite étant agencée pour ajuster le gradient de pression dans la chambre de combustion ou de pression lors des phases de décompression des cycles de pression.

15 7 - Banc d'essai selon la revendication 6, dans lequel lesdits moyens pour créer une deuxième fuite calibrée dans chaque chambre de combustion ou de pression comprennent un conduit calibré (41) entre une chambre (18) de l'électrovanne (7) et un circuit (11) de retour de fluide hydraulique.

20 8 - Banc d'essai selon l'ensemble des revendications 2 et 7, dans lequel ledit conduit calibré est formé dans ledit bloc hydraulique (1).

9 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comportant un circuit de chasse (32, 33) du fluide hydraulique depuis chaque chambre de combustion ou de pression.

25 10 - Banc d'essai selon la revendication 9, dans lequel le circuit de chasse du fluide hydraulique comprend des moyens (30-36) pour créer une dépression dans la chambre de combustion ou de pression.

30 11 - Banc d'essai selon la revendication 10, dans lequel les moyens pour créer une dépression comprennent un conduit de chasse (32) entre la chambre de combustion ou de pression et un circuit de retour (11) de fluide hydraulique.

12 - Banc d'essai selon l'ensemble des revendications 2 et 11, dans lequel ledit conduit de chasse est formé dans ledit bloc hydraulique (1).

35 13 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, comportant une canalisation de fluide (28, 32) entre une

chambre (17) de l'électrovanne et un circuit (11) de retour de fluide hydraulique, une électrovanne de chasse (34) , et un raccord (30, 32) formant éjecteur entre ledit conduit de chasse et ladite canalisation de fluide.

5 14 - Banc d'essai selon la revendication 13, comprenant un conduit (35) de commande de ladite électrovanne de chasse (34) à partir des moyens d'amenée (10) de fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression.

10 15 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, comprenant des moyens (9) de détection de fuite.

16 - Banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, comprenant au moins un capteur de pression (8) pour mesurer la pression dans chaque chambre de combustion ou de pression.

15 17 - Bloc hydraulique pour banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait qu'il comprend des perçages d'amenée (10) d'un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression (29) d'une culasse (2) susceptible d'être montée sur le bloc à partir d'une source (6) de fluide hydraulique à haute pression susceptible d'être raccordée audit bloc, des perçages
20 de retour (11) de fluide depuis la chambre de combustion ou de pression vers la source de fluide hydraulique, et des moyens de montage et de raccordement (12, 13) d'au moins une électrovanne de commande (7) de l'écoulement de fluide hydraulique entre les perçages d'amenée de fluide et les perçages de retour de fluide.

25 18 - Bloc hydraulique selon la revendication 17, comprenant des perçages (37, 38) de fuite calibrée entre l'électrovanne de commande et les perçages de retour de fluide.

30 19 - Bloc hydraulique selon l'une quelconque des revendications 17 et 18, comprenant des perçages de chasse (32) entre la chambre de combustion ou de pression (29) et les perçages (11) de retour de fluide.

35 20 - Bloc hydraulique selon la revendication 19, comprenant des moyens de montage (36) d'au moins une électrovanne de chasse (34) pour commander l'écoulement de fluide dans les perçages de chasse (32).

21 - Bloc hydraulique selon la revendication 20, comprenant des perçages (35) de commande de l'électrovanne de chasse à partir des perçages (10) d'amenée de fluide.

5 22 - Procédé de test d'un organe de culasse de moteur à combustion interne comprenant au moins une chambre de combustion ou de pression (29), comportant les étapes consistant à amener un fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, et à contrôler la pression de ce fluide de manière à simuler des cycles de pression dans la chambre de combustion ou de pression,
10 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre les étapes consistant

- à établir un programme d'évolution d'une pression de consigne dans les chambres de combustion ou de pression ;

- à mesurer la pression dans chaque chambre de combustion ou de pression ; et

15 - à piloter au moins une électrovanne (7) par chambre de combustion ou de pression, agencée pour contrôler la pression du fluide hydraulique dans la chambre de combustion ou de pression, de manière à asservir la pression mesurée à la pression de consigne.

20 23 - Procédé selon la revendication 22, comprenant au moins une étape de chasse du fluide hydraulique depuis la chambre de combustion ou de pression.

24 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 et 23 comprenant une étape de détection de fissure.

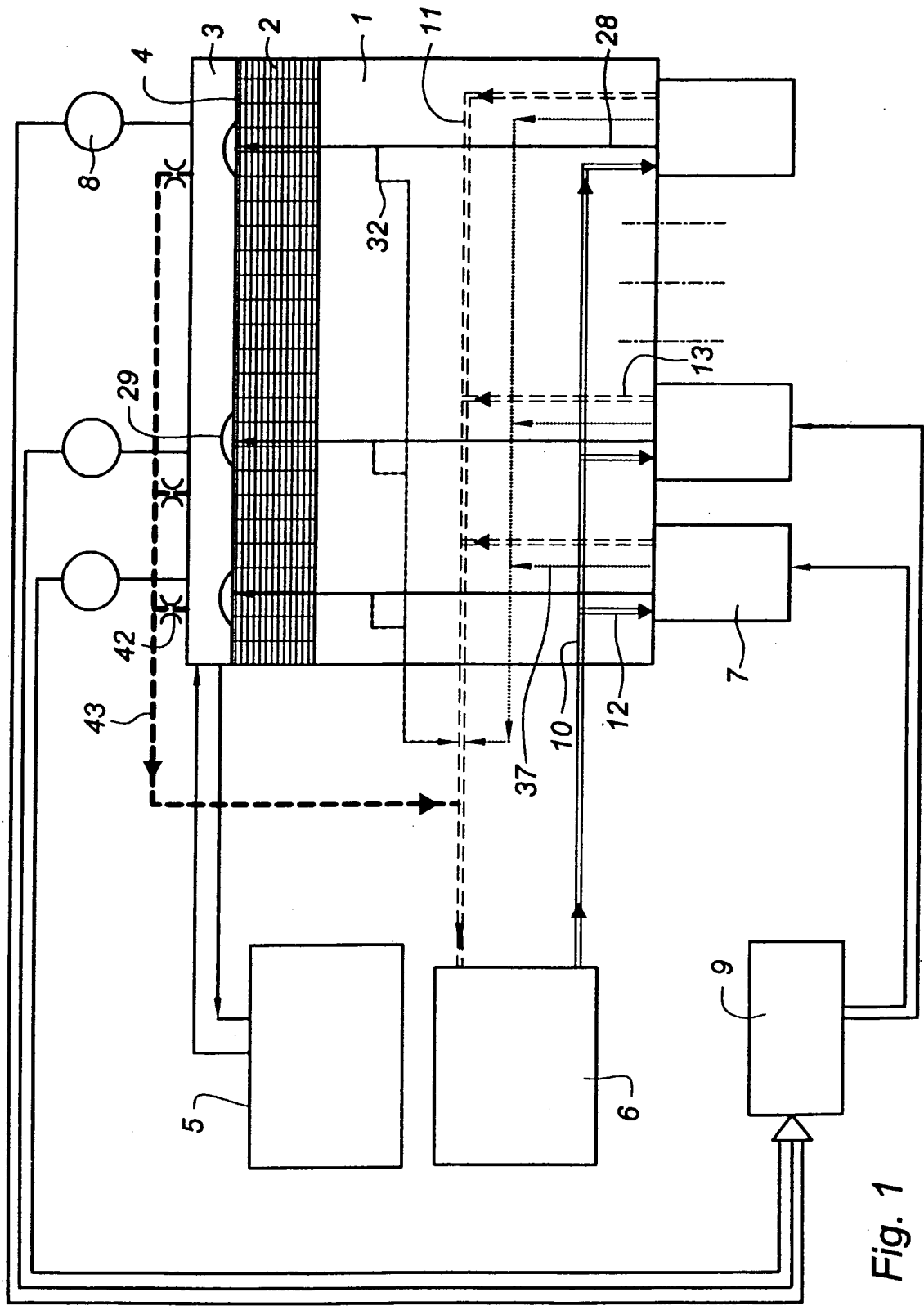


Fig. 1

2 / 4

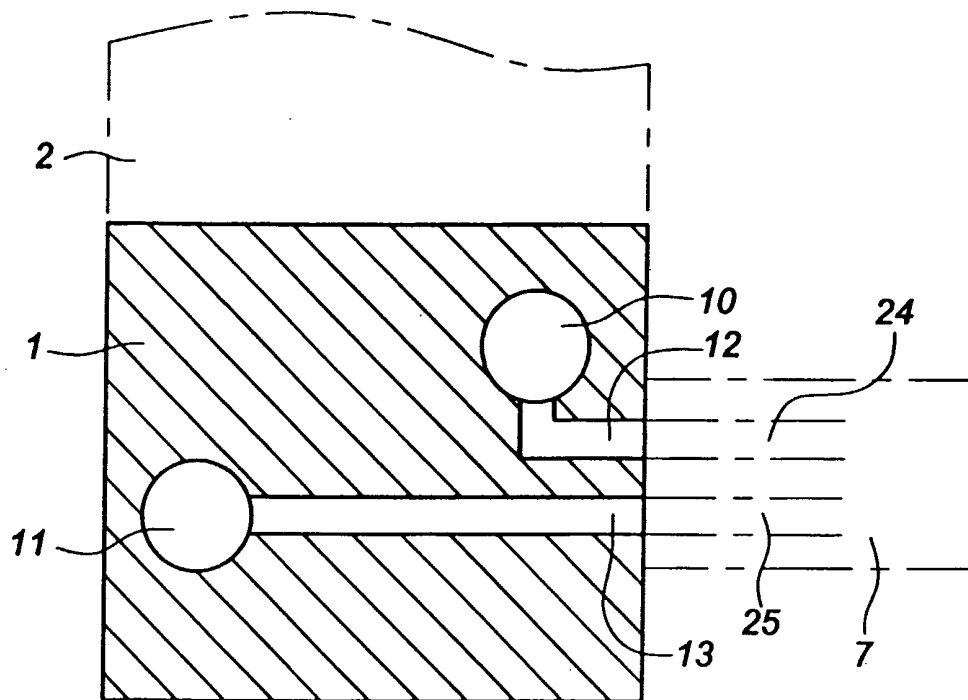


Fig. 2

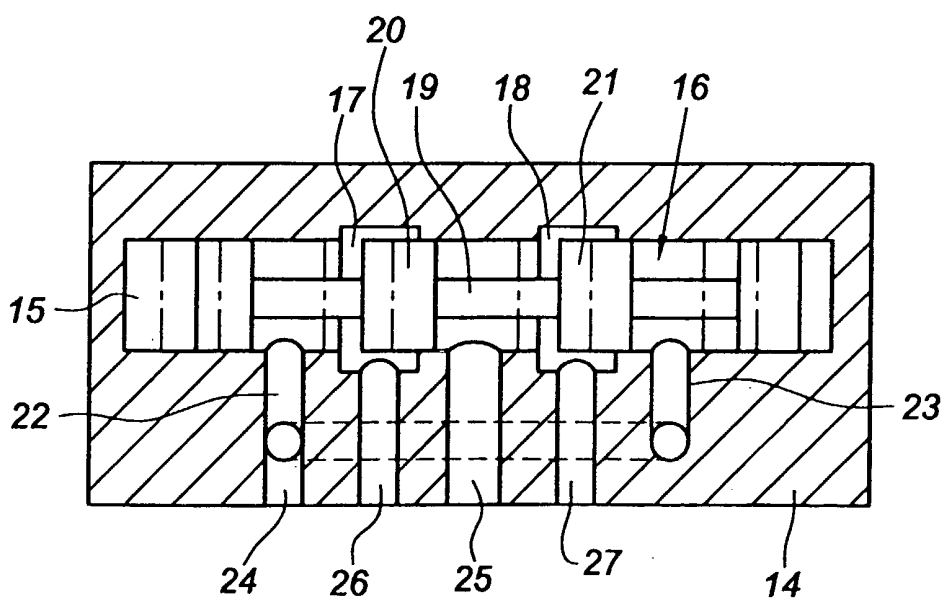


Fig. 3

3 / 4

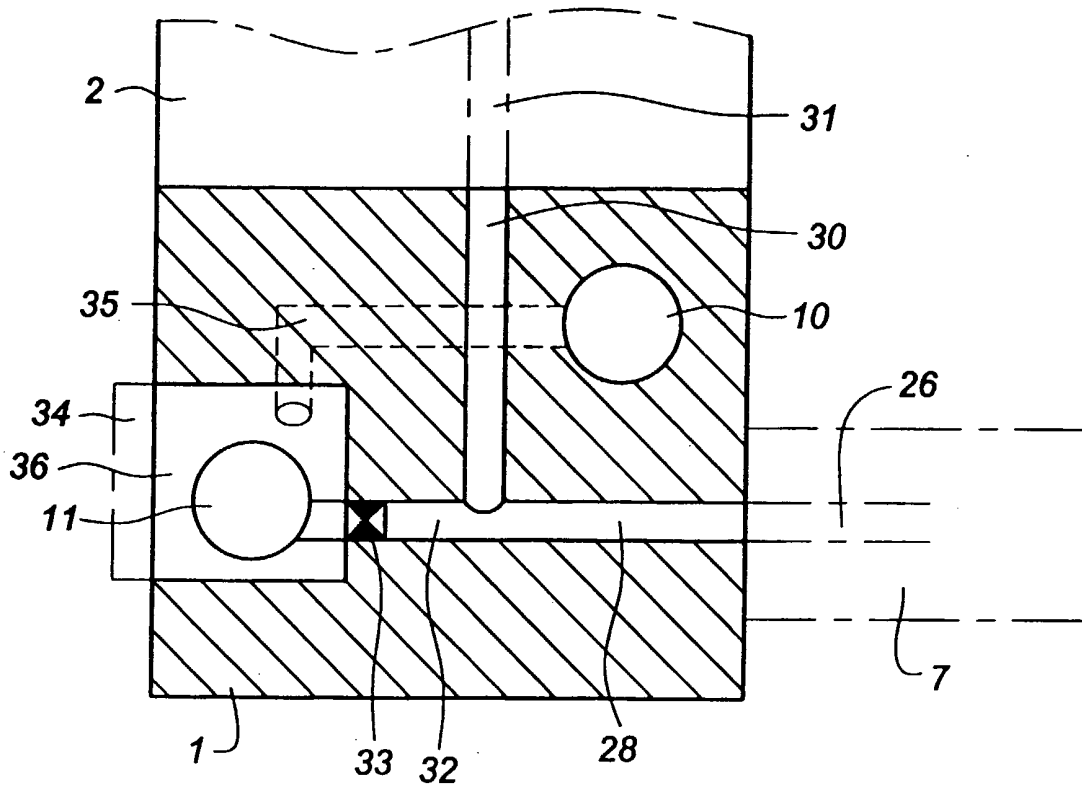


Fig. 4

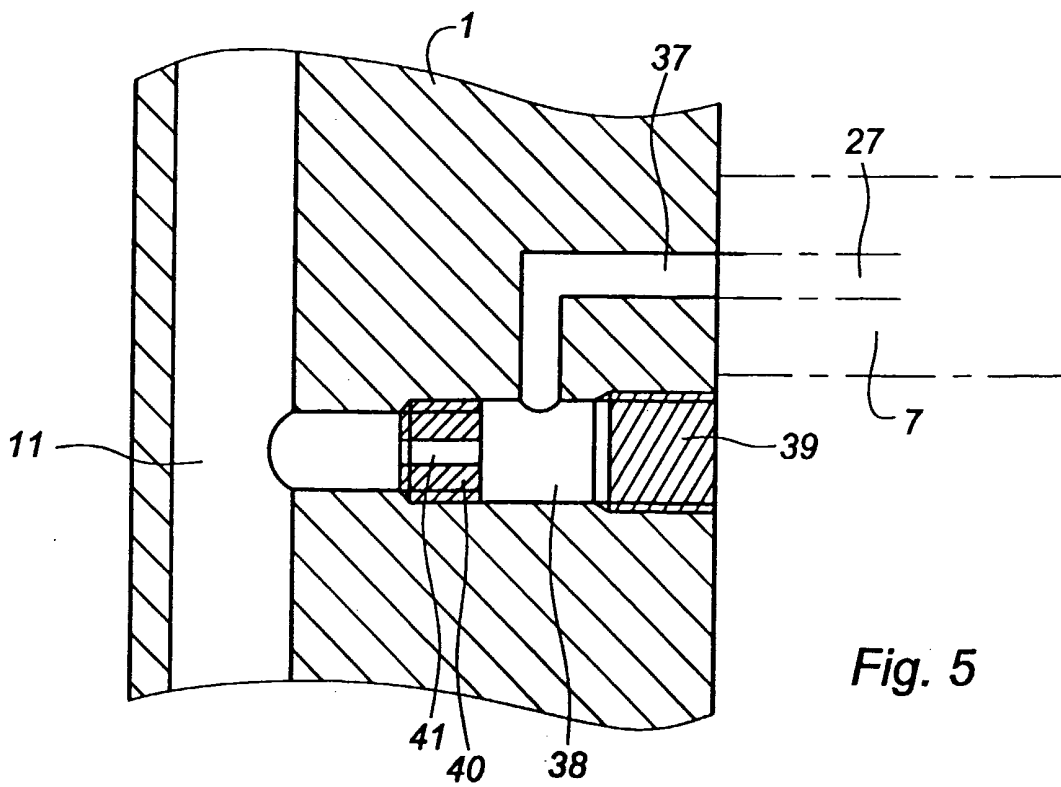


Fig. 5

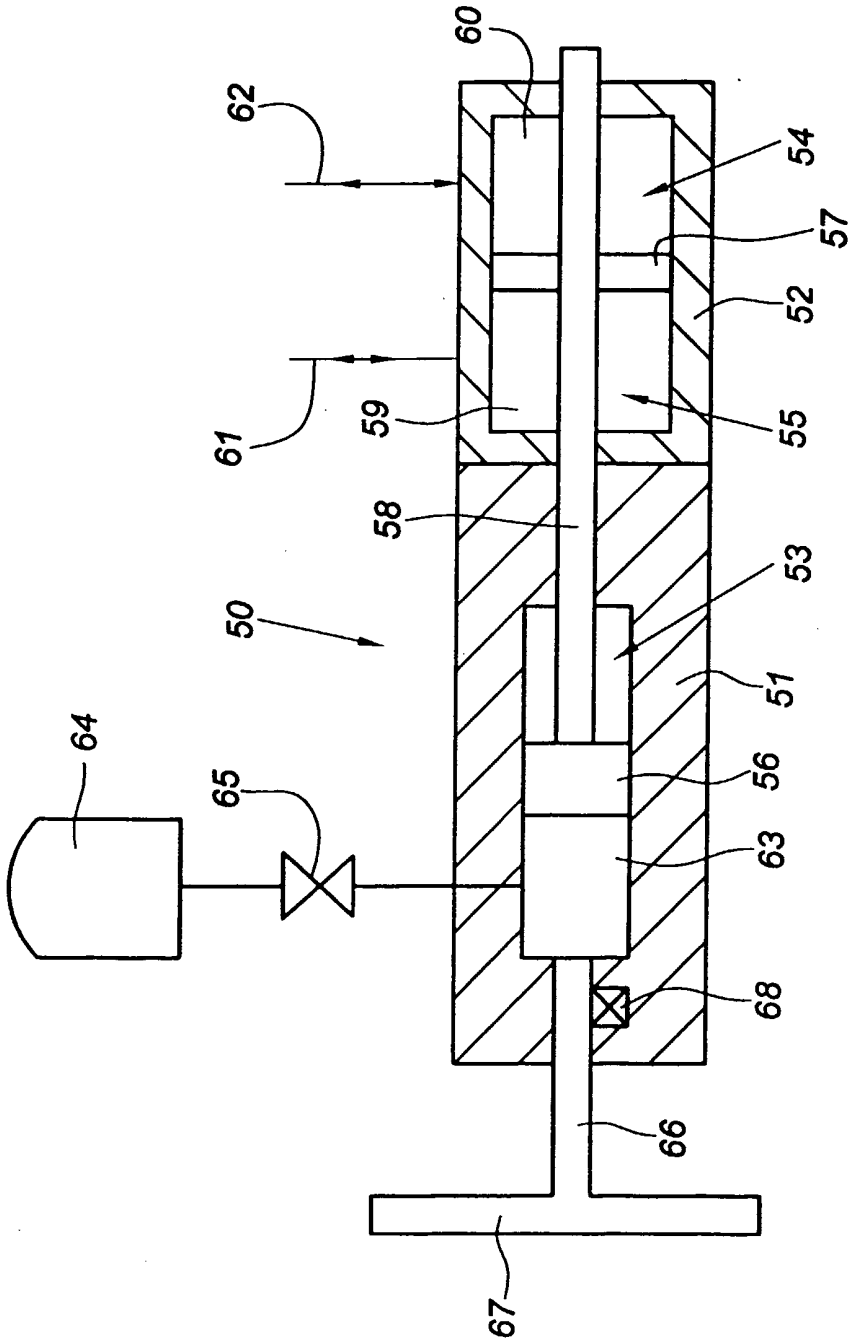


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No
PCT/FR 01/00721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01M3/02 G01M3/26 G01M13/00 G01N3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01M G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 054 314 A (COFFLARD DANIEL ET AL) 8 October 1991 (1991-10-08) cited in the application the whole document ---	1, 3-5, 22
Y	EP 0 747 687 A (FORD WERKE AG ; FORD MOTOR CO (GB); FORD MOTOR CO (US)) 11 December 1996 (1996-12-11) abstract; figure 1 ---	1, 3-5, 22
A	US 4 448 065 A (MEURER KARL-HEINZ) 15 May 1984 (1984-05-15) column 3, line 38 - line 53; figure 1 -----	15, 16



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 July 2001

Date of mailing of the international search report

01/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zafiropoulos, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter Application No
PCT/FR 01/00721

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5054314 A	08-10-1991	FR 2651319 A	01-03-1991
		AT 88811 T	15-05-1993
		CA 2023844 A,C	01-03-1991
		DD 297246 A	02-01-1992
		DE 69001469 D	03-06-1993
		DE 69001469 T	12-08-1993
		DK 415857 T	04-10-1993
		EP 0415857 A	06-03-1991
		ES 2040096 T	01-10-1993
		FI 101748 B	14-08-1998
		GR 3007759 T	31-08-1993
		IE 903115 A	13-03-1991
		JP 1993531 C	22-11-1995
		JP 3092744 A	17-04-1991
		JP 7026891 B	29-03-1995
		KR 9513301 B	02-11-1995
		NO 180604 B	03-02-1997
		PT 95129 A,B	18-04-1991
EP 0747687 A	11-12-1996	US 5585549 A	17-12-1996
		JP 9005214 A	10-01-1997
US 4448065 A	15-05-1984	SE 459527 B	10-07-1989
		SE 8203828 A	21-06-1982
		DE 3219499 A	26-05-1983

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. internationale No

PCT/FR 01/00721

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01M3/02 G01M3/26 G01M13/00 G01N3/32

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01M G01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 054 314 A (COFFLARD DANIEL ET AL) 8 octobre 1991 (1991-10-08) cité dans la demande le document en entier ---	1,3-5,22
Y	EP 0 747 687 A (FORD WERKE AG ; FORD MOTOR CO (GB); FORD MOTOR CO (US)) 11 décembre 1996 (1996-12-11) abrégé; figure 1 ---	1,3-5,22
A	US 4 448 065 A (MEURER KARL-HEINZ) 15 mai 1984 (1984-05-15) colonne 3, ligne 38 - ligne 53; figure 1 -----	15,16



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 juillet 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/08/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Zafiropoulos, N

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem rnative No

PCT/FR 01/00721

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5054314 A	08-10-1991	FR 2651319 A	01-03-1991
		AT 88811 T	15-05-1993
		CA 2023844 A,C	01-03-1991
		DD 297246 A	02-01-1992
		DE 69001469 D	03-06-1993
		DE 69001469 T	12-08-1993
		DK 415857 T	04-10-1993
		EP 0415857 A	06-03-1991
		ES 2040096 T	01-10-1993
		FI 101748 B	14-08-1998
		GR 3007759 T	31-08-1993
		IE 903115 A	13-03-1991
		JP 1993531 C	22-11-1995
		JP 3092744 A	17-04-1991
		JP 7026891 B	29-03-1995
		KR 9513301 B	02-11-1995
		NO 180604 B	03-02-1997
		PT 95129 A,B	18-04-1991
EP 0747687 A	11-12-1996	US 5585549 A	17-12-1996
		JP 9005214 A	10-01-1997
US 4448065 A	15-05-1984	SE 459527 B	10-07-1989
		SE 8203828 A	21-06-1982
		DE 3219499 A	26-05-1983