



(11)

EP 2 881 316 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.06.2015 Bulletin 2015/24

(21) Numéro de dépôt: **14196437.9**

(22) Date de dépôt: 05.12.2014

(51) Int Cl.:

B63H 21/14 (2006.01)

F02B 63/04 (2006.01)

F01L 1/18 (2006.01)

B63G 8/12 (2006.01)

F01L 13/08 (2006.01)

F01L 1/14 (2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NC
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: 06.12.2013 FR 1302855

(71) Demandeur: **DCNS**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- Gravet, Olivier Pierre Yves
44830 Bouaye (FR)
 - Thuault, Benoît
44690 La Haye Fouassière (FR)
 - Froger, Sébastien
44640 Saint Jean De Boiseau (FR)

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) Moteur thermique et véhicule équipé d'un tel moteur

(57) L'invention se rapporte à un moteur thermique, du type comprenant un arbre à cames (12), un cylindre muni d'une culasse (1), au moins une soupape (4, 5) mobile à travers une ouverture de la culasse et commandée par la rotation de l'arbre à cames via une tringlerie (14, 16, 22), et des moyens de rappel élastique (9) de la soupape vers une position de fermeture dans laquelle la tête (5) de la soupape est appliquée sur un siège (7) de la culasse, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un support (24) solidaire de la culasse (1) ;
- un poussoir (26) mobile par rapport à ce support entre une position de repos, dans laquelle le poussoir est éloigné de la tringlerie (14, 16, 22) lorsque la soupape (4, 5) se trouve dans sa position de fermeture, et une position active dans laquelle le poussoir repousse la soupape sur une distance prédéterminée à l'encontre desdits moyens de rappel (9) en provoquant le soulèvement de la tête (5) de la soupape par rapport au siège (7) ; et
- des moyens de virage lent (28 à 30, 13) pour entraîner à au moins une vitesse très lente le moteur thermique (102) sur au moins un tour complet.

Application aux moteurs Diesel de propulsion des sous-marins.

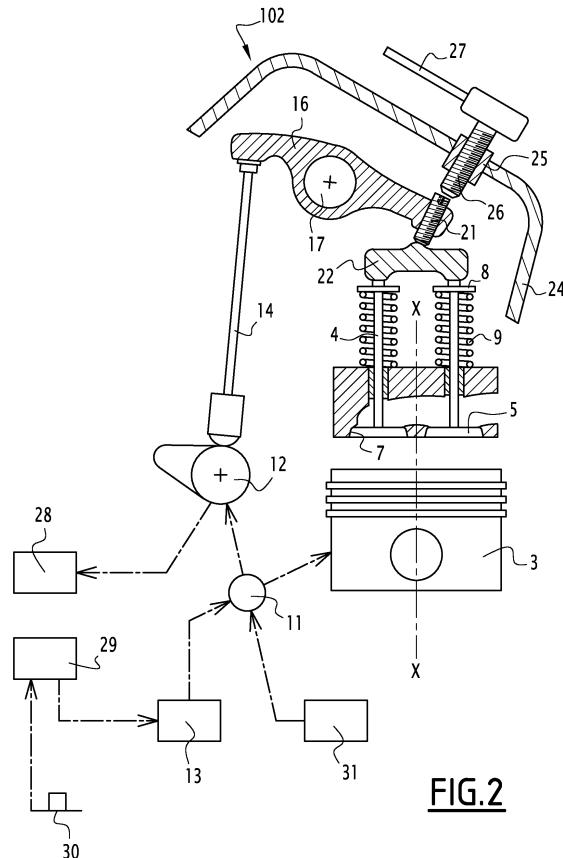


FIG.2

Description

[0001] La présente invention est relative à un moteur thermique du type comprenant un arbre à cames, un cylindre muni d'une culasse, au moins une soupape mobile à travers une ouverture de la culasse et commandée par la rotation de l'arbre à cames via une tringlerie, et des moyens de rappel élastique de la soupape vers une position de fermeture dans laquelle la tête de la soupape est appliquée sur un siège de la culasse.

[0002] L'invention s'applique notamment aux moteurs Diesel utilisés pour la propulsion ou la production d'électricité à bord des sous-marins, et elle sera décrite dans la suite dans cette application.

[0003] Lorsqu'un sous-marin à moteur thermique est en plongée à faible profondeur (utilisation du Schnorchel) avec son moteur thermique à l'arrêt, il existe un risque d'entrée d'eau de mer à l'intérieur des cylindres du moteur.

[0004] Une telle intrusion d'eau présente un risque important si le moteur thermique est démarré, car la compression d'une masse d'eau peut détériorer certaines pièces essentielles du moteur.

[0005] Certains constructeurs ont, pour cette raison, proposé d'ajouter à chaque cylindre une soupape supplémentaire dédiée à l'évacuation de l'eau. Lorsque de l'eau est détectée dans un cylindre, cette soupape supplémentaire est ouverte, et le moteur est entraîné en « virage lent » sur un angle de rotation suffisant pour garantir l'expulsion de l'eau, avant que le moteur soit démarré. Cet angle de rotation est au moins égal à un tour.

[0006] Cette solution est toutefois coûteuse, car elle fait appel à un moteur spécifique.

[0007] L'invention a pour but de fournir une solution adaptable de façon économique à tout moteur thermique existant.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un moteur thermique du type précité, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un support solidaire de la culasse ;
- un poussoir mobile par rapport à ce support entre une position de repos, dans laquelle le poussoir est éloigné de la tringlerie lorsque la soupape se trouve dans sa position de fermeture, et une position active dans laquelle le poussoir repousse la soupape sur une distance prédéterminée à l'encontre desdits moyens de rappel en provoquant le soulèvement de la tête de la soupape par rapport au siège ; et
- des moyens de virage lent pour entraîner à au moins une vitesse très lente le moteur thermique sur au moins un tour complet.

[0009] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention :

- le poussoir en position active, coopère avec un organe de réglage du jeu de la soupape, cet organe

de réglage étant prévu sur la tringlerie ;

- le poussoir est une tige filetée vissée dans un écrou fixé dans une ouverture dudit support, la tige filetée étant munie d'une tête d'entraînement en rotation située à l'extérieur du support ;
- les moyens de virage lent sont adaptés pour entraîner le moteur thermique sur au moins un tour complet à l'une ou l'autre de deux vitesses très lentes ;
- les moyens de virage lent comprennent des moyens d'entraînement manuel en rotation du moteur thermique ;
- les moyens de virage lent comprennent un moteur électrique ou pneumatique d'entraînement en rotation du moteur thermique ;
- un moteur thermique tel que décrit ci-dessus, en ce qu'il comprend des moyens de mesure d'une grandeur représentative de la présence d'eau dans le cylindre pendant une première opération de virage lent du moteur thermique ;
- lesdits moyens de mesure sont adaptés pour déclencher une seconde opération du virage lent du moteur thermique ;
- le moteur thermique est un moteur diesel.

[0010] L'invention a également pour objet un véhicule, notamment un sous-marin, équipé d'au moins un moteur thermique tel que défini ci-dessus.

[0011] Des exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement, en coupe, une partie d'un moteur thermique classique auquel s'applique l'invention ;
- la figure 2 est une vue analogue du moteur de la figure 1, modifié conformément à l'invention ; et
- la figure 3 est une vue analogue qui illustre le fonctionnement du moteur de la figure 2.

[0012] On a représenté sur la figure 1 une partie de la culasse 1 d'un moteur Diesel 2 destiné à la propulsion d'un sous-marin. Le moteur comprend plusieurs cylindres dans chacun desquels se déplace un piston 3.

[0013] Dans la culasse 1 coulissent plusieurs tiges de soupape pour chaque cylindre, dont les deux tiges 4 des deux soupapes d'échappement du cylindre. On voit aussi sur la figure 1 le collecteur d'échappement 6 de la culasse, lequel débouche sur deux orifices d'échappement. Autour de chaque orifice d'échappement est défini un siège 7 pour la tête 5 de la soupape d'échappement associée. Sur les dessins, les tiges 4 sont représentées verticales, ainsi que l'axe X-X du cylindre.

[0014] Chaque tige 4 porte à son extrémité supérieure, à l'extérieur de la culasse, une plaque ou coupelle 8. Un ressort hélicoïdal de rappel 9 est comprimé entre cette plaque et la face supérieure 10 de la culasse, afin de rappeler la soupape vers une position de fermeture dans laquelle la tête 5 est appliquée sur son siège 7.

[0015] On a encore représenté très schématiquement sur la figure 1 :

- le vilebrequin 11 du moteur, lequel entraîne de façon synchronisée l'arbre à cames 12 et le piston 3 ;
- le démarreur électrique (ou, en variante, pneumatique) 13 du moteur, adapté pour entraîner en rotation le vilebrequin ;
- une tige de culbuteur 14 dont l'extrémité inférieure est en appui sur la came associée 15 de l'arbre à cames ;
- un basculeur 16 monté oscillant sur un arbre 17 solidaire de la culasse. Un bras 18 du basculeur est au contact de l'extrémité supérieure de la tige 14, tandis que son autre bras 19 comporte un perçage taraudé 20 dans lequel est vissée une vis de réglage 21 ; et
- un pontet 22 dont les extrémités sont en appui sur les extrémités supérieures des tiges de soupape 4, respectivement, et dont la région médiane porte un bossage supérieur 23 maintenu au contact de la vis 21 par les ressorts de rappel 9.

[0016] La figure 2 montre schématiquement comment le moteur 2 est modifié pour résoudre le problème des éventuelles ingestions d'eau par un ou plusieurs cylindres, en l'occurrence le cylindre représenté. Le moteur modifié porte la référence 102.

[0017] Le moteur 102 comporte un couvre-culasse 24 solidaire de la culasse et traversé par un manchon taraudé 25 solidaire du couvre-culasse. Dans ce manchon est vissée une vis-pointeau 26 dont l'extrémité inférieure, intérieure au couvre-culasse, se trouve en regard de la tête supérieure de la vis de réglage 21. L'extrémité supérieure de la vis-pointeau 26, extérieure au couvre-culasse, porte une tête d'entrainement en rotation, dans cet exemple une tige radiale 27 à actionnement manuel.

[0018] Le moteur 102 est complété par un capteur 28 de la vitesse de rotation de l'arbre à cames en fonction de sa phase angulaire, et par un dispositif 29 d'entrainement du démarreur 13 en mode « virage lent », c'est-à-dire d'entrainement du vilebrequin à vitesse très lente. On entend par une vitesse très lente, une vitesse de rotation très inférieure à la vitesse minimale de fonctionnement du moteur 102, par exemple comprise entre 0,5 et 5 tours par minute. Dans l'exemple décrit ici, le dispositif 29 est adapté pour entraîner le vilebrequin à l'une ou l'autre de deux vitesses lentes, la première de l'ordre de 1 tour par minute pour la détection de l'eau, la seconde de l'ordre de 5 tours par minute pour l'évacuation de l'eau du cylindre, comme ceci sera décrit plus loin.

[0019] Le dispositif 29 peut être commandé indépendamment du capteur 28, par exemple manuellement comme schématisé par un bouton d'actionnement 30.

[0020] Le moteur 102 fonctionne de la manière suivante.

[0021] En condition normale de fonctionnement, la vis-pointeau 26 est dévissée de manière à être espacée de la vis de réglage 21 quelle que soit la position du bascu-

leur 16 (figure 2). Le capteur 28 et le dispositif de commande 29 sont désactivés.

[0022] Lorsqu'il existe une condition où le risque d'ingestion d'eau dans le cylindre peut se produire, par exemple après une plongée du sous-marin à faible profondeur avec son moteur 102 à l'arrêt, on procède aux étapes suivantes :

- (a) On active le capteur 28,
- (b) Au moyen du bouton 30, on actionne manuellement le dispositif 29, lequel provoque le fonctionnement du démarreur 13 en mode « virage lent » sur au moins un tour du vilebrequin, à la première vitesse lente précitée.
- (c) Pendant ce virage lent, le capteur 28 mesure la vitesse de rotation de l'arbre à cames (ou en variante, du vilebrequin) en fonction de la phase angulaire de celui-ci, et compare cette vitesse de rotation à une valeur normale.
- (d) Si, pour une phase donnée, correspondant à une position du piston 3 voisine de son point mort haut, la vitesse de rotation diminue substantiellement par rapport à la valeur normale, ceci est l'indice d'un « point dur » qui peut être dû à la présence d'eau dans le cylindre, au-dessus du piston, cette eau ayant pénétré par le collecteur d'échappement 6.
- (e) Le capteur 28 déclenche alors une alarme, et l'opérateur effectue les deux opérations suivantes, illustrées sur la figure 3.
- (f) Il fait tourner le levier 27 sur un angle prédéterminé (flèche F de la figure 3). Ceci amène l'extrémité inférieure de la vis 26 au contact de la tête de la vis 21, puis repousse celle-ci vers le bas. Cet effort se transmet au bossage 23 du pontet 22, lequel repousse vers le bas les deux soupapes d'échappement. Les têtes 5 des deux soupapes se décollent ainsi de leurs sièges 7, avec un écartement suffisamment faible pour ne pas interférer avec le piston 3 lorsque celui-ci se trouve à son point mort haut (jeu i de la figure 3).
- (g) Puis l'opérateur, au moyen du bouton 30, actionne le dispositif 29, lequel, provoque le fonctionnement du démarreur 13 en mode « virage lent » sur au moins un tour du vilebrequin, à la seconde vitesse lente précitée.

[0023] A l'issue de ce virage lent, on est assuré que suffisamment d'eau a été chassée du cylindre, via le collecteur d'échappement 6 (flèches f de la figure 3) pour que, par la suite, aucun volume d'eau ne soit comprimé par la montée du piston.

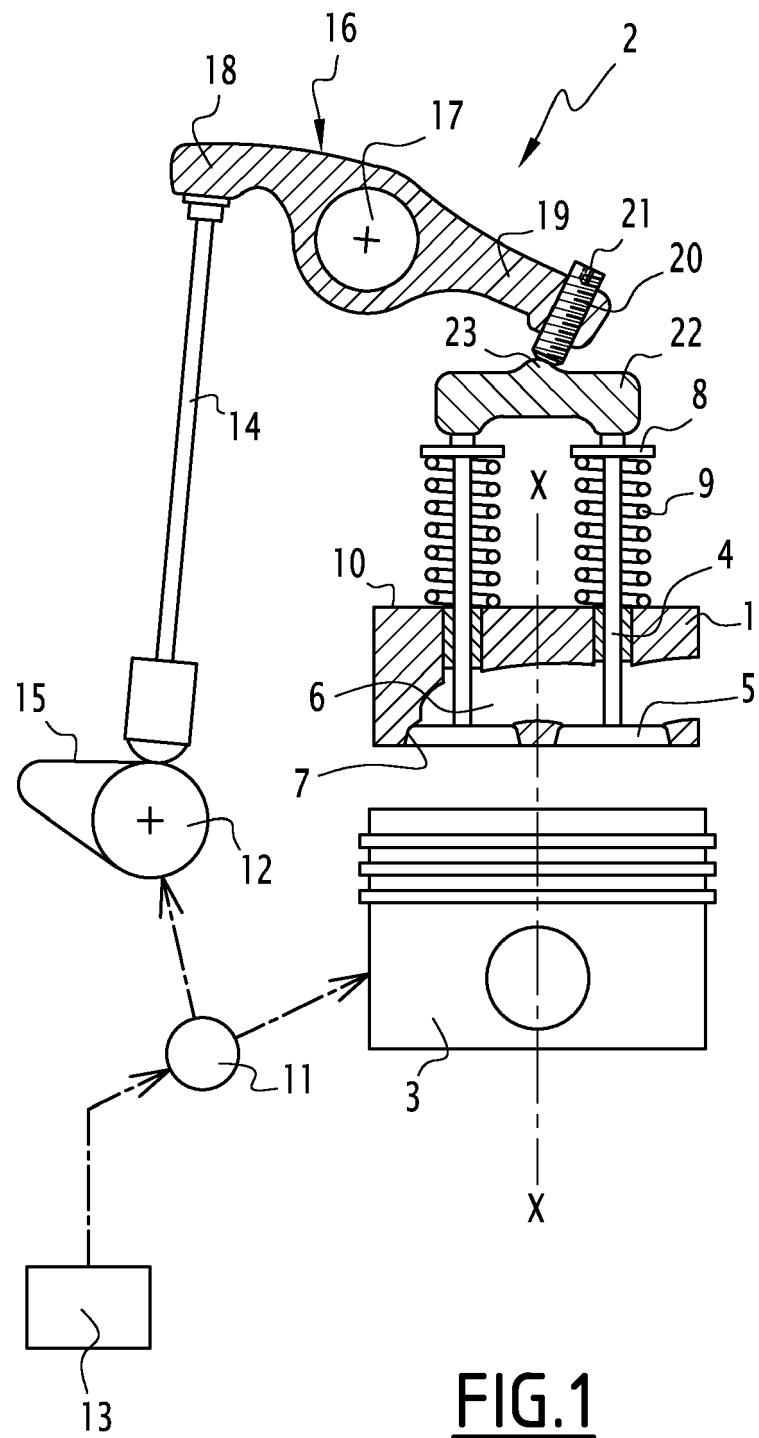
[0024] Plusieurs variantes peuvent être envisagées :

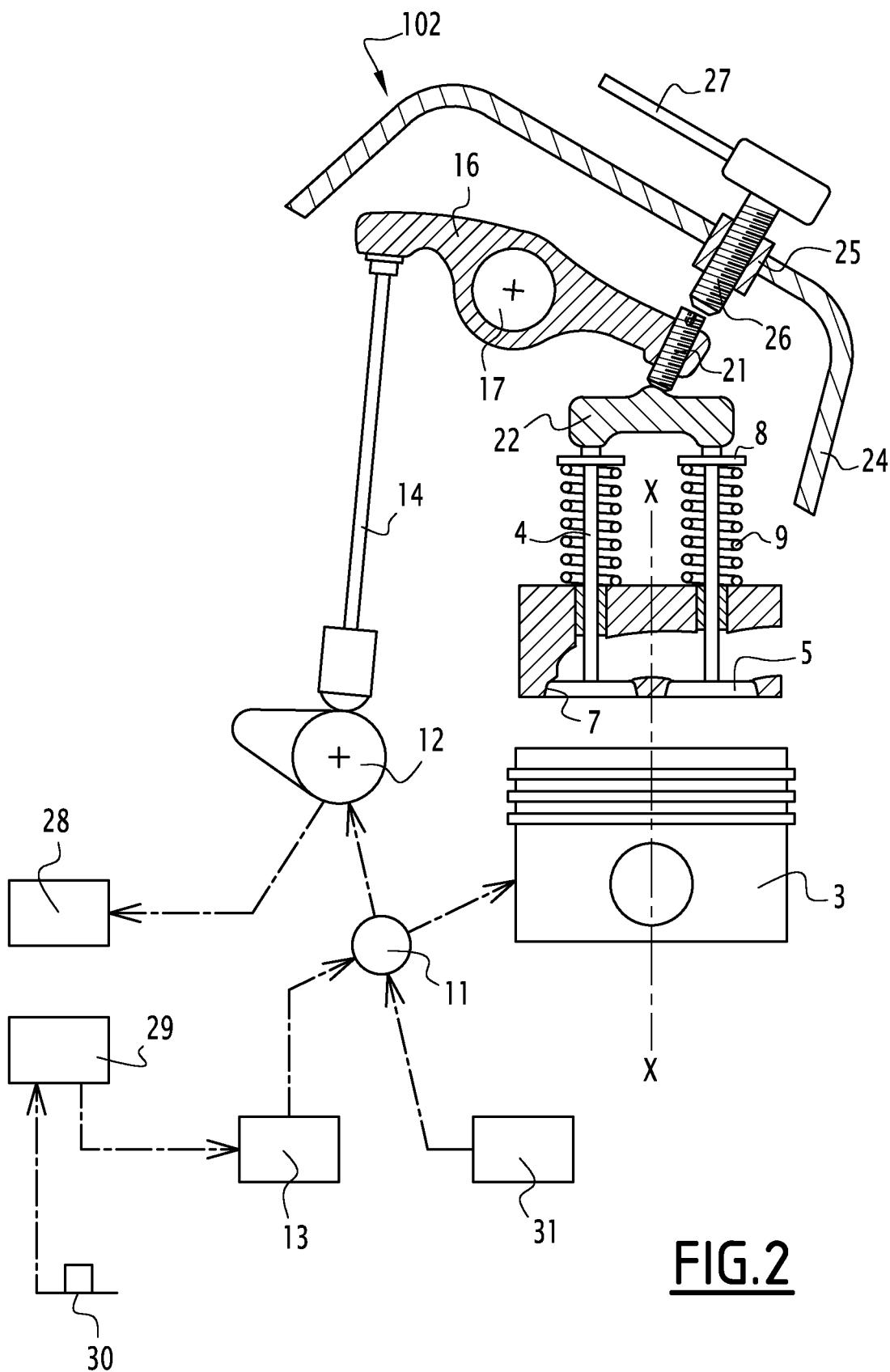
- (1) Le moteur 102 peut être équipé d'un moteur électrique ou pneumatique spécifique, différent du démarreur 13, pour provoquer le virage lent expliqué ci-dessus.
- (2) Le dispositif 29 peut être commandé par le cap-

teur 28 pour déclencher automatiquement le virage lent lorsqu'un « point dur » est détecté. Il peut également être actionné par un automate programmé. (3) Le virage lent peut être réalisé de façon manuelle, grâce par exemple à un système à clé à cliquet prévu sur le moteur 102, schématisé en 31 sur la figure 3. (4) Le système 24 à 27 d'ouverture forcée des soupapes peut être disposé sur au moins une soupape quelconque existante du moteur thermique 102, par exemple sur une ou deux soupapes d'admission. (5) La détection de la présence d'eau dans le cylindre peut s'effectuer de façon manuelle en constatant la présence d'eau sur la purge du collecteur d'échappement. (6) Le poussoir manuel 25 à 27 peut être remplacé par un vérin automatisé commandé par un actionneur électrique.

Revendications

1. Moteur thermique, du type comprenant un arbre à cames (12), un cylindre muni d'une culasse (1), au moins une soupape (4, 5) mobile à travers une ouverture de la culasse et commandée par la rotation de l'arbre à cames via une tringlerie (14, 16, 22), et des moyens de rappel élastique (9) de la soupape vers une position de fermeture dans laquelle la tête (5) de la soupape est appliquée sur un siège (7) de la culasse, **caractérisé en ce qu'il comprend :**
 - un support (24) solidaire de la culasse (1) ;
 - un poussoir (26) mobile par rapport à ce support entre une position de repos, dans laquelle le poussoir est éloigné de la tringlerie (14, 16, 22) lorsque la soupape (4, 5) se trouve dans sa position de fermeture, et une position active dans laquelle le poussoir repousse la soupape sur une distance prédéterminée à l'encontre desdits moyens de rappel (9) en provoquant le soulèvement de la tête (5) de la soupape par rapport au siège (7) ; et
 - des moyens de virage lent (28 à 30, 13) pour entraîner à au moins une vitesse très lente le moteur thermique (102) sur au moins un tour complet ;
 - des moyens (28) de mesure d'une grandeur représentative de la présence d'eau dans le cylindre pendant une première opération de virage lent du moteur thermique (102).
2. Moteur thermique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le poussoir (26), en position active, coopère avec un organe (21) de réglage du jeu de la soupape (4, 5), cet organe de réglage étant prévu sur la tringlerie (14, 16, 22).
3. Moteur thermique selon la revendication 1 ou 2, **ca-**
4. Moteur thermique suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** les moyens de virage lent (28 à 30, 13) sont adaptés pour entraîner le moteur thermique (102) sur au moins un tour complet à l'une ou l'autre de deux vitesses très lentes.
5. Moteur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de virage lent comprennent des moyens (31) d'entraînement manuel en rotation du moteur thermique (102).
6. Moteur thermique suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de virage lent comprennent un moteur électrique ou pneumatique (13) d'entraînement en rotation du moteur thermique (102).
7. Moteur thermique suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de mesure (28) d'une grandeur représentative de la présence d'eau dans le cylindre sont adaptés pour déclencher une seconde opération du virage lent du moteur thermique (102).
8. Moteur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moteur thermique (102) est un moteur diesel.
9. Véhicule, notamment sous-marin, **caractérisé en ce qu'il comprend** au moins un moteur thermique (102) suivant l'une quelconque des revendications précédentes.



**FIG.2**

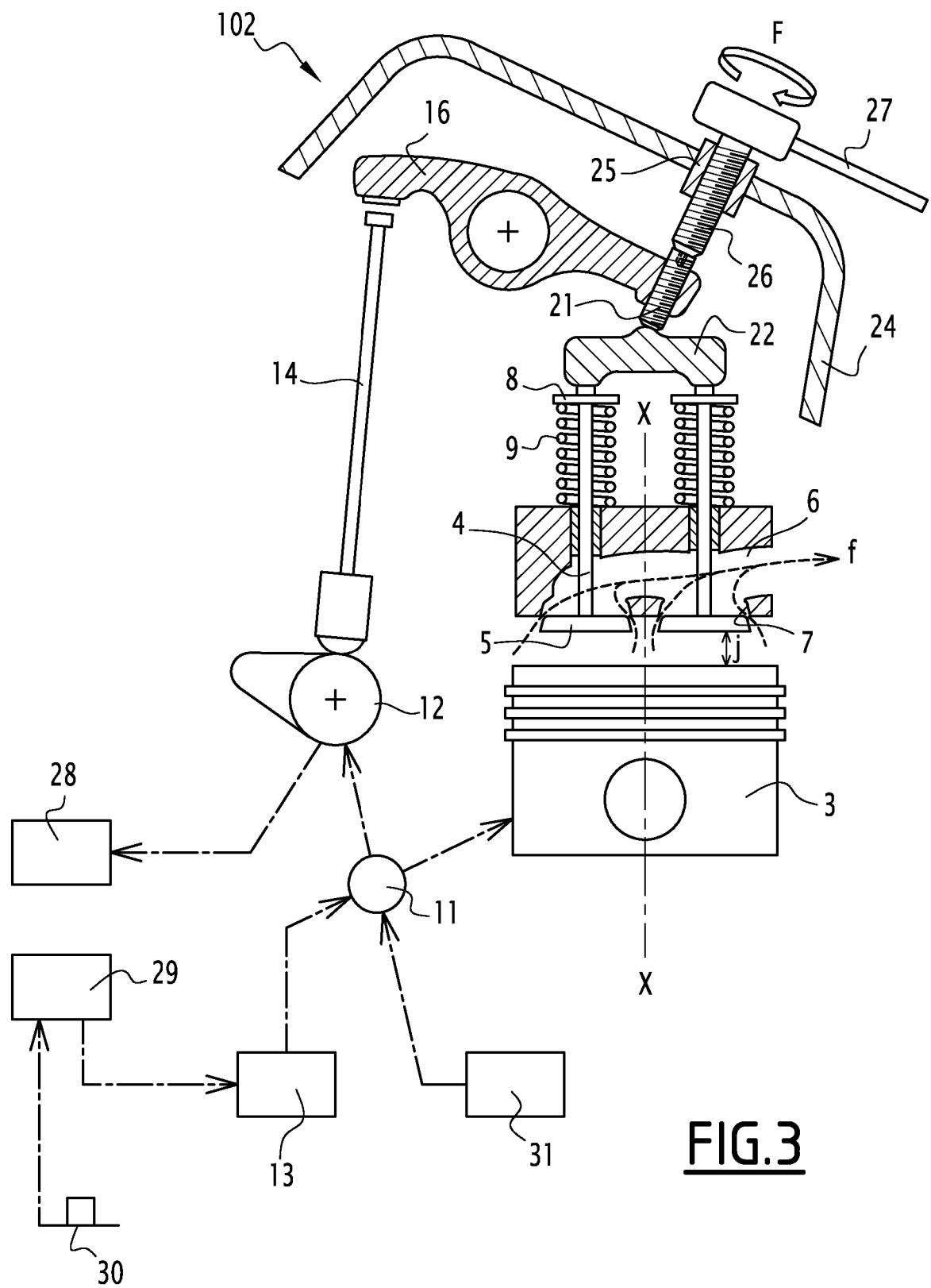


FIG.3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 14 19 6437

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 459 370 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 9 janvier 1981 (1981-01-09) * le document en entier * -----	1-9	INV. B63H21/14 B63G8/12 F02B63/04 F01L13/08 F01L1/18 F01L1/14
A	US 3 223 076 A (HARUO ISODA) 14 décembre 1965 (1965-12-14) * le document en entier * -----	1,5,6,8	
A	GB 290 867 A (HENRY MONTGOMERY DUNKERLEY; PETER BROTHERHOOD LTD) 24 mai 1928 (1928-05-24) * le document en entier * -----	2,8	
A	US 656 020 A (HAUTIER CAMILLE [FR]) 14 août 1900 (1900-08-14) * figures 1,2 * -----	3	
A	FR 1 488 365 A (CHANTIERS DE LATLANTIQUE) 13 juillet 1967 (1967-07-13) * page 10; figures 1,3 * -----	4,6,8,9	
A	US 2 019 025 A (SPEAR LAWRENCE Y ET AL) 29 octobre 1935 (1935-10-29) * revendications 1,27; figure 1 * -----	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	WO 01/20146 A1 (EP BARRUS LTD [GB]; GLEN ROBERT D [GB]) 22 mars 2001 (2001-03-22) * alinéas [0041], [0049], [0069]; revendications 1,18-20; figures 1-4 * -----	1	B63H B63G F02B F01L F16K F02M
A	US 3 342 170 A (MCCREARY CHARLES H) 19 septembre 1967 (1967-09-19) * le document en entier * -----	1	
A	US 2 433 447 A (FURSTOSS RALPH J ET AL) 30 décembre 1947 (1947-12-30) * le document en entier * -----	1	
		-/-	
1	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	Munich	20 avril 2015	Clot, Pierre
	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
	X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)		
A	US 2 137 482 A (GIL JOSEPH V) 22 novembre 1938 (1938-11-22) * le document en entier * -----	1			
A	US 2 343 329 A (RUTHS ROBERT J) 7 mars 1944 (1944-03-07) * page 3, ligne 23-37; revendication 9; figure 9 * -----	1,9			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur			
Munich	20 avril 2015	Clot, Pierre			
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES					
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention				
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date				
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande				
O : divulgation non-érôite	L : cité pour d'autres raisons				
P : document intercalaire				
	& : membre de la même famille, document correspondant				

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 14 19 6437

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-04-2015

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2459370	A1	09-01-1981	CA DE FR JP US	1153650 A1 3022768 A1 2459370 A1 S562417 A 4340017 A	13-09-1983 08-01-1981 09-01-1981 12-01-1981 20-07-1982
US 3223076	A	14-12-1965	GB NL US	1035976 A 6402937 A 3223076 A	13-07-1966 21-09-1964 14-12-1965
GB 290867	A	24-05-1928		AUCUN	
US 656020	A	14-08-1900		AUCUN	
FR 1488365	A	13-07-1967		AUCUN	
US 2019025	A	29-10-1935		AUCUN	
WO 0120146	A1	22-03-2001	AU AU EP US WO	770681 B2 4584300 A 1175555 A1 6676466 B1 0120146 A1	26-02-2004 17-04-2001 30-01-2002 13-01-2004 22-03-2001
US 3342170	A	19-09-1967		AUCUN	
US 2433447	A	30-12-1947		AUCUN	
US 2137482	A	22-11-1938		AUCUN	
US 2343329	A	07-03-1944		AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82