

(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
29 avril 2010 (29.04.2010)

PCT

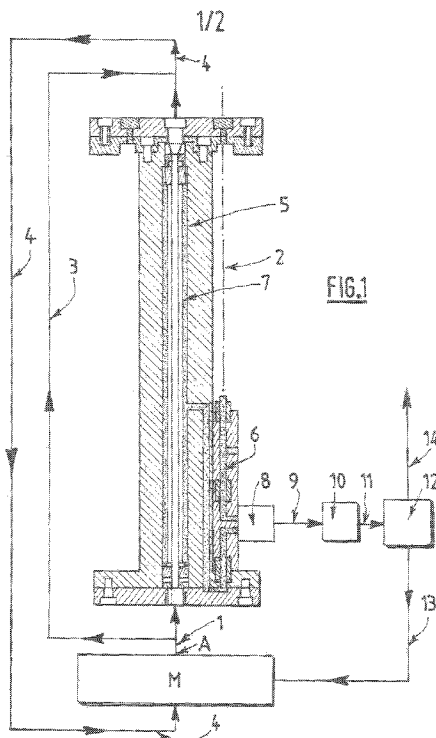
(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/046591 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
G01N 33/28 (2006.01) G01N 33/30 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/051999
- (22) Date de dépôt international :
20 octobre 2009 (20.10.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0805846 22 octobre 2008 (22.10.2008) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TOTAL RAFFINAGE MARKETING [FR/FR]; 24
Cours Michelet, F-92800 Puteaux (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DOYEN,
Valérie [FR/FR]; 10 rue du Mollard, F-38080 Four (FR).
HAIHAL, BENMEDAKHENE, Imane [FR/FR]; 9
square Nortbert Lajous, F-60200 Compiègne (FR). DE
- (74) Mandataire : LARGEAU, Béatrice; Cabinet Jolly, 54
rue de Clichy, F-75009 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE FOR CONTROLLING LUBRICANT QUALITY AND METHOD FOR CONTROLLING THE OPERATION OF AN INDUSTRIAL APPARATUS USING A LUBRICANT

(54) Titre : DISPOSITIF POUR LE CONTROLE DE LA QUALITE D'UN LUBRIFIANT ET PROCEDE POUR LE CONTROLE DU FONCTIONNEMENT D'UN EQUIPEMENT INDUSTRIEL UTILISANT UN LUBRIFIANT



(57) Abstract : The invention relates to a device for the continuous or discontinuous tracking of the variation in quality of a lubricant flowing in an industrial apparatus (M), wherein said device includes or essentially comprises: a lubricant dispensing assembly (2) that comprises at least one pipe module (6) for said lubricant provided on the body (5) of said dispensing assembly (2); at least one functional component (8) of the measuring means type for determining at least one physico-chemical characteristic or an intrinsic characteristic of the lubricant, and which is connected on said pipe module (6), the functional component being a microsensor or a microanalyser, and the characteristic being selected from temperature, pressure, viscosity, base number, metallic particle content, and water content; at least one system (10) for measuring the signal generated by the functional component (8); and at least one automated system (12) for monitoring at least one functional parameter or composition parameter of the industrial equipment (M) or the lubricant, respectively.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/046591 A1



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, 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 (règle 48.2.h)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

L'invention concerne un dispositif pour le suivi, en continu ou en discontinu, de l'évolution de la qualité d'un lubrifiant en circulation dans un équipement industriel (M), ledit dispositif comprenant, ou étant constitué essentiellement : - d'un ensemble de distribution (2) du lubrifiant du type comprenant au moins un module de canalisation (6) dudit lubrifiant disposé sur le corps (5) dudit ensemble de distribution (2), - au moins un composant fonctionnel (8) du type moyen de mesure pour la détermination d'au moins une caractéristique physico-chimique ou une caractéristique intrinsèque du lubrifiant connecté sur ledit module de canalisation (6), le composant fonctionnel étant un microcapteur ou un microanalyseur, et ladite caractéristique étant choisie parmi la température, la pression, la viscosité, le BN, la teneur en particules métalliques, la teneur en eau; - au moins un système de mesure (10) du signal généré par ledit composant fonctionnel (8), et - au moins un système automatisé de contrôle (12) d'au moins un paramètre fonctionnel ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel (M) ou le lubrifiant.

**DISPOSITIF POUR LE CONTROLE DE LA QUALITÉ D'UN
LUBRIFIANT ET PROCÉDÉ POUR LE CONTROLE DU
FONCTIONNEMENT D'UN ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL UTILISANT UN
LUBRIFIANT**

5

La présente invention concerne le domaine de la mesure, en continu ou en discontinu, de l'évolution de la qualité d'un lubrifiant en circulation dans un équipement industriel.

10 L'invention concerne plus précisément un dispositif permettant de mesurer l'évolution des caractéristiques d'un lubrifiant au sein d'un équipement industriel, tel un matériel en fonctionnement, par exemple un moteur ou une machine.

La présente invention concerne également un procédé pour le contrôle du fonctionnement d'un équipement industriel, par exemple un
15 moteur, notamment thermique, ou une machine, par exemple tournante, grâce au suivi de la qualité de son lubrifiant.

Plus précisément la présente invention concerne le contrôle des moteurs marins, par exemple de type quatre-temps ou deux-temps, par l'analyse des huiles en circulation et/ou récupérées dans lesdits
20 moteurs.

Ces applications seront plus particulièrement décrites dans la suite de la présente description, mais bien entendu, le dispositif et le procédé objets de la présente invention peuvent s'appliquer à tout type de contrôle d'un équipement industriel comprenant la circulation, ou la
25 présence, d'un lubrifiant pour son fonctionnement.

En effet, un lubrifiant est généralement utilisé dans bon nombre d'équipements industriels, en fait dans pratiquement tous les moteurs et machines. Ledit lubrifiant peut notamment contribuer à de nombreuses fonctions essentielles, comme :

- 30
- la réduction de la consommation d'énergie,
 - la limitation des émissions atmosphériques,
 - la limitation de l'usure,
 - le refroidissement, notamment des parties dites sensibles,
 - la protection contre la corrosion, et/ou

35

 - l'amélioration de l'étanchéité.

Les machines peuvent être des groupes électrogènes, des turbines, notamment à gaz ou à vapeur, des réducteurs, des multiplicateurs, des presses hydrauliques, des machines outils, des compresseurs, des transformateurs, voire des équipements thermiques utilisant des circuits d'huile chaude.

Plus précisément, les moteurs peuvent être des équipements industriels installés dans tout système mobile du domaine dit « automobile », par exemple dans des navires, des camions, des véhicules, des voitures de compétition, des matériels agricoles, des engins de manutention et/ou de transports, des cars ou des trains.

Dans le domaine des moteurs pour navires, on distingue généralement les moteurs marins fonctionnant à quatre-temps et deux-temps. Les moteurs 4-temps peuvent avoir un cycle de fonctionnement rapide ou semi rapide. Les moteurs du premier type sont des moteurs de gamme de puissance faible à modérée (15 à 200 kW par cylindre) dérivés des moteurs terrestres et utilisant des carburants de type distillats tels que le diesel marin à faible teneur en soufre. Leur vitesse de fonctionnement est en général de l'ordre de 1200 tours par minute. Ces moteurs sont utilisés pour la propulsion de navires de faible tonnage et comme unité de génération d'électricité à bord de navires plus importants.

Les moteurs marins quatre-temps semi rapides sont des moteurs de gamme de puissance moyenne à élevée (500 à 2000 kW par cylindre) de conception proche de celle des moteurs quatre-temps rapides mais qui diffèrent de ces derniers par la plus grande taille de l'ensemble piston cylindre. Ces moteurs utilisent en général un carburant appelé fioul soute ou fioul lourd (*Heavy Fuel Oil*) qui, du fait de sa forte teneur en soufre, requiert un lubrifiant à indice total de base (BN comme Base Number en anglais) élevé, généralement compris entre 30 et 65 mg de KOH/g de lubrifiant.

La vitesse de fonctionnement des moteurs marins quatre-temps semi rapides est comprise entre 300 et 600 tours par minute. Ces moteurs sont utilisés pour la propulsion de nombreux navires, tels les unités de type Ro-Ro, les cargos, les tankers, les ferries, voire même certains porte containers. Ils peuvent en outre être utilisés comme unités de génération d'électricité à bord de navires de grande taille ou dans des centrales diesel électriques.

Les moteurs marins quatre-temps ont un fonctionnement très différent de celui des moteurs marins deux-temps, en particulier en ce qui concerne leur mode de lubrification. En effet, les moteurs marins deux-temps sont des moteurs très lents, de gamme de puissance élevée à très élevée (2000 à 6000 kW par cylindre). Ces moteurs sont toujours constitués de deux parties lubrifiées séparément, à savoir l'ensemble piston cylindre lubrifié à graissage perdu par l'huile cylindre très visqueuse, généralement de grade SAE 50 ou 60, et l'arbre manivelle lubrifié par l'huile système peu visqueuse, généralement de grade SAE 30.

Ces moteurs deux-temps utilisent en général un carburant appelé fioul soute qui, de part sa teneur très élevée en soufre, requiert généralement des huiles cylindres à nombre total de base (BN) pouvant aller jusqu'à 100 mg de KOH/g d'huile.

En circulant à travers les circuits internes des moteurs ou des machines le lubrifiant va recueillir des contaminations et/ou des matériaux d'usures desdits moteurs ou machines. De ce fait, le lubrifiant va se dégrader plus ou moins rapidement au cours du fonctionnement de l'équipement industriel. Le lubrifiant contient donc de nombreuses informations précieuses sur le fonctionnement du moteur ou de la machine, sur les éventuelles contaminations, sur son état mécanique et par conséquent sur ses performances fonctionnelles présentes et à venir.

Les différentes dégradations et/ou contaminations du lubrifiant en cours de service dans le moteur ou la machine peuvent conduire à des corrosions et/ou des dégradations irréversibles des parties sensibles du moteur ou de la machine, conduisant par exemple à la modification du BN du lubrifiant, la modification de sa viscosité, l'apparition de particules métalliques, l'évolution de la teneur en eau du lubrifiant, etc.

Ce sont ces paramètres que la présente invention permet de mesurer et d'analyser, en continu ou en discontinu, pour obtenir un meilleur contrôle, une meilleure utilisation et une meilleure protection du moteur ou de la machine.

Dans le cas des moteurs (et plus précisément d'un moteur marin deux-temps lent à crosse) les résidus de combustion contenant des gaz

acides sont en contact direct avec l'huile lubrifiante au sein de l'ensemble piston cylindre.

5 Ces gaz acides peuvent se former à partir de la combustion des fiouls, ce sont notamment des oxydes de soufre (SO_2 , SO_3) qui sont ensuite hydrolysés lors du contact avec l'humidité présente dans les gaz de combustion et/ou dans l'huile. Cette hydrolyse génère de l'acide sulfureux (HSO_3) ou sulfurique (H_2SO_4).

10 Les acides formés doivent être neutralisés, notamment pour préserver la surface des chemises et éviter une usure corrosive excessive. Ceci est généralement réalisé par réaction avec des sites basiques inclus dans le lubrifiant.

15 La capacité de neutralisation d'une huile peut être déterminée par son BN ou Base Number en anglais, caractérisant sa basicité. Il est habituellement mesuré suivant la norme ASTM D-2896 et est exprimé en équivalent en poids de potasse par gramme d'huile, ou mg de KOH/g. Le BN est un critère classique permettant d'ajuster la basicité des huiles à la teneur en soufre du fioul utilisé comme combustible moteur, afin de pouvoir neutraliser le soufre contenu dans ledit combustible et susceptible de se transformer en acide sulfurique.

20 Ainsi, plus la teneur en soufre d'un fioul est élevée, plus le BN d'une huile marine doit être élevé. C'est pourquoi on trouve sur le marché des huiles marines de BN variant, par exemple, de 5 à 100 mg KOH/g. Il y a donc nécessité d'ajuster le BN du lubrifiant à la teneur en soufre du combustible utilisé.

25 En outre, des préoccupations environnementales ont induit, dans certaines zones et notamment des zones côtières, des exigences plus importantes en matière de limitation du taux de soufre dans les fiouls utilisés sur les navires.

30 C'est le cas, par exemple, de la réglementation MARPOL Annexe 6 (Regulation for the Prevention of air pollution from ships) de l'IMO (International Maritime Organisation) qui est entrée en vigueur en mai 2005. Elle prévoit une teneur maximale en soufre de 4,5 % m/m des fiouls lourds (ceux qui alimentent les moteurs marins deux-temps), ainsi que la création de zones à émissions contrôlées en oxyde de soufre appelées SECAs (SOx Emission Control Areas). Les navires entrant dans
35 ces zones devront utiliser des fiouls à teneur maximale en soufre de 1,5 % m/m, ou tout autre traitement alternatif visant à limiter les

émissions en SOx pour respecter les valeurs spécifiées. La notation « % m/m » désigne le pourcentage massique d'un composé par rapport au poids total de la composition de fioul, ou de la composition lubrifiante, dans laquelle il est inclus.

5 Plus récemment le Comité MEPC (Marine Environment Protection Committee) s'est réuni en avril 2008 et a proposé des amendements à la réglementation MARPOL Annexe 6. Ces modifications sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous. Elles présentent un scénario dans lequel les restrictions de teneur maximum en soufre deviennent plus sévères avec une teneur maximale mondiale limitée de 4,5% m/m à 3,5% m/m 10 dès 2012. Les SECAs deviendront des ECAs (Emission Control Areas) avec une baisse complémentaire de la teneur maximum admissible en soufre de 1,5% m/m à 1,0% m/m dès 2010 et l'adjonction de nouvelles limites concernant les teneurs en NOx et les particules.

15

Tableau 1 : Amendements à la réglementation MARPOL Annexe 6

Réglementation actuelle MARPOL Annexe 6		
	Limite générale	Limite pour les SECA's
Teneur maximale en Soufre	4,50 % m/m	1,50% m/m

Amendements à MARPOL Annexe 6 (Réunion MEPC n°57 - avril 2008)		
	Limite générale	Limite pour les ECA's
Teneur maximale en Soufre	3,50 % m/m au 1/01/2012	1,00 % m/m au 1/03/2010
	0,50 % m/m au 1/01/2020	0,10 % m/m au 1/01/2015

20 Les navires effectuant des liaisons trans-continentales utilisent d'ores et déjà plusieurs types de fiouls lourds en fonction des contraintes environnementales locales. Cette situation perdurera quel que soit le niveau final de la teneur maximale en soufre admissible dans les fiouls.

Ainsi pour la plupart des navires porte-containeurs actuellement en construction, il est prévu la mise en œuvre de plusieurs bacs de combustible, pour un fioul « haute mer » à teneur en soufre élevée d'une part et pour un fioul « SECA » à teneur en soufre inférieure ou égale à 1,50 % m/m d'autre part.

Le basculement entre ces deux catégories de fiouls peut nécessiter l'adaptation des conditions d'opération du moteur, en particulier la mise en œuvre de lubrifiants cylindre appropriés.

De ce fait, une première solution pour optimiser la lubrification cylindre d'un moteur deux-temps lent est alors la sélection du lubrifiant avec un BN adapté au fioul et aux conditions opératoires du moteur. Cette optimisation réduit la flexibilité d'opération du moteur et exige une technicité importante de l'équipage dans la définition des conditions dans lesquelles le basculement d'un type de lubrifiant sur un autre doit être réalisé. Une autre alternative consiste à disposer d'un lubrifiant unique et d'optimiser les conditions opératoires du moteur (taux de graissage ou autres paramètres de combustion) en fonction du combustible employé.

Cette optimisation pourrait être atteinte par une analyse en continu, ou en discontinu, du BN du lubrifiant afin de maintenir l'adéquation requise entre ledit BN dudit lubrifiant et la teneur en soufre du combustible alimentant le moteur ; l'objectif étant bien évidemment d'éviter le fonctionnement du moteur à BN trop faible qui est générateur de corrosions irréversibles des parties sensibles pistons-cylindres du moteur et une dégradation rapide des performances fonctionnelles du lubrifiant à l'intérieur du cylindre.

De plus, l'usure mécanique d'un moteur quatre temps ou deux temps (ou d'une machine) doit pouvoir être contrôlée et surtout maîtrisée, par l'analyse de certaines caractéristiques physico-chimiques ou intrinsèques de son lubrifiant. Par exemple, quand la mesure de la teneur spécifique de certains métaux (non limitativement Fe, Pb, Ni, Cr, Al, Cu, Sb, Ag) employés dans la constitution des parties sensibles du moteur (selon le design dudit moteur) révèle leur(s) présence(s) dans le lubrifiant analysé (sous forme métallique ou dissoute), la présence de ce(s) dits composé(s) peut signifier un phénomène d'arrachement dans les parties sensibles du moteur, aboutissant ainsi à une destruction partielle, voire importante du moteur. Il est donc important, voire

primordial, de détecter le phénomène d'usure des parties métalliques du moteur au plus tôt, voire dès son origine. Cette détection doit donc passer par un suivi analytique rigoureux et constant du lubrifiant pendant le fonctionnement du moteur.

5 De la même façon que pour les métaux d'usure, il est important de contrôler la viscosité du lubrifiant, par exemple,

- afin de réduire au minimum la vitesse d'usure des parties sensibles, du moteur (ou de la machine), concernées par les contacts ou frottement, roulants ou glissants, objets de ladite
- 10 lubrification,
- de limiter les échauffements,
- de réduire la consommation d'énergie, et
- de participer au refroidissement localisé.

Le contrôle de la viscosité du lubrifiant permet également de

15 détecter rapidement la pollution dudit lubrifiant par un autre fluide, par exemples le combustible, le carburant, le liquide de refroidissement ou un autre lubrifiant.

De même, une teneur en eau excessive peut altérer rapidement les qualités fonctionnelles du lubrifiant, notamment par la formation de

20 « boues » qui dégradent les qualités du lubrifiant et provoquent ainsi une augmentation de la vitesse de corrosion et, par conséquent, une augmentation de la vitesse d'usure des parties sensibles du moteur ou de la machine. La présence de bactéries dans l'eau est aussi une source importante de pollution qui peut conduire à la dégradation rapide dudit

25 lubrifiant et aussi apporter une nuisance importante à la santé des opérateurs par contact avec ledit lubrifiant. La mesure en continu ou en discontinu de la viscosité, de la teneur en matériaux d'usure, de la teneur en eau offre donc une sérieuse opportunité pour le suivi du bon fonctionnement du moteur ou de la machine, pour l'amélioration des

30 performances du moteur ou de la machine, l'amélioration de sa protection contre l'usure et contre la corrosion, afin in fine, d'améliorer sa durabilité.

Le lubrifiant circulant dans une machine ou un moteur contribue donc à assurer de nombreuses fonctions essentielles au fonctionnement

35 d'un moteur ou d'une machine, mais il va subir des dégradations au cours dudit fonctionnement comme indiquées ci-dessus. Il convient donc de surveiller les caractéristiques du lubrifiant en service afin de

prévenir les corrosions, les dégradations voire les avaries des machines et/ou moteurs.

Si le suivi analytique d'une huile lubrifiante en service et in fine, le suivi en continu, ou en discontinu, du fonctionnement d'un moteur, notamment marin, par l'analyse de son lubrifiant, est un puissant outil pour l'optimisation dudit fonctionnement du moteur ou de la machine et aussi pour prévenir les désordres mécaniques dudit équipement industriel, ce suivi avec les méthodes et les technologies disponibles dans l'Art pose néanmoins de nombreux problèmes.

En effet, il n'existe pas aujourd'hui de solutions techniques permettant à la fois d'assurer trois fonctions essentielles :

1/ restituer de nombreuses mesures (BN, viscosité, teneur en eau, teneur en particules, etc...),

2/ restituer ces mesures de façon continue pour la plupart, ou discontinue, avec des fréquences répétitives très rapides pour les autres (en quelques minutes ou dizaines de minutes) et surtout,

3/ effectuer ces mesures directement sur le lubrifiant en circulation dans le moteur ou la machine pour assurer une parfaite représentativité du couple échantillonnage et analyse.

Les solutions techniques disponibles dans l'Art requièrent toutes un prélèvement d'échantillon du lubrifiant en service, ce qui peut poser un problème évident de représentativité et aussi un problème d'évolution de cet échantillon dans le temps avant son analyse.

Les solutions actuelles sont en général dites, « Off line », ou « At line », ou encore « Mini laboratoire ».

Les analyses réalisées « Off Line », c'est-à-dire dans des laboratoires extérieurs, si elles s'avèrent satisfaisantes en termes de résultats, ne sont pas adaptées à la prise en compte de brusques variations de la qualité de l'huile, par exemple une variation rapide du BN ou une soudaine usure du moteur. En effet, la nécessité de transporter l'échantillon dans un laboratoire situé à plusieurs centaines de kilomètres du navire, implique que le résultat peut intervenir plusieurs jours, voire plusieurs semaines, voire encore plusieurs mois après la prise d'échantillon correspondante et donc devenir sans intérêt lors de sa réception parce que les conditions de fonctionnement du moteur ont été modifiées, ou tout simplement et à l'extrême, une dégradation mécanique, voire une casse moteur est survenue.

L'optimisation en temps réel du moteur, ou de la machine, ou encore la détection précoce d'une dégradation ou d'une contamination du lubrifiant est donc rendue impossible par le délai trop important du retour des résultats. Il en est de même pour une optimisation en temps
5 réel du fonctionnement d'un moteur marin comme par exemple le réglage de son taux de lubrification, en fonction du combustible et de sa teneur en soufre.

De plus, les délais importants dus aux transports des échantillons avant analyses peuvent être générateurs de phénomènes
10 de dégénérescence de ces derniers, voire de l'apparition de microorganismes dans ces mêmes échantillons, par exemple au contact de l'air et de l'éventuelle humidité relative dans les flacons de transport des dits échantillons, pouvant provoquer un biais plus ou moins important sur les résultats de certains types d'analyses.

Des solutions ont été proposées pour remédier à ces différents
15 inconvénients par des systèmes d'analyses dits « embarqués », lesdites analyses étant réalisées à partir d'un « mini-laboratoire » inclus dans une mallette transportable.

Si les analyses sont relativement simples à réaliser avec ces « mini
20 laboratoires », en revanche les techniques d'analyses restent limitées, la périodicité des mesures est généralement de quelques jours à une semaine et surtout elles nécessitent une main d'œuvre formée et qualifiée à bord du navire.

Il en est de même pour des analyses « At line », c'est-à-dire des
25 analyses réalisées aussi à bord des navires mais à partir d'analyseurs spécifiques de type laboratoire. Ces analyses, qui représentent de facto, un investissement très important, une charge de travail supplémentaire pour le personnel de bord, ainsi qu'un temps opérateur non négligeable, ont encore des applications limitées et demandent des précautions
30 importantes eu égard à leur spécificité analytique, notamment en termes d'étalonnages de l'analyseur, de son utilisation et de sa maintenance analytique. Ces analyses « At line » requièrent de plus une solide formation et beaucoup de compétence de la part des opérateurs.

C'est ainsi que EP1485696 décrit un procédé permettant de
35 déterminer l'indice d'alcalinité totale (TBN) d'un lubrifiant de moteur marin en 3 étapes :

a) la mesure de la bande d'absorption infrarouge allant de 840 à 910 cm⁻¹,

b) la détermination de la valeur de l'absorbance pour au moins un pic présentant un intérêt à l'intérieur de la dite fréquence de bande, et

5 c) le calcul du TBN du lubrifiant d'après la valeur de l'absorbance du pic à partir d'une ligne de base calculée.

Il en est de même dans WO 03/048763 qui décrit une méthode pour déterminer les contaminants dans un lubrifiant d'un moteur marin diesel. Cette méthode nécessite quatre actions de l'opérateur :

10 a) l'obtention d'un spectre UV pour un échantillon dit de référence aux propriétés connues et contenant des contaminants en quantités connues,

b) le développement d'un modèle de calibration,

c) les mesures sur les échantillons dans les mêmes conditions,

15 d) le calcul de la concentration des contaminants.

Comme indiqué ci-dessus, si des solutions existent pour suivre le fonctionnement d'un moteur marin par un suivi analytique de son lubrifiant, ces techniques ne permettent pas d'obtenir des résultats en continu, ou en discontinu, garants d'une traçabilité exhaustive dudit fonctionnement. De plus, elles demandent généralement une maîtrise et un savoir-faire de la part du marin opérateur et un temps dudit opérateur non négligeable pour un parfait suivi analytique.

Dans tous les cas des solutions évoquées ci-dessus, le suivi du couple soufre et BN et/ou la détection précoce d'une anomalie moteur par le suivi de la qualité de son lubrifiant ne sera pas systématiquement assurée et pourra par conséquent engendrer des périodes plus ou moins longues d'incertitudes pouvant être préjudiciables à l'environnement (trop de rejet de soufre dans l'atmosphère) ou au moteur, avec des risques de dommage(s), telle une casse irréversible car les symptômes précurseurs n'ont pas été détectés suffisamment tôt.

Il en est également de même avec la Demande Internationale PCT WO 03/091550 où les techniques utilisées sont les spectrométries de fluorescence de rayons X pour les mesures des teneurs en fer et en soufre respectivement sur le lubrifiant et le combustible et Infra-Rouge pour la mesure du BN du lubrifiant.

35 Il est à noter également que toutes ces solutions « At line » qui peuvent faire appel à des techniques spectroscopiques, par exemple

rayons X, Infra-rouge ou encore Ultra-violet, nécessitent des appareillages sensibles et fragiles (trajets internes optiques) qui doivent faire l'objet de précautions quant à leur emplacement, manipulation, température, stockage, etc.

5 De plus, et de façon générale, ces différentes techniques analytiques ne sont pas particulièrement adaptées pour un fonctionnement en continu ou en discontinu avec des fréquences d'analyses rapides sur le lubrifiant.

10 En particulier, les solutions proposées sont coûteuses, nécessitant un matériel encombrant, un opérateur qualifié, requérant un laps de temps relativement long entre la prise d'échantillon et le résultat de l'analyse, et présentant des risques de perte d'échantillon ou de contamination de celui-ci et/ou ne pouvant pas être rapidement appliquées sur le système à étudier.

15 Le but de la présente invention vise à pallier en tout ou partie à ces inconvénients en proposant un dispositif et un procédé permettant d'obtenir directement sur le lubrifiant en service, des résultats d'analyses de façon continue ou discontinue, afin d'assurer la détection précoce d'une dégradation, d'une contamination du lubrifiant et
20 permettre ainsi l'optimisation et/ou le contrôle du fonctionnement d'une machine ou d'un moteur, notamment thermique, et plus précisément marin, à partir du suivi de la qualité de son lubrifiant.

La présente invention peut permettre à la fois d'assurer trois fonctions essentielles :

25 1/ la restitution de nombreuses mesures (BN, viscosité, teneur en eau, teneur en particules, etc...),

2/ la restitution de ces mesures de façon continue pour la plupart ou discontinue avec des fréquences répétitives très rapides pour les autres (en quelques minutes ou dizaines de minutes) et

30 3/ la réalisation des mesures directement sur le lubrifiant en circulation dans le moteur ou la machine (en assurant ainsi la représentativité du couple échantillonnage et analyse).

De part son faible encombrement d'une part, et sa forte modularité d'autre part, le dispositif est facilement adaptable sur
35 pratiquement tous les moteurs ou toutes les machines.

A cet effet, un premier objet de l'invention concerne un dispositif pour le suivi, en continu ou en discontinu, de l'évolution de la qualité

d'un lubrifiant en circulation dans un équipement industriel, ledit dispositif comprenant, ou étant constitué essentiellement :

- 5 - d'un ensemble de distribution du lubrifiant du type comprenant au moins un module de canalisation dudit lubrifiant disposé sur le corps dudit ensemble de distribution,
- au moins un composant fonctionnel du type moyen de mesure pour la détermination d'au moins une caractéristique physico-chimique ou une caractéristique intrinsèque du lubrifiant connecté sur ledit module de canalisation,
- 10 - au moins un système de mesure du signal généré par ledit composant fonctionnel , et
- au moins un système automatisé de contrôle d'au moins un paramètre fonctionnel ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel ou le lubrifiant.

15 Parmi les ensembles de distribution utilisables dans la présente invention, on peut citer celui décrit dans WO 2007/110504 A1. Celui-ci présente un encombrement réduit et comporte :

- un corps comprenant au moins une face plane sur laquelle est disposé au moins un module de canalisation du lubrifiant,
- 20 - un passage pour le lubrifiant ménagé à l'intérieur du corps,
- un filtre calibré situé à l'intérieur de l'ensemble de distribution pour filtrer le fluide lubrifiant avant son entrée dans le composant fonctionnel et éventuellement,
- un dispositif de préparation du lubrifiant en vue d'une analyse
- 25 spécifique, connecté sur un module de canalisation additionnel, fixé sur le corps de l'ensemble de distribution.

Les dimensions de l'ensemble de distribution, support du composant fonctionnel peuvent aller de 100 mm à 300 mm pour sa longueur, et de 20 mm à 70 mm pour sa largeur, ainsi que sa hauteur.

30 L'encombrement est donc limité et peut être inférieur ou égal à 300 mm x 70 mm x 70 mm.

Le module de canalisation est fixé sur la face plane du corps de l'ensemble de distribution conformément à la norme ANSI/ISA-76.00.02-2002 et plus récemment CEI 62339-1 :2006.

35 L'ensemble de distribution peut comprendre un dispositif de préparation de l'échantillon, en particulier disposé sur un module de canalisation. Cet ensemble de distribution peut être une unité de

chauffage ou de refroidissement de l'échantillon, de réduction de la pression, de contrôle et/ou de maîtrise du débit, d'une filtration spécifique en vue de préparer l'échantillon pour une analyse particulière ou plusieurs analyses selon le(s) paramètre(s) à mesurer.

5 Au moins un composant fonctionnel est connecté sur un module de canalisation conformément aux recommandations NESSI (New Sampling and Sensor Initiative) pour les systèmes d'échantillonnages.

Avantageusement, ce composant fonctionnel peut être un micro capteur ou un microanalyseur, encore appelé dans la technique MEMs (Micro Electro Mechanical system) ou NEMs (Nano Electro Mechanical system), permettant par exemple la mesure de la température et/ou de la pression du lubrifiant, de la viscosité, du BN, ou encore la quantité de particules de fer non dissoutes contenues dans le lubrifiant. Tout particulièrement, le microcapteur ou le microanalyseur est adapté à un module de canalisation.

Ces microanalyseurs sont commercialisés, par exemple, par les sociétés MEMs Schlumberger ou Vectron, notamment respectivement sous les noms commerciaux, Excalibur ou ViSmart™.

De façon plus générale, les caractéristiques physico-chimiques et/ou intrinsèques mesurées sur le lubrifiant peuvent être de différentes natures, par exemple :

- la mesure de la viscosité qui peut permettre de contrôler la capacité fonctionnelle du lubrifiant à assurer efficacement la protection des parties sensibles du moteur contre des échauffements anormaux localisés, lesdits échauffements pouvant conduire à un début de destruction du moteur, parfois rédhibitoire pour son fonctionnement,

- la mesure du BN qui peut permettre de contrôler la capacité du lubrifiant à protéger les parties sensibles du moteur contre les effets de la corrosion acide dus à la teneur en soufre du fioul de combustion,

- la mesure des teneurs en particules métalliques, en fer ou en autres métaux, présentes dans le lubrifiant, qui peut permettre de vérifier le bon fonctionnement du moteur (quand il y a des niveaux de teneurs très faibles des mesures) ou de détecter un début de désordre mécanique lié à l'arrachement de métal dans les parties mécaniques (quand les niveaux des teneurs mesurées augmentent significativement) qui peuvent être très sensibles et indispensables pour le bon fonctionnement du moteur, et

- la mesure de la teneur en eau, eau libre et/ou eau dissoute, qui peut permettre d'apprécier le bon fonctionnement en temps normal du moteur (ou de la machine) et des auxiliaires du circuit lubrifiant comme par exemple la filtration en continu du lubrifiant, la séparation eau huile assurée par le design de la caisse à huile et/ou, additionnellement, par une centrifugation.

Cette dernière mesure peut permettre notamment de détecter une cause accidentelle due à une entrée d'eau propre au moteur, ou propre au circuit réfrigérant du lubrifiant, ou encore due à un disfonctionnement des équipements auxiliaires de filtration, séparation et traitement du lubrifiant.

Généralement chaque microanalyseur est choisi pour la détermination d'une ou plusieurs caractéristique(s) bien déterminée(s). Il peut donc y avoir autant de microanalyseurs que de caractéristiques, ou ensemble de caractéristiques physico-chimiques ou intrinsèques à contrôler. En particulier, chaque caractéristique physico-chimique ou intrinsèque mesurée est associé un microanalyseur ou un micro capteur particulier.

Associé à ces microanalyseurs, un système électronique et/ou informatique, de mesure du ou des signaux générés par lesdits microanalyseurs, permet de mettre en forme et quantifier lesdits signaux, pour in fine, leur exploitation dans un système automatisé de commande d'au moins un paramètre fonctionnel et/ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel et/ou du lubrifiant.

Ces résultats sont ensuite exploités pour agir sur, par exemple, le taux de graissage, la charge moteur, le fonctionnement d'un piston dans le cas d'un moteur deux-temps, le renouvellement (qui peut être partiel) de la charge huile d'un moteur quatre-temps ou tout paramètre de contrôle du fonctionnement du moteur ou de la machine.

Avantageusement l'ensemble de distribution du dispositif selon l'invention est disposé sur une canalisation située en aval du moteur représentative du produit sur lequel le contrôle doit être exercé.

Le lubrifiant peut être prélevé à partir d'un point sous pression du circuit de lubrification, par exemple plusieurs bars. Autrement dit, l'alimentation de l'ensemble de distribution en lubrifiant peut être un point sous pression de l'équipement industriel.

L'huile prélevée est introduite dans l'ensemble de distribution, analysée par au moins un microanalyseur, puis réinjectée dans ledit circuit de lubrification.

5 Encore plus avantageusement, deux dispositifs analogues peuvent être disposés en amont et en aval de l'équipement industriel.

En effet, un ensemble de distribution analogue peut être équipé de la même manière en filtre et composant(s) fonctionnel(s) et être disposé en amont du moteur ou de la machine. Ceci peut permettre de quantifier plus précisément, grâce à une analyse des résultats avant et
10 après l'équipement industriel, par exemple un taux d'usure dudit équipement industriel, ou une surveillance du bon fonctionnement des circuits auxiliaires et de traitement du lubrifiant (refroidissement, filtration ou éventuelle pollution par de l'eau ou autre fluide).

Les faibles dimensions et l'importante modularité du dispositif et,
15 plus précisément, de l'ensemble de distribution support du ou des modules de canalisation, lui-même ou eux-mêmes support(s) d'au moins un composant fonctionnel, peuvent permettre une localisation dudit ensemble de distribution in situ sur le moteur marin, c'est-à-dire au plus près de l'équipement industriel.

20 L'invention concerne également un procédé de contrôle d'un équipement industriel comprenant la circulation d'un lubrifiant, seul ou en mélange, ledit contrôle étant réalisé par le suivi, en continu ou en discontinu, d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque dudit lubrifiant en circulation, dans lequel

- 25 - le lubrifiant est introduit de manière continue ou discontinue dans le dispositif selon l'invention,
- au moins une caractéristique physico-chimique et/ou intrinsèque dudit lubrifiant est mesurée par un moyen d'analyse connecté sur un module de canalisation disposé sur le corps d'un ensemble de
30 distribution, et
- la (ou les) valeur(s) mesurée(s) est(sont) traitée(s) par des moyens informatiques pour être ensuite restituée(s) sous forme de signaux adaptés afin de commander, en fonction de la nature et de la réponse de la caractéristique mesurée, des paramètres fonctionnels
35 respectivement sur l'équipement industriel et/ou le lubrifiant.

Le suivi en continu d'au moins une caractéristique physico-chimique est une réponse en temps réel, sans interruption, de la

grandeur mesurée par le microanalyseur. C'est le cas du suivi de la qualité de l'huile lubrifiante des moteurs marins quatre-temps semi-rapides à rapides ou deux-temps lents pour les huiles système.

5 Le suivi en discontinu d'au moins une caractéristique physico-chimique est une réponse cyclique de la grandeur mesurée par le microanalyseur. Par exemple, dans le cas du suivi de la qualité de l'huile cylindre, et plus précisément de l'huile égoutture, d'un moteur marin deux-temps lent pour lequel l'ensemble de distribution est d'abord empli par le lubrifiant, puis isolé du circuit dudit lubrifiant, 10 pour permettre l'analyse par le micro capteur ou le microanalyseur. Un nouveau cycle recommence ensuite, espacé de quelques dizaines de secondes, voire de minutes ou tout simplement d'heures, suivant le type de mesure(s) à réaliser en conformité avec le(s) type(s) de phénomène(s) moteur ou machine à détecter ou à surveiller.

15 Le lubrifiant prélevé peut être réinjecté en continu après analyse dans le circuit de lubrification de l'équipement industriel.

Le suivi en continu d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque peut notamment être réalisé pour les huiles lubrifiantes des moteurs marins quatre-temps semi-rapides à rapides et 20 les huiles systèmes des moteurs deux temps lents.

Le suivi en discontinu d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque peut être réalisé pour les huiles cylindres des moteurs marins deux temps lents.

25 Le paramètre fonctionnel de l'équipement industriel peut être la puissance du moteur, la nature du lubrifiant et/ou le taux de graissage.

L'invention concerne enfin l'utilisation du dispositif et du procédé objets de la présente invention à bord d'un navire pour le contrôle du fonctionnement d'un moteur, notamment d'un moteur quatre-temps semi-rapide à rapide ou d'un moteur deux temps lent.

30 Selon un autre de ses aspects, l'invention a pour objet l'utilisation du dispositif ou du procédé selon l'invention pour permettre d'optimiser certains paramètres de fonctionnement, tel le taux de graissage du moteur, notamment dans le cas des moteurs deux-temps lents.

35 Selon encore un autre de ses aspects, l'invention a pour objet l'utilisation du dispositif ou du procédé selon l'invention pour optimiser la valeur du BN du lubrifiant, en particulier en fonction du taux de

soufre mesuré, par exemple en temps réel, sur le carburant, notamment le fioul.

Selon encore un autre de ses aspects, l'invention a pour objet l'utilisation du dispositif ou du procédé selon l'invention pour optimiser la formulation du lubrifiant en continu, c'est-à-dire en temps réel et en fonction des résultats des mesures effectuées par les micro-capteurs, et/ou les microanalyseurs, et ainsi réduire la consommation de lubrifiant au niveau minimum requis pour le bon fonctionnement du moteur ou de l'équipement, et aussi améliorer l'impact environnemental par une réduction des émissions dans l'atmosphère. Cette optimisation peut notamment être réalisée en fonction du taux de soufre mesuré dans le fioul.

Bien entendu, cette variante peut être plus facilement réalisée dans la mesure où le navire dispose d'une unité de mélange (huile de base/additifs/booster ...).

L'invention peut être également, par exemple, utilisée pour le contrôle du fonctionnement d'une machine, par exemple tournante, ou tout simplement grâce à ses petites dimensions, au contrôle embarqué du fonctionnement d'un moteur automobile, voire de compétition pour son utilisation aux limites de ses performances mécaniques.

L'invention est maintenant décrite en référence au dessins annexés, non limitatifs, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique du dispositif selon l'invention appliqué par exemple aux moteurs marins quatre-temps et aux huiles système des moteurs deux-temps lents ou à tout type de circuit de lubrification d'un équipement industriel fonctionnant avec un lubrifiant sous pression.
- La figure 2 est une représentation schématique du dispositif selon l'invention appliqué par exemple aux moteurs marins deux-temps, et plus précisément au suivi analytique des huiles cylindres de ces moteurs, lesdites huiles étant récupérées en bas desdits cylindre sous forme d'huiles égouttées. Plus généralement, il s'agit ici d'une analyse réalisée sur un fluide récupéré par égouttées discontinues à pression atmosphérique, égouttées dont le suivi analytique permet une optimisation.

Sur la figure 1 et pour les moteurs marins quatre-temps et deux-temps pour l'huile système, le dispositif comprend :

- un ensemble de distribution (2) disposé en aval d'un moteur marin (M),
- au moins un module de canalisation (6) disposé sur le corps de l'ensemble de distribution (2),
- 5 - au moins un composant fonctionnel (8) connecté sur le module de canalisation (6),
- au moins un système de mesure (10) du signal généré par le composant fonctionnel (8),
- au moins un système automatisé de contrôle (12) d'au moins un
- 10 paramètre fonctionnel ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel (ici le moteur marin) ou le lubrifiant en circulation.

Le lubrifiant est prélevé en continu à partir d'un point (A) du circuit de lubrification du moteur (M). Au point (A) la pression peut

15 varier, par exemple, de 1 à 5 bars. Le point de prélèvement du lubrifiant est ici unique et situé en aval du moteur (M).

Le lubrifiant est introduit, par la canalisation (1), dans l'ensemble de distribution (2), ledit ensemble de distribution (2) étant by-passé par la canalisation (3), dans laquelle circule le lubrifiant, pour assurer le

20 débit correct dans le circuit de lubrification du moteur (M).

En sortie de l'ensemble de distribution (2), le lubrifiant est réinjecté dans le circuit de lubrification (ici un circuit fermé) par la canalisation (4).

L'ensemble de distribution (2) est constitué d'un corps (5) sur lequel et plus précisément sur une de ses faces planes, est fixé un

25 module de canalisation (6). Ce module de canalisation (6) permet l'alimentation en lubrifiant à analyser du composant fonctionnel (8). Un filtre (7) peut être présent, et notamment être disposé dans l'axe longitudinal de l'ensemble de distribution, ce filtre permettant d'assurer

30 la filtration du lubrifiant avant son introduction dans le module de canalisation (6) et in fine dans le composant fonctionnel (8).

Bien évidemment, l'ensemble de distribution (2) peut être constitué de plusieurs faces planes sur lesquelles sont disposées plusieurs modules de canalisation (6), eux-mêmes connectés à

35 plusieurs composants fonctionnels (8), encore appelés microcapteurs ou microanalyseurs ou MEMs ou NEMs. Cette dernière configuration permet, à partir d'un espace analyse très réduit, d'obtenir les réponses

de plusieurs microanalyseurs, c'est-à-dire les réponses des mesures de plusieurs caractéristiques physico-chimiques ou intrinsèques déterminées en temps réel sur le lubrifiant.

5 Connecté au système de mesure (10) par un raccordement électrique (9), le composant fonctionnel (8) émet un signal représentatif de la caractéristique en cours de mesure qui sera mis en forme dans le dit système de mesure (10) pour commander ensuite le système automatisé (12) via la connexion électrique (11).

10 Suivant la nature de la caractéristique mesurée, suivant l'étalonnage du système automatisé (12), des informations sont envoyés pour le suivi et l'optimisation du moteur (M) via la liaison (13) ou, si le navire est équipé par exemple d'un ensemble automatisé d'appoint de lubrifiant neuf, des ordres de modifications de la composition du lubrifiant, sont envoyés via la liaison (14).

15 Sur la figure 2 et pour les moteurs marins deux-temps, notamment pour le suivi analytique des huiles cylindres et en particulier pour l'analyse des huiles égouttures, le dispositif suivant la présente invention est constitué de :

- un ensemble de distribution (20),
- 20 - au moins un module de canalisation (21) disposé sur le corps de l'ensemble de distribution (20),
- au moins un composant fonctionnel (22) connecté sur le module de canalisation (21),
- au moins un système de mesure (23) du signal généré par le
- 25 composant fonctionnel (22),
- au moins un système automatisé de contrôle (24) d'au moins un paramètre fonctionnel ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel ou le lubrifiant en circulation,
- au moins un dispositif (29) permettant d'exercer une pression sur le
- 30 lubrifiant se trouvant à l'intérieur de l'ensemble de distribution.

Un seul cylindre (C) du moteur deux-temps (M) est représenté sur la figure 2, mais le dispositif décrit s'applique à chacun des cylindres du moteur marin.

35 Le cylindre (C) du moteur marin deux-temps (M) est alimenté en huile neuve par la canalisation (26) ; le système de graissage du cylindre étant du type à lubrifiant perdu, encore dénommé à « graissage perdu » dans la profession.

L'huile égouttore, contaminée par les produits de combustion, est prélevée au point bas (A) du cylindre, à la pression atmosphérique, et s'écoule en discontinu, via la canalisation (25) dans l'ensemble de distribution (20), par l'intermédiaire d'un collecteur (27).

5 Le débit d'écoulement dans le collecteur (27) peut varier par exemple de 0,1 à 30 % du taux de graissage initial.

Un dispositif de prétraitement de l'huile égouttore (28) est disposé dans le système de collecte (27) pour par exemple exercer une première filtration du lubrifiant avant son analyse.

10 Le cycle d'analyse est constitué des étapes suivantes :

- a) la sortie au slop (34) est isolée afin de permettre le remplissage du dispositif d'analyse (20). Une purge en continu du dispositif d'analyse (20) peut être réalisée par l'arrivée du produit à analyser avant la fermeture de la sortie au slop (34),
- 15 b) quand l'ensemble du dispositif d'analyse (20) est rempli dans un minimum de temps grâce à la nécessité de faibles volumes utiles pour les micro capteurs ou microanalyseurs, un dispositif (29) isole automatiquement l'arrivée de l'huile égouttore,
- 20 c) comme pour les moteurs quatre-temps le composant fonctionnel (22) émet par la connexion électrique (30) un signal représentatif de la caractéristique en cours de mesure qui sera mis en forme dans le système de mesure (23) pour commander ensuite le système automatisé (24) via la connexion électrique (31).
- 25 d) en fin de cycle d'analyse, la sortie au slop (34) est ouverte afin de vidanger le dispositif d'analyse (20),
- d) après cette vidange, le cycle d'analyse est réinitialisé avec la fermeture de la sortie au slop (34).

30 Suivant la nature de la caractéristique mesurée, suivant l'étalonnage du système automatisé (24), des informations pour le suivi et l'optimisation sont envoyées au moteur M via la liaison (32) ou, si le navire est équipé par exemple d'un ensemble automatisé du taux de graissage du moteur, des ordres de modification de ce taux de graissage
35 via la liaison électrique (33).

Le dispositif et procédé, objets de la présente invention, permettent de réduire la consommation de lubrifiant au niveau

minimum requis, de contrôler le bon fonctionnement du moteur afin d'exploiter celui-ci au niveau optimal, mais aussi de détecter efficacement une variation du BN, une variation de la viscosité, un début d'arrachement de métal, une arrivée d'eau accidentelle dans le circuit lubrifiant et ainsi de pouvoir réagir rapidement avant l'aggravation du phénomène pouvant conduire à la destruction plus ou moins partielle du moteur et l'immobilisation du dit moteur ou de l'équipement et in fine, l'immobilisation du navire en haute mer.

Les résultats des mesures en continu, ou en discontinu, des dits paramètres ci-dessus indiqués sont rendus disponibles à bord du navire très rapidement et notamment avec des délais nettement améliorés par rapport aux analyses conventionnelles de l'art.

En effet, ces mesures conventionnelles actuelles requièrent la prise d'échantillons, l'expédition de celui-ci dans un port, son transport vers un laboratoire en charge du type d'analyses requis, le retour des résultats analytiques à bord du navire, ce processus pouvant prendre plusieurs semaines pour détecter par exemple que la teneur en fer est limite ou la teneur en eau dans le lubrifiant est anormale, c'est-à-dire longtemps après l'apparition de l'anomalie, ladite anomalie pouvant être rédhibitoire pour le bon fonctionnement du moteur.

De plus, les mesures en ligne par des micro capteurs ou microanalyseurs offrent des performances en terme de répétabilité nettement supérieures à la reproductibilité des mesures d'un laboratoire, ladite reproductibilité étant fortement liée à la qualité et à la formation du personnel.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif pour le suivi, en continu ou en discontinu, de l'évolution de la qualité d'un lubrifiant en circulation dans un équipement industriel (M), ledit dispositif comprenant, ou étant constitué essentiellement :
- 10 - d'un ensemble de distribution (2) du lubrifiant du type comprenant au moins un module de canalisation (6) dudit lubrifiant disposé sur le corps (5) dudit ensemble de distribution (2),
- 15 - au moins un composant fonctionnel (8) du type moyen de mesure pour la détermination d'au moins une caractéristique physico-chimique ou une caractéristique intrinsèque du lubrifiant connecté sur ledit module de canalisation (6), le composant fonctionnel étant un microcapteur ou un microanalyseur, et ladite caractéristique étant choisie parmi la
- 20 température, la pression, la viscosité, le BN, la teneur en particules métalliques, la teneur en eau ;
- au moins un système de mesure (10) du signal généré par ledit composant fonctionnel (8) , et
- 25 - au moins un système automatisé de contrôle (12) d'au moins un paramètre fonctionnel ou de composition, respectivement sur l'équipement industriel (M) ou le lubrifiant.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de distribution (2) comporte un filtre (7).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'ensemble de distribution (2) comporte un dispositif de préparation
- 30 de l'échantillon.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif de préparation de l'échantillon est disposé sur un module de canalisation (6).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce
- 35 que le microanalyseur est un MEMs (Micro Electro Mechanical system- Micro Système ElectroMécanique).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le microanalyseur est un NEMs (Nano Electro Mechanical system- Nano Système ElectroMécanique).
- 5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le microanalyseur ou le microcapteur est adapté au module de canalisation (6).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le micro capteur ou le microanalyseur permet la mesure de la quantité de particules de fer non dissoutes
10 contenues dans le lubrifiant.
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que à chaque caractéristique physico-chimique ou intrinsèque mesurée est associé un microanalyseur ou un micro capteur particulier.
- 15 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'ensemble de distribution est disposé sur une canalisation située en aval du moteur.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'alimentation de l'ensemble de distribution
20 (2) en lubrifiant est un point (A) sous pression de l'équipement industriel (M).
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que deux dispositifs analogues sont disposés en amont et en aval de l'équipement industriel (M).
- 25 13. Procédé de contrôle d'un équipement industriel comprenant la circulation d'un lubrifiant, seul ou en mélange, ledit contrôle étant réalisé par le suivi, en continu ou en discontinu, d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque dudit lubrifiant en circulation, dans lequel ladite caractéristique est choisie parmi la
30 température, la pression, la viscosité, le BN, la teneur en particules métalliques, la teneur en eau, et
 - le lubrifiant est introduit de manière continue ou discontinue dans le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,
 - 35 - au moins une caractéristique physico-chimique et/ou intrinsèque dudit lubrifiant est mesurée par un moyen d'analyse connecté sur un module de canalisation disposé sur le corps

- d'un ensemble de distribution, le moyen d'analyse étant un microcapteur ou un microanalyseur, et
- la (ou les) valeur(s) mesurée(s) est(sont) traitée(s) par des moyens informatiques pour être ensuite restituée(s) sous forme de signaux adaptés afin de commander, en fonction de la nature et de la réponse de la caractéristique mesurée, des paramètres fonctionnels respectivement sur l'équipement industriel et/ou le lubrifiant.
- 5
14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que le lubrifiant prélevé est réinjecté en continu après analyse dans le circuit de lubrification de l'équipement industriel.
- 10
15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que le suivi en continu d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque est réalisé pour les huiles lubrifiantes des moteurs marins quatre-temps semi-rapides à rapides et les huiles systèmes des moteurs deux temps lents.
- 15
16. Procédé selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que le suivi en discontinu d'au moins une caractéristique physico-chimique ou intrinsèque est réalisé pour les huiles cylindres des moteurs marins deux temps lents.
- 20
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que le paramètre fonctionnel de l'équipement industriel (M) est la puissance du moteur.
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, caractérisé en ce que le paramètre fonctionnel est la nature du lubrifiant.
- 25
19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, caractérisé en ce que le paramètre fonctionnel est le taux de graissage.
- 30
20. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 à bord d'un navire pour le contrôle du fonctionnement d'un moteur, notamment d'un moteur quatre-temps semi-rapide à rapide ou d'un moteur deux-temps lents et de préférence d'un moteur deux-temps lent à crosse.
- 35

21. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour optimiser le taux de graissage du moteur.
- 5 22. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour optimiser la valeur du BN du lubrifiant, en particulier en fonction de la teneur mesurée en soufre du carburant.
- 10 23. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour optimiser la formulation du lubrifiant en continu, notamment en fonction du taux de soufre mesuré sur le fioul.
- 15 24. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour le contrôle du fonctionnement d'une machine, par exemple tournante.
- 20 25. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour le contrôle du fonctionnement d'un moteur automobile
26. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 pour le contrôle du fonctionnement d'un moteur de compétition automobile, en particulier pour son utilisation aux limites des performances mécaniques.

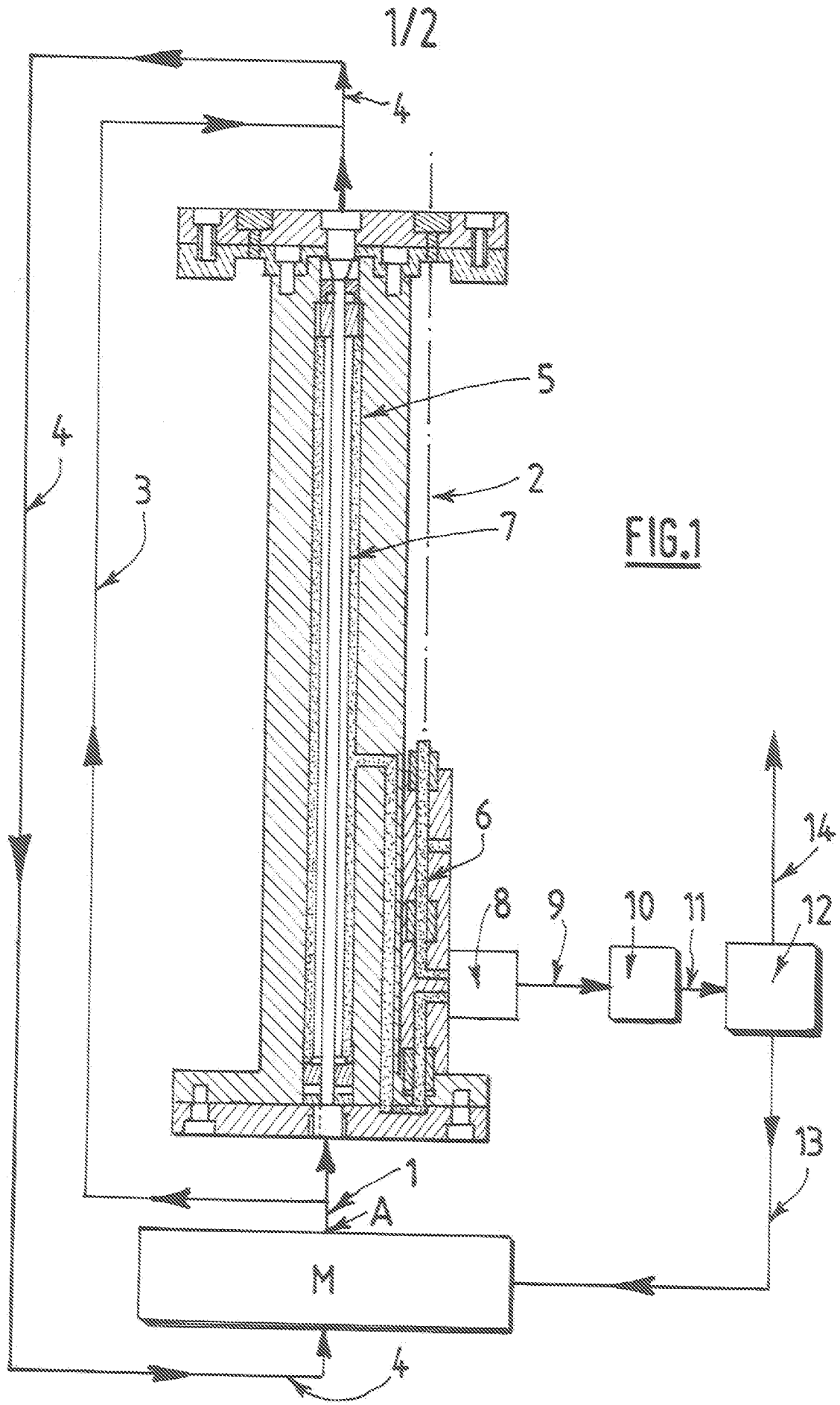


FIG.1

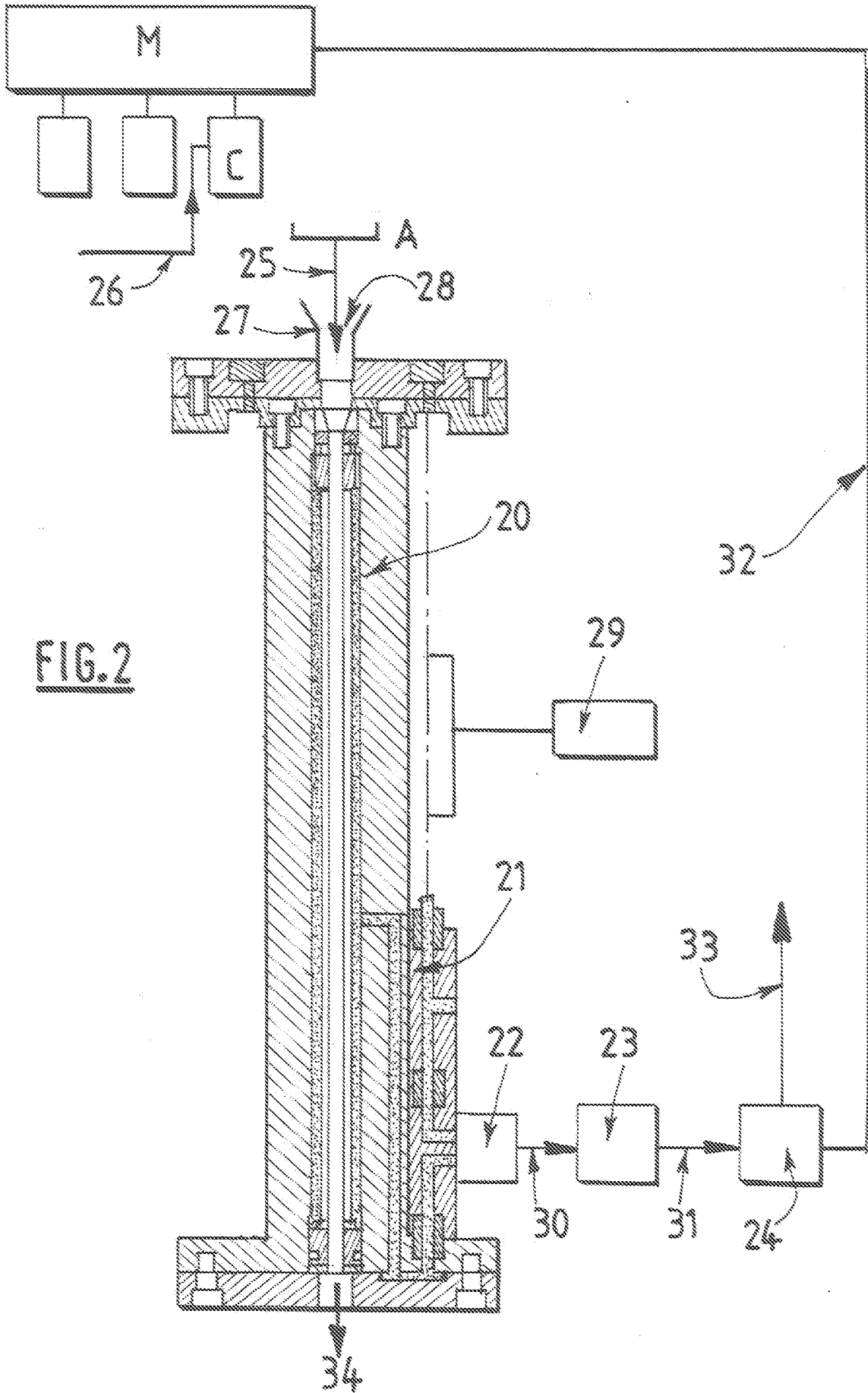


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N33/28

ADD. G01N33/30

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)

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, INSPEC, COMPENDEX, FSTA, BIOSIS, MEDLINE, EMBASE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/110504 A (EIF [FR]; CORIC PHILIPPE [FR]) 4 October 2007 (2007-10-04) cited in the application abstract; figure 1 page 1, lines 9,10 page 1, line 30 - page 2, line 2 page 3, lines 18-22 page 6, line 32 - page 7, line 23 -----	1-26
Y	US 2007/245811 A1 (DISCENZO FREDERICK M [US]) 25 October 2007 (2007-10-25) abstract; figure 2 claims 19,20 paragraphs [0011], [0012], [0047], [0094] ----- -/--	1-26

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2010

Date of mailing of the international search report

24/03/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Hanisch, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051999

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/091550 A (EXXONMOBIL RES & ENG CO [US]) 6 November 2003 (2003-11-06) cited in the application abstract paragraphs [0002], [0004], [0006] paragraphs [0012], [0015] -----	15-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/051999

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007110504 A	04-10-2007	CA 2647401 A1	04-10-2007
		EP 1999404 A1	10-12-2008
		FR 2899302 A1	05-10-2007
		JP 2009532667 T	10-09-2009
		KR 20090018033 A	19-02-2009
		US 2007227602 A1	04-10-2007
		US 2007245811 A1	25-10-2007
WO 03091550 A	06-11-2003	AU 2003262607 A1	10-11-2003
		CA 2480177 A1	06-11-2003
		CN 1646796 A	27-07-2005
		EP 1504174 A1	09-02-2005
		JP 2005524013 T	11-08-2005
		US 2003196632 A1	23-10-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051999

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G01N33/28

ADD. G01N33/30

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)

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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, FSTA, BIOSIS, MEDLINE, EMBASE

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2007/110504 A (EIF [FR]; CORIC PHILIPPE [FR]) 4 octobre 2007 (2007-10-04) cité dans la demande abrégé; figure 1 page 1, ligne 9,10 page 1, ligne 30 - page 2, ligne 2 page 3, ligne 18-22 page 6, ligne 32 - page 7, ligne 23	1-26
Y	US 2007/245811 A1 (DISCENZO FREDERICK M [US]) 25 octobre 2007 (2007-10-25) abrégé; figure 2 revendications 19,20 alinéas [0011], [0012], [0047], [0094]	1-26
	-/--	

 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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 mars 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/03/2010

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,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hanisch, Christian

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051999

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>WO 03/091550 A (EXXONMOBIL RES & ENG CO [US]) 6 novembre 2003 (2003-11-06) cité dans la demande abrégé alinéas [0002], [0004], [0006] alinéas [0012], [0015]</p>	15-23

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007110504 A	04-10-2007	CA 2647401 A1	04-10-2007
		EP 1999404 A1	10-12-2008
		FR 2899302 A1	05-10-2007
		JP 2009532667 T	10-09-2009
		KR 20090018033 A	19-02-2009
		US 2007227602 A1	04-10-2007
		US 2007245811 A1	25-10-2007
WO 03091550 A	06-11-2003	AU 2003262607 A1	10-11-2003
		CA 2480177 A1	06-11-2003
		CN 1646796 A	27-07-2005
		EP 1504174 A1	09-02-2005
		JP 2005524013 T	11-08-2005
		US 2003196632 A1	23-10-2003