

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401601.2

(51) Int. Cl.³: B 67 D 5/06

(22) Date de dépôt: 07.11.80

(30) Priorité: 12.11.79 GB 7939091

(43) Date de publication de la demande:
03.06.81 Bulletin 81/22

(84) Etats Contractants Désignés:
DE FR IT NL SE

(71) Demandeur: FMC EUROPE S.A. Société anonyme dite:
Route des Clérimois B.P.91
F-89103 Sens(FR)

(72) Inventeur: Ehret, Thomas
3, rue Victor Hugo
F-89100 Malay-le-Grand(FR)

(72) Inventeur: Ovieve, Gérard
13, rue Sylvain Dubechez
F-89100 Sens(FR)

(74) Mandataire: Rinuy, Guy et al,
Cabinet Rinuy et Santarelli 14, Avenue de la Grande
Armée
F-75017 Paris(FR)

(54) Procédé et installation de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide destiné à relier un navire à une plate-forme en mer.

(57) L'invention consiste à analyser statistiquement pour chaque étude les risques potentiels d'avaries ou d'accidents relatifs à une situation données, à disposer d'un ordinateur, micro-ordinateur ou autre calculateur, à fournir en mémoire les résultats de cette analyse statistique à l'ordinateur, lequel reçoit, par ailleurs, constamment les informations de divers capteurs et détermine à l'aide de ces informations la position, en coordonnées dans l'espace, d'un point théorique de raccordement du bras au navire, à demander à l'ordinateur la comparaison continue entre les informations reçues des différents capteurs et les résultats d'analyse statistique des risques potentiels, lequel ordinateur fournit alors des signaux exploitables, soit en semi-automatique, soit en automatique, sur la connexion, sur la circulation du fluide ou sur la déconnexion d'urgence, et suffisamment à l'avance pour tenir compte notamment de l'inertie des systèmes d'arrêt de circulation de fluide et de déconnexion d'urgence.

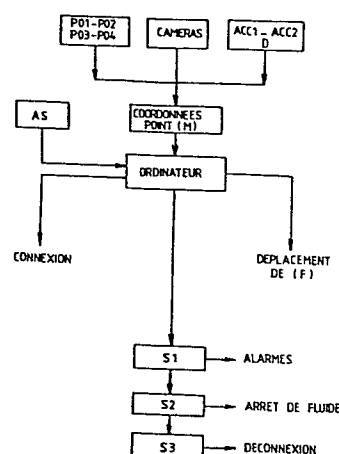


FIG.7

"Procédé et installation de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide destiné à relier un navire à une plate-forme en mer".

La présente invention se rapporte à un procédé et à une installation de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide à dispositif à déconnexion d'urgence, destiné à relier et reliant un navire à une plate-forme en mer.

5 Si l'on peut considérer la plate-forme comme sensiblement à l'état fixe, il n'en n'est pas de même du navire amarré à la plate-forme par une seule aussière et qui, sous l'action des vagues, des courants ou du vent, présente des mouvements alternatifs ou non, de grande envergure.

10 Il est indispensable de tenir compte de ces divers mouvements du navire afin d'éviter des risques graves d'avaries et d'accidents dans le cas, en particulier, où le bras articulé de chargement ou de déchargement sert au transfert de produits fluides cryogéniques. Une intervention
15 s'impose alors sur le circuit même du transfert, en bloquant toute circulation de fluide et, dans les cas extrêmes, en produisant la déconnexion d'urgence entre le bras et le navire lorsque le bras se trouve déjà connecté au navire.

L'invention répond à ces divers impératifs et
20 contraintes en assurant notamment, soit l'arrêt de toute circulation de fluide, soit la déconnexion d'urgence.

Le procédé selon l'invention consiste :

- à analyser statistiquement pour chaque étude
les risques potentiels d'avaries ou d'accidents relatifs à
25 une situation donnée,

- à disposer d'un ordinateur, micro-ordinateur
ou autre calculateur,

- à fournir en mémoire les résultats de cette
analyse statistique à l'ordinateur, lequel reçoit, par
30 ailleurs, constamment, les informations de divers capteurs et détermine à l'aide de ces informations la position, en coordonnées dans l'espace, d'un point théorique de raccordement du bras au navire,

- à demander à l'ordinateur la comparaison continu entre les informations reçues des différents capteurs et les résultats d'analyse statistique des risques potentiels, lequel ordinateur fournit alors des signaux exploitables, soit en semi-automatique, soit en automatique, sur la connexion, sur la circulation du fluide ou sur la déconnexion d'urgence et suffisamment à l'avance pour tenir compte notamment de l'inertie des systèmes d'arrêt de circulation de fluide et de déconnexion d'urgence.

10 Un point géométrique, pris dans l'espace, dans la zone de raccordement du bras articulé au navire, est considéré par rapport à un plan pendulaire dans lequel se trouve le bras articulé.

15 Trois enveloppes de travail sont également considérées autour d'un point fixe nominal dans la zone de raccordement du bras articulé au navire ;

- une première enveloppe centrale ou enveloppe d'alarme ;

20 - une enveloppe intermédiaire ou enveloppe d'intervention et,

- une enveloppe extérieure ou enveloppe de limite extrême.

25 Les valeurs des signaux issus de l'ordinateur approchant l'enveloppe d'alarme servent à déclencher l'alarme.

30 Les valeurs des signaux de l'ordinateur approchant l'enveloppe d'intervention produisent en semi-automatique l'alarme à l'opérateur, lequel peut agir sur un dispositif d'arrêt de circulation de fluide dans le bras de transfert et, en automatique, produisent l'action directe de moyens d'obturation de ladite canalisation.

Les valeurs des signaux de l'ordinateur approchant l'enveloppe extrême déclenchent le processus prévu de déconnexion d'urgence.

35 L'invention vise également une installation de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide destiné à relier et reliant un navire à une plateforme en mer et mettant en oeuvre le procédé ci-dessus.

L'installation, conforme à l'invention, comprend, outre l'ordinateur, des moyens capteurs permettant la surveillance constante des paramètres auquel est exposé le navire simplement amarré à la plate-forme.

5 La flèche est, pendant les opérations de chargement, sensiblement dans une position horizontale et possède deux degrés de liberté : - une rotation par rapport à un axe vertical solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras de suivre la dérive horizontale du
10 navire ; et - une rotation par rapport à un axe horizontal solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras de se lever ou de s'abaisser pour suivre la dérive verticale (due en majeure partie à la marée) du navire.

15 Les déplacements linéaires et angulaires sont calculés à partir de mesures faites :

- soit sur le bras par des capteurs d'angles ou des accéléromètres et retransmis par câbles,
- soit en dehors du bras par caméra ou ensemble de caméras, optiques ou à laser,
- 20 - soit sur le bateau au moyen d'une bouée "Datawell" et une transmission radio.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui va suivre faite en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 25 - la figure 1 est une vue schématique en perspective représentant le navire pétrolier relié par un bras articulé à la flèche d'une plate-forme en mer ;
- la figure 2 est une vue en élévation de face moins schématique du bras articulé relié à la flèche et au
30 navire ;
- la figure 3 représente un point théorique de raccordement du bras articulé au navire, considéré par rapport à des coordonnées dans l'espace et une enveloppe de travail ;
- 35 - la figure 4 représente en perspective une forme de réalisation d'observation de l'avant du navire à l'aide de deux caméras ;

- la figure 5 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'observation de l'avant du navire par une seule caméra ;

5 - la figure 6 est une vue en plan de l'aire d'observation de cette caméra ;

- la figure 7 est un organigramme de fonctionnement d'une installation conforme à l'invention.

Sur la figure 1 des dessins, un navire pétrolier (T) est représenté relié à une plate-forme en mer (P) au moyen d'une simple aussière ou amarre (A). Sur la flèche (F) de ladite plate-forme est suspendu un bras articulé de transfert de fluide (L) lui-même relié en un point théorique (M) du navire. Il doit être précisé que le bras articulé (L) peut être de tout type approprié et se trouve muni d'au moins un dispositif d'arrêt de circulation de fluide (non représenté) et d'un dispositif à déconnexion d'urgence (1) dont une partie (1A) est solidaire du navire (T) (figure 2). Dans la forme de réalisation schématisée, le bras articulé suspendu à la flèche est du type accordéon ou zigzag, mais il est évident que ce choix n'est en aucune sorte restrictif.

La flèche (F) peut tourner autour d'un axe vertical et autour d'un axe horizontal.

Le navire (T) est soumis aux variations continues de l'état de mer et le point de raccordement (M) considéré est illustratif, selon trois degrés de liberté (H - SW - SU) des mouvements du navire résultant des variations de cet état de mer.

Le point (M) fait partie d'un plan, de préférence pendulaire, dans lequel se situe le bras articulé (L) et tous déplacements angulaires ou linéaires dudit plan pendulaire correspondent à des coordonnées variables dans l'espace du point (M) ; l'axe OX étant pris comme correspondant à l'axe longitudinal du navire.

Comme il sera expliqué plus loin les coordonnées variables du point (M) peuvent être mesurées en tous points appropriés ; sur le bras (L), sur la flèche (F) de la plate-forme ou encore sur le navire lui-même.

L'état de mer intervient principalement sur les déplacements angulaires et les déplacements linéaires du navire. Les phénomènes qui le caractérisent peuvent être d'action lente ou rapide, varier dans le temps et suivant les lieux du globe où l'on se trouve. C'est ainsi que marées et courants provoquent des déplacements linéaires plutôt lents alors que les vagues provoquent des déplacements linéaires et angulaires du navire plutôt rapides. L'amplitude et la durée de ces oscillations dépendent en fait de plusieurs facteurs et du rapport des uns avec les autres (dimensions, direction et vitesse de propagation de la houle ; dimensions, inertie et couple de redressement du navire, etc.).

Le navire lui-même constitue donc en soi un facteur important, déterminé par ses dimensions, son type de construction, sa résistance à la mer comme à celle du vent et suivant qu'il est à l'état vide ou chargé.

Il convient en effet de considérer également l'état des vents (force et direction) dont l'action peut s'exercer directement sur le navire (dérive du navire).

Conformément à un aspect de l'invention, un ensemble le plus complet possible de ces diverses données et de ces divers événements de fréquence variable (réguliers ou irréguliers, fortuits ou rares) survenant en des lieux divers et d'importance variable dans l'échelle des risques potentiels d'avaries et d'accidents qu'ils représentent, est inventorié et analysé statistiquement et fourni en mémoire à un ordinateur ou autre calculateur.

L'ordinateur accumule en mémoire les informations fournies par des capteurs afin de traiter statistiquement un échantillon représentatif de la situation. Afin de rendre compte de l'évolution de la situation, l'échantillon est périodiquement renouvelé, les informations les plus anciennes étant rejetées pour faire place aux informations les plus récentes.

Suivant un mode d'investigation choisi mais nullement limitatif, des mouvements ($H' - SW' - SU'$) ayant une fréquence de l'ordre de celle de la vague sont dits "mouvements rapides" et des mouvements ($H'' - SW''$) ayant une

période beaucoup plus longue que celle de la vague (ou constants) sont dits "mouvements lents".

Le tableau ci-après fait apparaître une classification de mouvements suivant ce mode d'investigation en considération des trois axes OX, OY, OZ :

10			Ox	Oy	Oz	
	Déplacements	rapides	cavalement	Embardée	Pilonnement	
15	linéaires	lents	avance	dérive	Enfoncement	marée - remplissage du navire
20	Déplacements	rapides	roulis	tangage	lacet	
25	angulaires	lents	gite	assiette	giration	

Le bras (L) tient compte des mouvements (H' - SW' - SU') alors que la flèche (F) tient compte des mouvements (H'' - SW'').

Il doit être remarqué que l'ordinateur discrimine les déplacements lents horizontaux notamment par analyse par filtre numérique, et le résultat de cette opération est le déplacement de la flèche pour compenser la dérive.

Toujours suivant ce mode d'investigation donné à titre d'exemple le (ou les) paramètres définissant "l'agitation" du navire sont fonctions :

- du point du navire considéré ;
- du (ou des) paramètre de l'état de mer considéré ;

- des caractéristiques hydrodynamiques du navire.

Par ailleurs, en cours de fonctionnement, les valeurs mesurées des déplacements angulaires variables du point (M) considéré sur le navire, comme les déplacements
5 linéaires variables de ce même point (M) sont continuellement fournies à l'ordinateur.

Une des tâches de l'ordinateur est alors de comparer continûment l'acquis des informations de l'analyse
10 statistique (AS) avec les informations qu'il reçoit sans cesse des capteurs de mesure. Du résultat de cette comparaison continue, l'ordinateur fournit des signaux exploitables, soit en semi-automatique, soit en automatique, sur la circulation du fluide dans le bras de transfert (dispositif
15 d'arrêt de circulation) ou sur la déconnexion d'urgence (dispositif de déconnexion d'urgence) et suffisamment à l'avance pour tenir compte de l'inertie de ces dispositifs d'arrêt de circulation de fluide et de déconnexion d'urgence.

Dans le cadre de cette tâche, un ou plusieurs
20 seuils limites (S1 - S2 - S3) sont imposés à l'ordinateur de sorte que l'approche de ces seuils soit génératrice d'un déclenchement d'une alarme ou d'un déclenchement d'une opération, par un ou plusieurs des signaux d'exploitation fournis par l'ordinateur.

25 Un critère d'exploitation imposé par l'invention est donc d'obliger le point (M) à rester à l'intérieur d'un volume délimité par une surface appelée "enveloppe capable".

Selon l'invention, une enveloppe de travail qui est une surface fermée renfermant toutes les trajectoires
30 possibles du point (M) est calculée avec une probabilité de franchissement donnée (par exemple on peut convenir que la probabilité pour le point (M) de franchir l'enveloppe de travail en dix ans soit inférieur à 1/100).

Par ailleurs, le bras de transfert de fluide est
35 calculé de telle sorte que l'enveloppe de travail soit inscrite entièrement à l'intérieur de l'enveloppe capable du bras.

Il est important de noter que l'enveloppe de travail est calculée en ne tenant pas compte des mouvements lents du bateau.

Il faut également considérer que le volume de l'enveloppe de travail croît très rapidement avec l'état d'agitation du navire au point (M) et qu'il est nécessaire, dans pratiquement tous les cas, de donner des limites à l'agitation du point (M).

Ces limites s'imposent de toute façon du fait des possibilités d'amarrage et des distances de sécurité.

Le point (M) peut donc voyager dans un volume dans l'espace dont la limite est une surface appelée enveloppe de travail $S(\alpha, \psi, \theta) = 0$ (voir figure 1 pour définition de α, ψ, θ) et qui possède un axe vertical passant par un point $M_0 (\alpha_0, \psi_0 = 0, \theta_0 = 0)$ qui est le point de travail nominal du bras (figure 3).

En faisant varier ϕ_b et ψ_b , il est possible de faire varier les coordonnées absolues de $M_0 (\rho, \phi, \psi)$ par rapport à un système de référence (par exemple la plateforme).

La fonction de l'ordinateur est d'assurer que le point (M) ne traverse jamais l'enveloppe de travail $S(\alpha, \psi, \theta)$. Etant donné que pour des coordonnées ρ, ϕ, ψ données, le point (M) est fixé, il est possible de déterminer les coordonnées de (M) dans un système centré en (M_0). Quand le bras est déconnecté, le point (M) retourne à une position (R) qui est une position de repos.

Il existe deux possibilités d'action pour l'ordinateur :

a) le "recalage" de (M_0) en l'amenant en (M'') et, dans ce cas, la surface limite et la position de repos (R) suivent le point (M_0).

b) de déconnecter le système et dans ce cas (M) retourne en (R) mais le risque demeure que durant ce retour le point (M) puisse traverser la surface limite.

Les autres tâches de l'ordinateur sont alors :

1°) de vérifier que les limites susnommées ne seront pas atteintes ;

2°) de corriger les mouvements lents du bateau ;

3°) de diriger les séquences d'opérations nécessaires au début et à la fin du chargement ;

4°) d'informer les opérateurs de la situation et
5 des opérations en cours ;

5°) de prendre les dispositions prévues en cas d'urgence.

Les déplacements linéaires et angulaires sont calculés à partir de mesures faites :

- 10 - soit sur le bras (L) par des capteurs d'angles
ou des accéléromètres et retransmis par câbles,
 - soit en dehors du bras par caméra ou ensemble
de caméras, optiques ou à laser,
 - soit sur le bateau au moyen d'une bouée
15 "Datawell" et une transmission radio.

Les mouvements du point (M) sont mesurés avant, pendant et après la connexion du bras (L) au navire (T).

Pendant les opérations de chargement, la flèche (F) est sensiblement dans une position horizontale et possède
20 deux degrés de liberté : - une rotation par rapport à un axe vertical solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras (L) de suivre la dérive horizontale du navire ; et - une rotation par rapport à un axe horizontal solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras
25 de se lever ou de s'abaisser pour suivre la dérive verticale (due en majeure partie à la marée) du navire.

Deux accéléromètres (Acc 1 et Acc 2) sont prévus pour mesurer le mouvement vertical (direction Z) et le mouvement horizontal (direction Y seulement).

30 Afin d'éviter de mesurer les accélérations indésirables qui peuvent accompagner le roulis et le tangage, les axes sensibles des accéléromètres sont, de préférence, montés sur une plate-forme stabilisée ou à la Cardan.

Afin d'obtenir les déplacements verticaux et
35 horizontaux, les signaux d'accélération sont intégrés deux fois.

Pour la transmission du signal de courant continu à la plate-forme en mer (P) celui-ci est de préférence trans-

formé en un signal basse fréquence d'onde carrée, modulé en amplitude. Ce signal basse-fréquence est ensuite démodulé pour obtenir un signal exploitable. Il est possible ainsi de se passer de tout câble électrique de transmission et d'utiliser une faible énergie.

L'instrumentation peut être installée sur les amarres d'une bouée soumise à la vague, qui constitue, en soi, un moyen fiable permettant la mesure du mouvement vertical de la mer.

Quand le bras (L) est relié au navire (T), la géométrie du bras articulé est déterminée par plusieurs angles à l'aide de moyens potentiométriques.

La mesure des angles α , β , γ permet la détermination des coordonnées X, Y, Z du point (P) situé au point de raccordement du bras articulé avec le connecteur de chargement.

Théoriquement, un angle supplémentaire φ est nécessaire pour déterminer la position du point (M) situé à l'avant du navire.

Toutefois, pour des raisons pratiques (instruments et câbles) et en raison de ce que l'on s'intéresse au mouvement du bras articulé, la détermination du point (P) est considérée comme suffisante en mesurant seulement les angles α , β , γ .

Le mouvement du point (M) est donc assimilé au mouvement du point (P) (figure 2).

De plus, il est requis de déterminer l'attitude du navire (T) par rapport à la flèche (F). Ceci est obtenu en mesurant l'angle d'embardée de giration ou de lacet δ , à la base du bras articulé (L).

Les instruments de mesure peuvent être constitués par quatre potentiomètres (PO1 - PO2 - PO3 - PO4) destinés à mesurer les angles α , β , γ , δ .

Le premier de ces potentiomètres est installé sur le bras articulé (L) et le quatrième sur le navire (T). Une connexion électrique est prévue entre le navire et le bras articulé pour connecter le quatrième potentiomètre et cette connexion est étanche à l'eau.

Les potentiomètres sont installés dans des boîtiers étanches, de construction robuste à passage d'axe étanche. Le signal de sortie de chaque potentiomètre est une tension proportionnelle à l'angle mesuré.

5 Suivant une forme de réalisation, deux jeux de quatre potentiomètres chacun sont prévus afin d'augmenter la sécurité des mesures. Les relevés peuvent être comparés et croisés si nécessaire par comparaison de huit groupements de trois relevés chacun pour les angles α , β , γ .

10 L'invention s'applique que le bras L soit ou non relié au navire (T).

 Le mouvement du point (M) à l'avant du navire peut être déterminé, suivant une forme de réalisation, par la combinaison de deux caméras, toutes deux fixées à la flèche (F), l'une à l'extrémité de la flèche (caméra A), l'autre à la base de la flèche (caméra B).

15 Une diode émettrice est requise à l'avant du navire en un point proche du point M. Les deux caméras sont dirigées sur ce point et la combinaison des deux formes de mesure fournit le mouvement tridimensionnel de l'avant du navire par rapport à un système de références pris sur la flèche (F).

20 Les deux caméras sont installées afin qu'elles puissent "voir" le point (M) quelle que soit la position du bras articulé (L).

25 Cette disposition de moyens fonctionne de la façon suivante :

 Depuis les mesures obtenues par les deux caméras, deux ensembles de coordonnées du point (M) peuvent être obtenus :

- 30 - le degré de liberté (Y) et le degré de liberté (Z) tels que vus par la caméra (B) (ces degrés sont obtenus directement si l'axe de la caméra (B) est horizontal ou avec une légère transformation s'il ne l'est pas) ;
- 35 - les degrés de liberté (Y) et (X) tels que vus par la caméra (A).

 X, Y et Z sont les coordonnées par rapport à un système de référence pris sur la flèche (avec l'axe OY horizontal).

Les caméras sont placées dans des boîtiers étanches et équipées d'essuie-glaces.

Les axes optiques des deux caméras sont de préférence dans un même plan.

5 La puissance de la diode émettrice et le rapport d'ouverture des lentilles sont calculés en fonction de la distance du point (M) et le détecteur de chaque caméra est également calculé en conséquence.

10 Il doit être remarqué que cette forme de réalisation ne nécessite aucune connexion, que ce soit par câble électrique ou par signaux radios.

Suivant une forme de réalisation simplifiée, on fait appel à une seule caméra placée à l'extrémité de la flèche (caméra A). Cette caméra est montée à la Cardan et
15 regarde vers le bas, verticalement, deux points B et C de l'avant du navire, fixes par rapport au point (M). Ces points B et C sont équipés de diodes émettrices.

La distance entre ces points est la distance l_0 .

En mesurant les positions des points B et C et la
20 distance BC telles que vues par la caméra à chaque moment, une distance maximum $l_{\max}$ peut être calculée selon trois temps de déplacement ou plus. Cette distance maximum $l_{\max}$ est très proche de la distance réelle l_0 ainsi cette disposition fournit les coordonnées absolues X et Y des deux points B et
25 C de l'avant du navire et les coordonnées X et Y du point (M).

Le déplacement vertical Z n'est pas mesuré par la caméra et, dans ce cas, un équipement supplémentaire est nécessaire.

Z dans ce cas peut être mesuré par un dispositif
30 de mesure de distance tel qu'un télémètre infrarouge ou dispositif équivalent. Ce dispositif surveille continuellement la distance de l'avant du navire et le signal de sortie est mesuré et filtré afin de donner une représentation exacte. Cet équipement peut être protégé contre le mauvais temps, en
35 particulier, contre les fortes pluies et contre la réflexion sensiblement verticale du pont du navire exposé au soleil.

Enfin, une surveillance visuelle peut être prévue durant les opérations de chargement et particulière-

ment durant les opérations de connexion. A cet effet, une caméra de télévision est installée à l'extrémité de la flèche (F) et dirigée sur l'avant du navire. Cette disposition permet à l'opérateur de visualiser les opérations à l'avant du navire et en particulier de contrôler la mise en position du bras articulé (L) pendant cette connexion.

Cette caméra est également placée dans un carter étanche et pourvue d'essuie-glaces.

Suivant une variante, cette caméra de surveillance est la caméra A déjà installée pour la mesure du déplacement de l'avant du navire.

La surveillance de connexion commence une fois que le bateau est amarré. Avant que toute opération ait lieu, le mouvement (Z) du navire est donné par un accéléromètre ou une bouée du type "Datawell". L'analyse statistique décide si l'opération peut être effectuée ou non. Dans le cas où l'opération ne doit pas être effectuée, l'ordinateur interrompt la séquence ; dans le cas où l'opération peut être effectuée, le moyen disponible pour la mesure du mouvement (Y) est le moyen optique, lequel donne la distance séparant la flèche (F) de l'axe central du navire et permet à l'ordinateur de déclencher la rotation en position du bras.

Il est bien entendu, enfin, que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et qu'on pourra apporter des équivalences dans ses éléments constitutifs sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention qui est défini dans les revendications qui suivent.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide, à dispositif à déconnexion d'urgence, destiné à relier et reliant un navire à une plate-forme en mer, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à analyser statistiquement pour chaque étude les risques potentiels d'avaries ou d'accidents relatifs à une situation données ;

- à disposer d'un ordinateur, micro-ordinateur ou autre calculateur ;

- à fournir en mémoire les résultats de cette analyse statistique à l'ordinateur, lequel reçoit, par ailleurs, constamment les informations de divers capteurs et détermine à l'aide de ces informations la position, en coordonnées dans l'espace, d'un point théorique de raccordement du bras au navire ;

- à demander à l'ordinateur la comparaison continue entre les informations reçues des différents capteurs et les résultats d'analyse statistique des risques potentiels, lequel ordinateur fournit alors des signaux exploitables, soit en semi-automatique, soit en automatique, sur la connexion, sur la circulation du fluide ou sur la déconnexion d'urgence, et suffisamment à l'avance pour tenir compte notamment de l'inertie des systèmes d'arrêt de circulation de fluide et de déconnexion d'urgence.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un ensemble le plus complet possible de ces diverses données et de ces divers événements de fréquence variable (réguliers ou irréguliers, fortuits ou rares) survenant en des lieux divers et d'importance variable dans l'échelle des risques potentiels d'avaries et d'accidents qu'ils représentent, est inventorié et analysé statistiquement et fourni en mémoire à l'ordinateur.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'analyse statistique tient compte de l'état de la mer dont les phénomènes peuvent être d'action lente ou rapide, varier dans le temps et suivant les lieux du globe où l'on se trouve, marées et

courants provoquant des déplacements linéaires plutôt lents alors que les vagues provoquent des déplacements linéaires et angulaires du navire plutôt rapides.

5 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le navire lui-même constitue en soi un facteur, déterminant, par ses dimensions, son type de construction, sa résistance à la mer comme à celle du vent et suivant qu'il est à l'état vide ou chargé.

10 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'ordinateur accumule en mémoire les informations fournies par des capteurs afin de traiter statistiquement un échantillon représentatif de la situation et afin de rendre compte de l'évolution de la situation, l'échantillon est périodiquement renouvelé, les
15 informations les plus anciennes étant rejetées pour faire place aux informations les plus récentes.

20 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que des mouvements (H' - SW' - SU') ayant une fréquence de l'ordre de celle de la vague sont considérés comme "mouvements rapides" et des mouvements (H" - SW") ayant une période beaucoup plus longue que celle de la vague (ou constants) sont considérés comme "mouvements lents".

25 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ordinateur discrimine les déplacements lents horizontaux, notamment par analyse par filtre numérique, et le résultat de cette opération est le déplacement de la flèche pour compenser la dérive.

30 8. Procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le bras L tient compte des mouvements rapides (H' - SW' - SU') alors que la flèche (F) tient compte des mouvements lents (H" - SW"), le mouvement lent (SU") pouvant être négligé.

35 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'en cours de fonctionnement, les valeurs mesurées des déplacements angulaires variables du point théorique de raccordement (M) considéré sur le navire, comme les déplacements linéaires variables de ce même point (M) sont continuellement fournies à l'ordinateur.

10. Procédé selon les revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'un critère d'exploitation imposé est d'obliger le point (M) à rester à l'intérieur d'un volume délimité par une surface appelée "enveloppe capable".

5 11. Procédé selon les revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs seuils limites (S1 - S2 - S3) d'approche d'enveloppes capables sont imposés à l'ordinateur, de sorte que l'approche de ces seuils soit génératrice d'un déclenchement d'une alarme, d'une annulation ou d'une interdiction ou d'un déclenchement d'une opération, par un ou plusieurs des signaux d'exploitation fournis par l'ordinateur.

12. Procédé selon les revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'une enveloppe de travail renfermant toutes les trajectoires possibles du point (M) est calculée avec une probabilité de franchissement donnée.

13. Procédé selon les revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le bras de transfert de fluide est calculé de telle sorte que l'enveloppe de travail soit inscrite entièrement à l'intérieur de l'enveloppe capable du bras.

14. Procédé selon les revendications 1 à 13, caractérisé en ce que trois enveloppes de travail sont considérées :

25 - une première enveloppe centrale ou enveloppe d'alarme ;

- une enveloppe intermédiaire ou enveloppe d'intervention ; et

30 - une enveloppe extérieure ou enveloppe de limite extrême ;

- les valeurs des signaux issus de l'ordinateur approchant l'enveloppe d'alarme servent à déclencher l'alarme ;

35 - les valeurs des signaux de l'ordinateur approchant l'enveloppe d'intervention produisent en semi-automatique l'alarme à l'opérateur, lequel peut agir sur un dispositif d'arrêt de circulation de fluide dans le bras de transfert et, en automatique, produisent l'action directe de moyens d'obturation de ladite canalisation ;

- les valeurs des signaux de l'ordinateur approchant l'enveloppe extrême déclenchent le processus prévu de déconnexion d'urgence.

15 5 Procédé selon les revendications 1 à 14, caractérisé en ce que d'autres tâches de l'ordinateur sont :

- de vérifier que les limites susnommées ne seront pas atteintes ;

- de corriger les mouvements lents du bateau ;

10 - de diriger les séquences d'opérations nécessaires au début et à la fin du chargement ;

- d'informer les opérateurs de la situation et des opérations en cours ;

- de prendre les dispositions prévues en cas d'urgence.

15 16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'un point géométrique, pris dans l'espace, dans la zone de raccordement du bras articulé au navire, est considéré par rapport à un plan pendulaire dans lequel se trouve le bras articulé.

20 17. Installation de surveillance et de commande d'un bras articulé de transfert de fluide destiné à relier et reliant un navire à une plate-forme en mer et mettant en oeuvre le procédé ci-dessus selon les revendications 1 à 16, caractérisée en ce qu'elle comprend outre l'ordinateur, des
25 moyens capteurs permettant la surveillance constante des paramètres auquel est exposé le navire simplement amarré à la plate-forme.

18. Installation selon la revendication 17, caractérisé en ce que la flèche (F) est, pendant les opérations
30 de chargement, sensiblement dans une position horizontale et possède deux degrés de liberté : - une rotation par rapport à un axe vertical solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras (L) de suivre la dérive horizontale du navire ; et - une rotation par rapport
35 à un axe horizontal solidaire de la plate-forme, laquelle rotation permet au bras de se lever ou de s'abaisser pour suivre la dérive verticale (due en majeure partie à la marée) du navire.

19. Installation selon les revendications 17 et 18, caractérisée en ce que les déplacements linéaires et angulaires sont calculés à partir de mesures faites :

- soit sur le bras (L) par des capteurs d'angles ou des accéléromètres et retransmis par câbles,
- soit en dehors du bras par caméra ou ensemble de caméras, optiques ou à laser,
- soit sur le bateau au moyen d'une bouée "Datawell" et une transmission radio.

20. Installation selon la revendication 19, caractérisée en ce que deux accéléromètres (Acc1 et Acc2) sont prévus pour mesurer le mouvement vertical (direction Z) et le mouvement horizontal (direction Y).

21. Installation selon les revendications 18 à 20, caractérisée en ce que, afin d'éviter de mesurer les accélérations indésirables qui peuvent accompagner le roulis et le tangage, les axes sensibles des accéléromètres sont, de préférence, montés sur une plate-forme stabilisée ou à la Cardan.

22. Installation selon les revendications 18 à 21, caractérisée en ce que la transmission du signal d'accélération de courant continu à la plate-forme en mer (P) est de préférence transformée en un signal basse-fréquence d'onde carrée, modulé en amplitude, ce signal basse-fréquence étant ensuite démodulé pour obtenir un signal exploitable.

23. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que, quand le bras (L) est relié au navire (T), la géométrie du bras articulé est déterminée par plusieurs angles à l'aide de moyens potentiomètres et la mesure des angles α , β , γ permet la détermination des coordonnées X, Y, Z du point (P) situé au point de raccordement du bras articulé avec le connecteur de chargement.

24. Installation selon la revendication 23, caractérisée en ce que deux jeux de quatre potentiomètres chacun sont prévus afin d'augmenter la sécurité des mesures.

25. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que le mouvement du point (M) à l'avant du navire est déterminé par la combinaison de deux caméras,

toutes deux fixées à la flèche (F), l'une à l'extrémité de la flèche (caméra A), l'autre à la base de la flèche (caméra B), une diode émettrice étant placée à l'avant du navire en un point proche du point (M), et les deux caméras étant dirigées
5 sur ce point, la combinaison des deux formes de mesure fournissant le mouvement tridimensionnel de l'avant du navire.

26. Installation selon les revendications 17 et 25, caractérisée en ce qu'on fait appel à une seule caméra placée à l'extrémité de la flèche (caméra A), cette caméra
10 étant montée à la Cardan et regardant vers le bas, verticalement, deux points B et C de l'avant du navire, fixes par rapport au point (M).

27. Installation selon la revendication 26, caractérisée en ce que le déplacement vertical est mesuré par
15 un dispositif de mesure de distance tel qu'un télémètre infrarouge ou dispositif équivalent.

28. Installation selon les revendications 17 à 27, caractérisée en ce qu'une surveillance visuelle est prévue durant les opérations de chargement et particulièrement durant les opérations de connexion, une caméra de télé-
20 vision étant à cet effet installée à l'extrémité de la flèche (F) et dirigée sur l'avant du navire, cette disposition permettant à l'opérateur de visualiser les opérations à l'avant du navire et en particulier de contrôler la mise en
25 position du bras articulé (L) pendant cette connexion.

29. Installation selon l'une quelconque des revendications 26, 27, 28, caractérisée en ce que la caméra de surveillance est la caméra (A) déjà installée pour la mesure du déplacement de l'avant du navire.

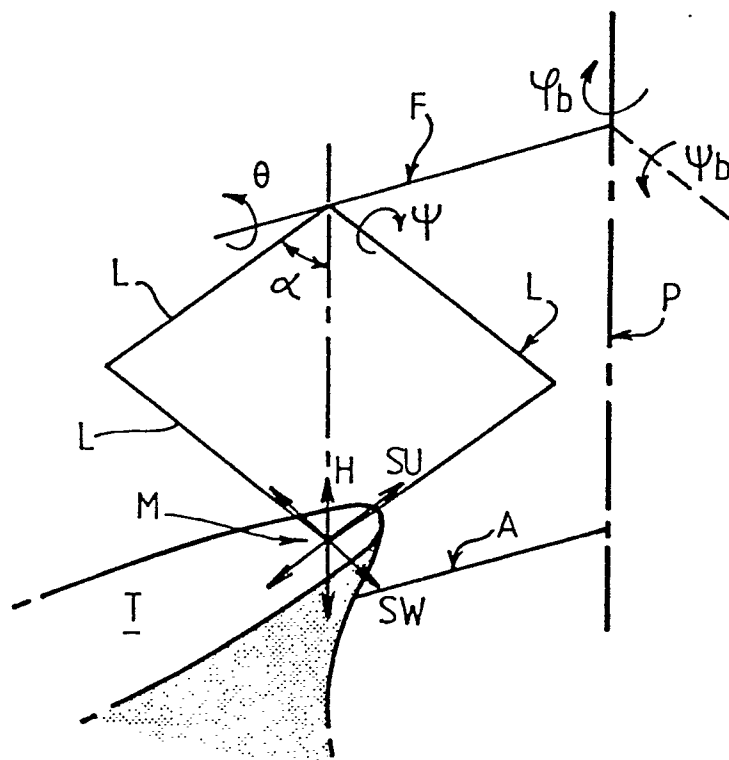


FIG.1

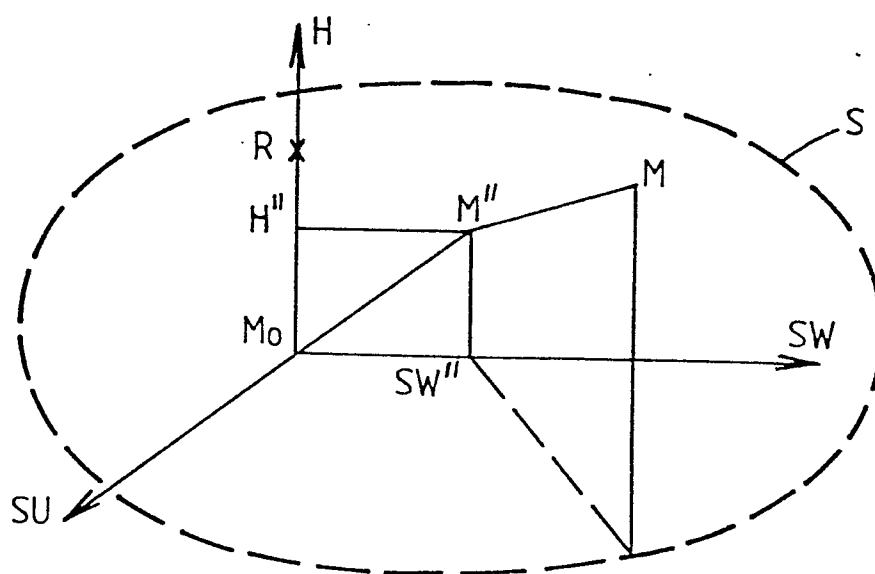


FIG. 3

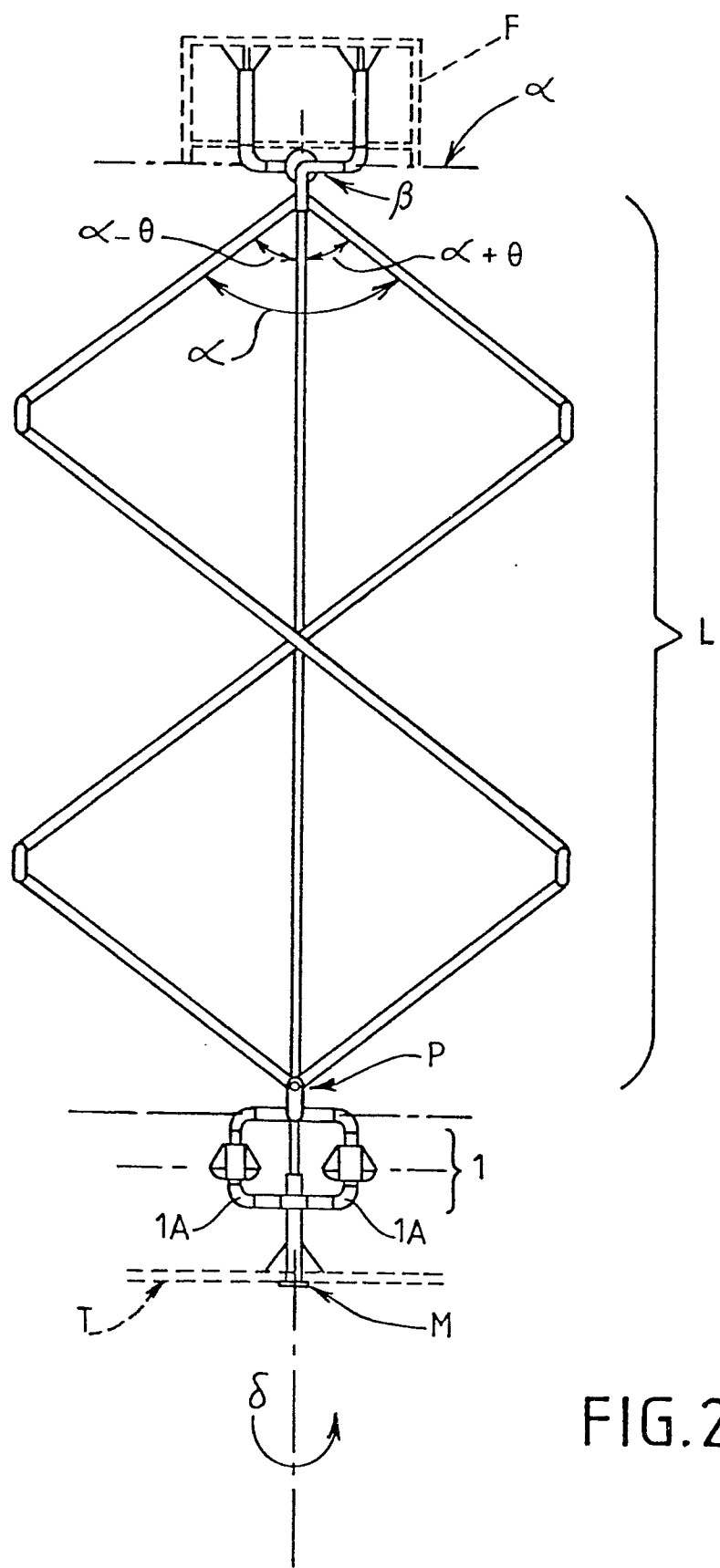
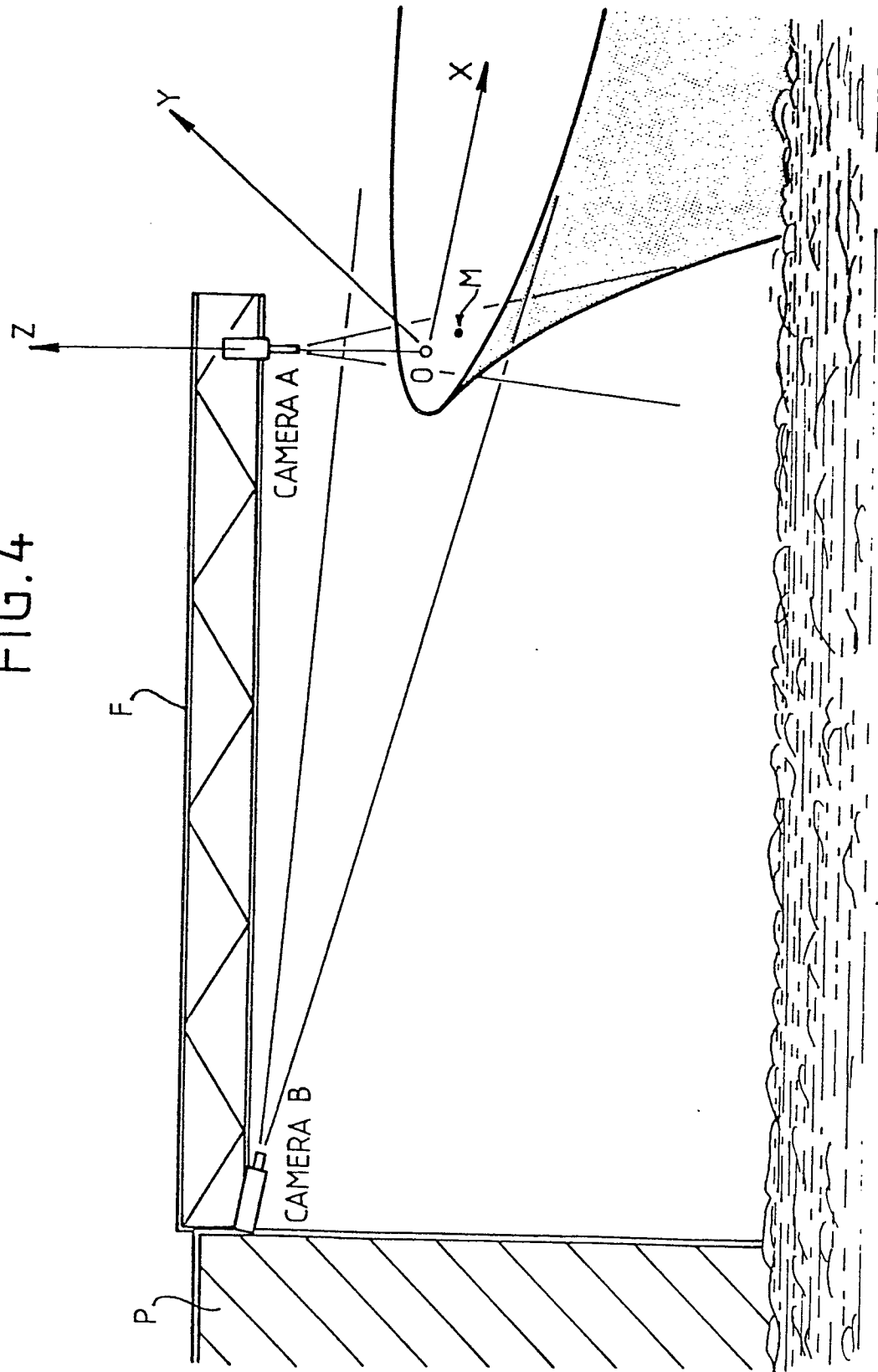
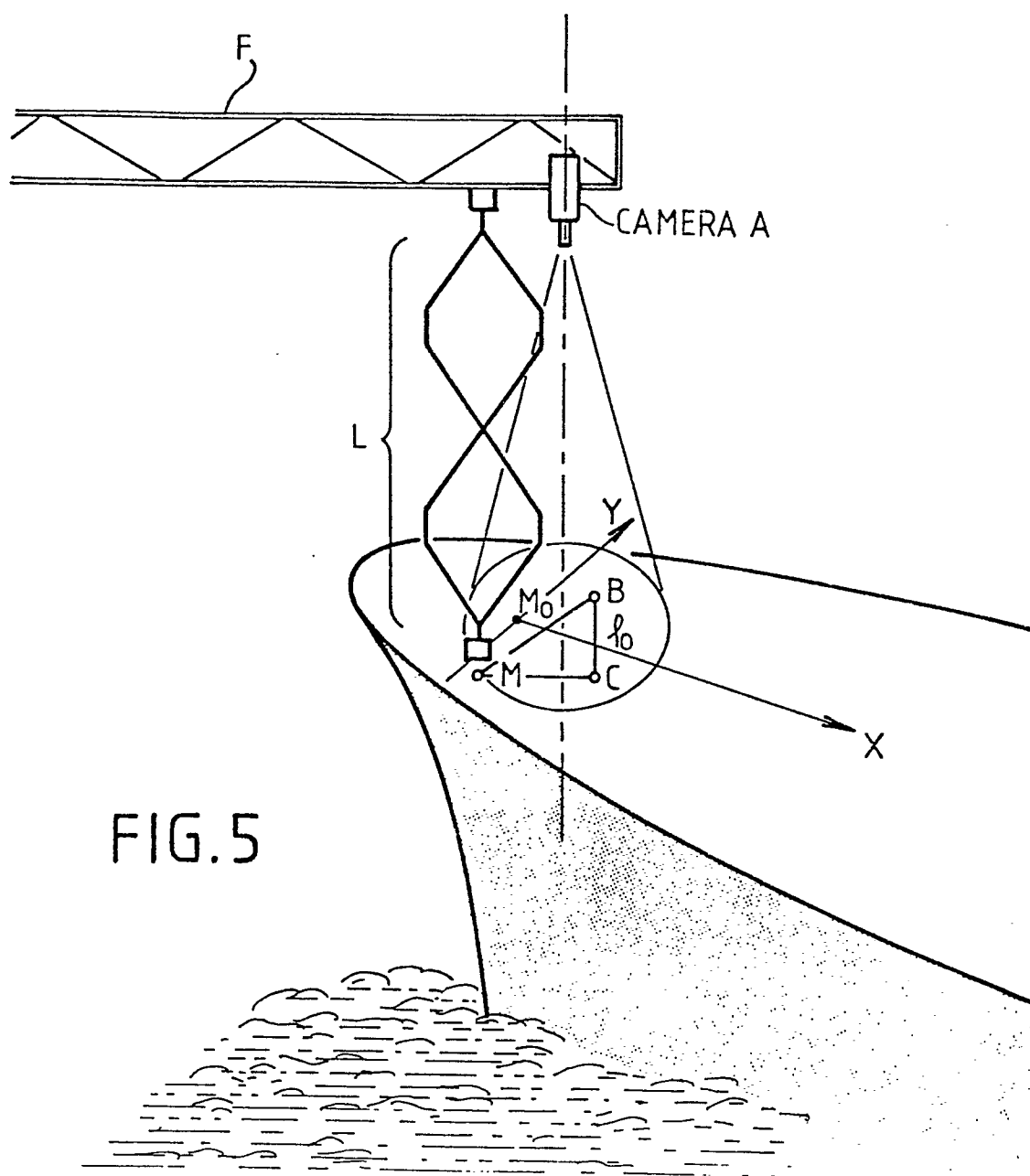


FIG.2

FIG. 4





5/5

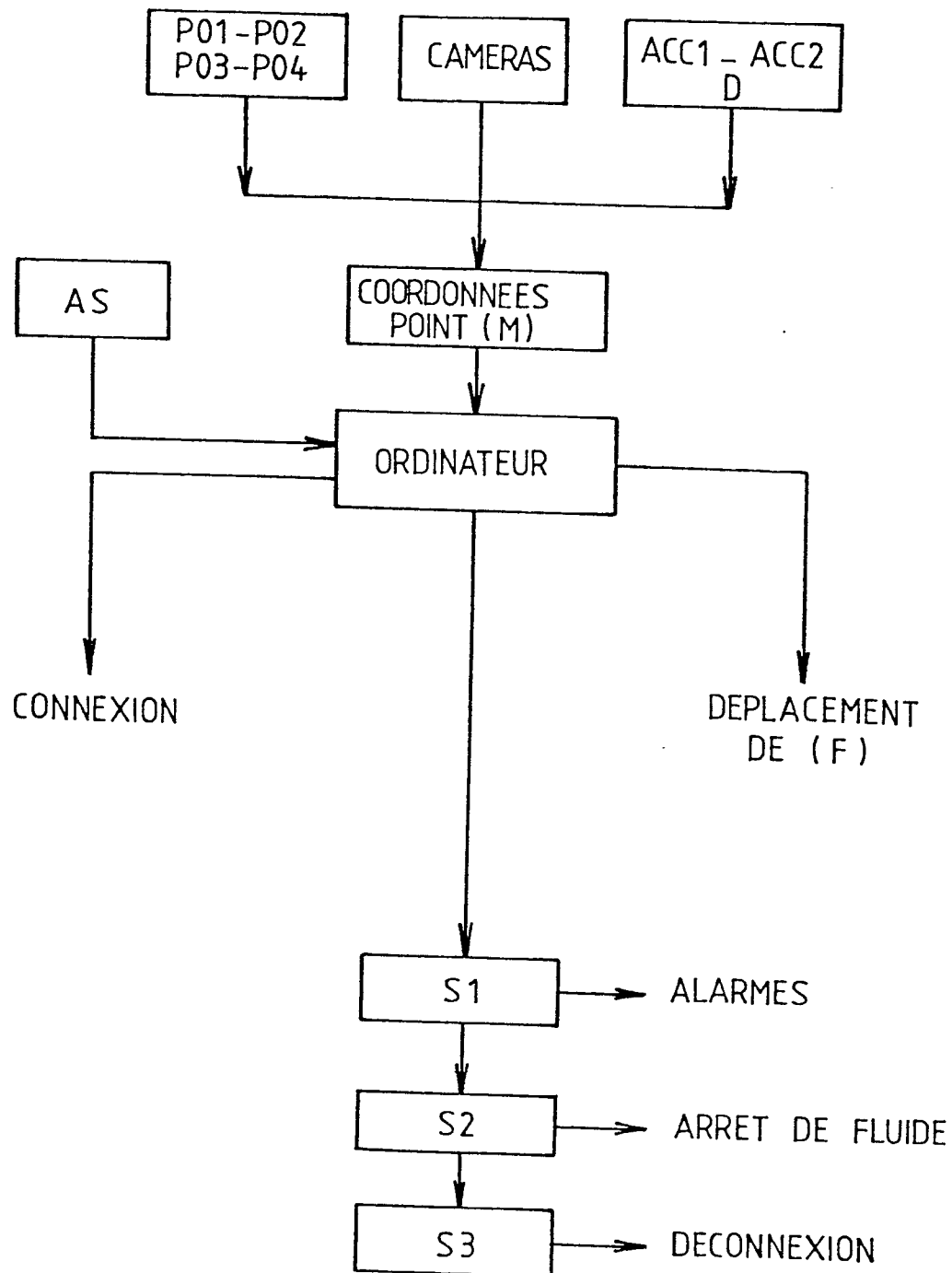


FIG.7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0029768

Numéro de la demande
EP 80 40 1601

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	FR - A - 2 347 159 (NATIONAL SUPPLY CO. LTD.) * Figure 5; revendications 1,2 * --	1	B 67 D 5/06
	AEG TELEFUNKEN ONTLADINGS, vol. 28, no. 1, Mars 1972 Amsterdam, NL, "Automatische laadinstallaties voor mineraalolieprodukten met AEG procescomputers", pages 4-7 * Figures 2,4 * --	1	
	JOURNAL A, vol. 19, no. 4, Octobre 1978, Anvers, BE, D.P. DOWLING et al.: "Computers in practice. Computer monitored liquid fuel loading", pages 219-224 * Figures 1,2 * -----	1	B 67 D 5/06 B 63 B 21/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	19-02-1981	THBO	