

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 207 818
A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 86401009.5

(51) Int. Cl. 4: **E21B 33/035**

(22) Date de dépôt: 12.05.86

Une requête en correction de la désignation de GB DE a été éprésentée conformément la règle 88 CBE.

Revendications modifiées conformément la règle 86 (2) CBE.

(30) Priorité: 15.05.85 FR 8507411

(43) Date de publication de la demande:
07.01.87 Bulletin 87/02(84) Etats contractants désignés:
GB NL

(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE ELF
AQUITAINE (Production)
Tour Elf
F-92078 Paris la Défense Cedex 45(FR)**

(72) Inventeur: **Aubin, Christophe
4, Avenue Régina
F-64000 Pau(FR)
Inventeur: Perrot, Marc
22, Boulevard des Pyrénées
F-64000 Pau(FR)
Inventeur: Sesques, Claude
4, rue de Longchamps
F-64000 Pau(FR)**

(74) Mandataire: **Mongrédién, André et al
c/o SOCIETE DE PROTECTION DES
INVENTIONS 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)**

(54) **Dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide.**

(57) L'invention concerne un dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide.

Le dispositif comprend des moyens de commande (7, 8, 9) d'électrovannes (10, 11, 12), un ensemble électronique (14) de commande et de surveillance de la tête de puits, des capteurs - (16,...,18) de surveillance, des moyens de liaison - (25) reliés à l'ensemble électronique (14) et à une station (26) à la surface du milieu liquide, par une ligne de transmission (27). L'ensemble électronique - (14) comprend une première voie (28) reliée aux moyens (7, 8, 9) de commande et aux capteurs - (16,...,18), alimentée en énergie électrique par la ligne (27) et une deuxième voie (29) de commande

des moyens de commande (15), alimentée en énergie électrique par la ligne (27). La deuxième voie et les moyens de commande des électrovannes sont aussi reliés à une source autonome d'alimentation (30), indépendante de la ligne (27). Chacune des voies ainsi que la liaison (25) établissent des communications bidirectionnelles avec la station - (26).

Application à la commande et à la surveillance de têtes de puits immergées.

EP 0 207 818 A1

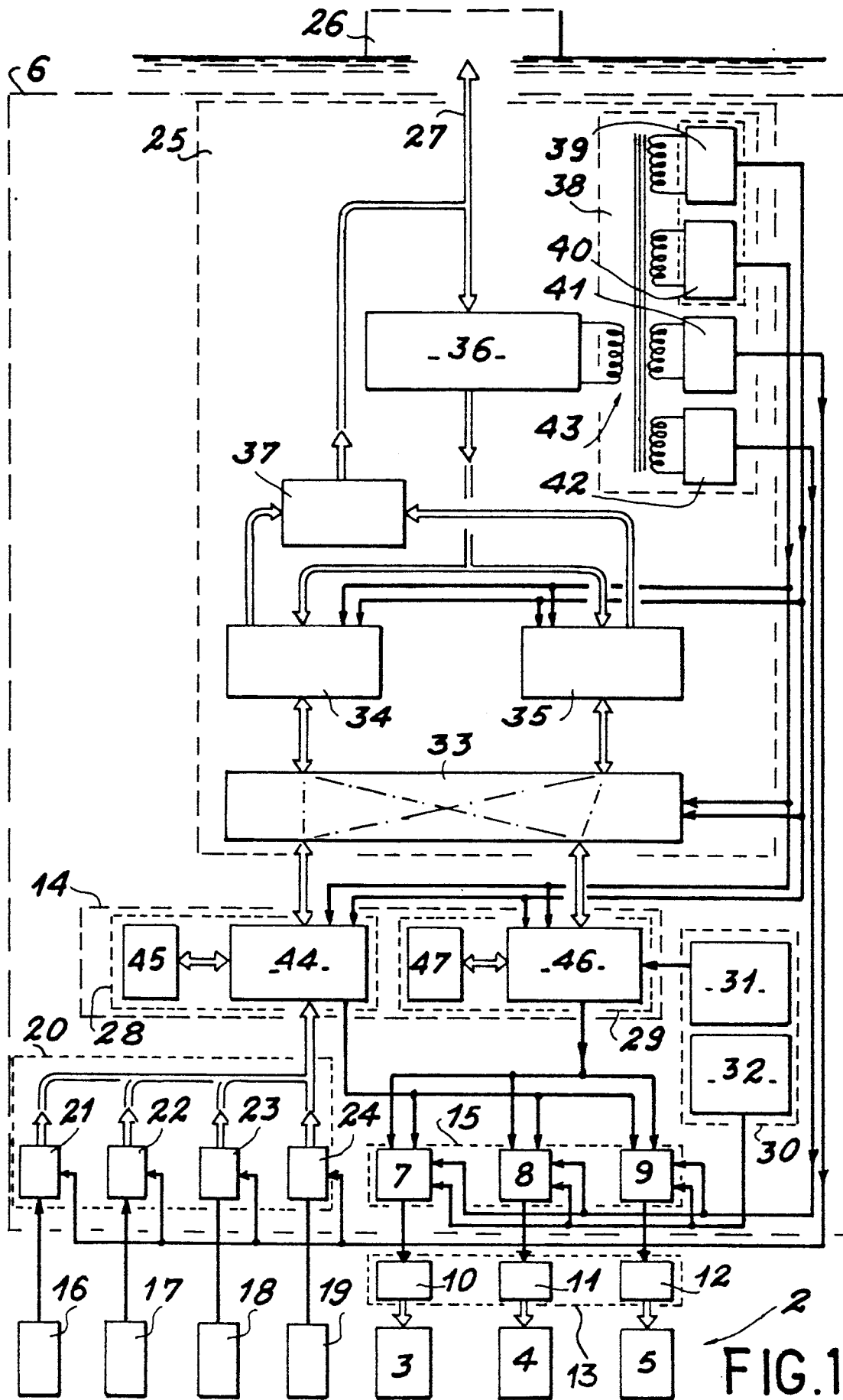


FIG.1

Dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide

La présente invention concerne un dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide.

Elle s'applique à la commande d'ouverture ou de fermeture de vannes de têtes de puits immergées, et notamment de têtes de puits de pétrole ou de gaz, ainsi qu'à la surveillance de ces têtes de puits.

Pour différentes raisons, les vannes de têtes de puits immergées doivent pouvoir être ouvertes ou fermées à tout instant, et il doit être possible, pour des raisons de production et de sécurité, de contrôler cette ouverture ou cette fermeture. Généralement, l'ouverture ou la fermeture des vannes de têtes de puits, est commandée par des électrovannes, elles-mêmes immergées et commandées par un ensemble électrique ou électronique, lui-même immergé ; cet ensemble électrique ou électronique est contenu dans une enceinte étanche et il est relié à une station en surface du milieu liquide par une ligne de transmission de signaux électriques. Cette ligne transmet à l'ensemble électronique et aux électrovannes, des signaux électriques nécessaires à leur alimentation en énergie. Elle transmet aussi des signaux de commande de l'ensemble électrique ou électronique pour commander l'ouverture ou la fermeture des électrovannes, ainsi que des signaux de test de l'ensemble. Cette ligne transmet vers la station en surface, des signaux résultant des signaux de test, ainsi que des signaux de mesure de paramètres relatifs à la surveillance du fonctionnement de la tête de puits ; ces signaux sont fournis par des capteurs.

La commande directe de l'ouverture ou de la fermeture des vannes, à partir d'une station située à la surface du milieu liquide, qui transmet vers l'ensemble électronique des signaux de commande, grâce à une ligne de transmission telle qu'un câble par exemple, présente des inconvénients : en cas de rupture du câble, il n'est plus possible de contrôler les électrovannes, et donc de contrôler l'ouverture ou la fermeture des vannes de la tête de puits.

Dans les dispositifs de commande et de surveillance connus, la plupart des opérations de commande et de surveillance, sont effectuées à partir de la station en surface du milieu liquide ; l'ensemble électrique ou électronique de commande d'électrovannes n'intervient en fait que comme une interface permettant de transmettre les ordres de commande d'ouverture ou de fermeture des van-

nes émis par la station, ou pour transmettre vers la station les résultats des mesures effectuées par les capteurs, ces résultats étant traités par un système à bord de la station.

En cas d'incident détecté à partir de ces résultats, c'est dans la plupart des dispositifs connus, la station seule qui commande la fermeture des vannes, par des signaux transmis par la ligne. Ceci est un grave inconvénient, notamment en cas de rupture de la ligne qui relie l'ensemble électronique avec la station en surface. L'ensemble électronique dans les dispositifs connus, n'est pas programmable et les commandes sont essentiellement transmises à partir de la surface. Il existe toutefois, pour les ensembles électroniques des dispositifs connus, des moyens qui permettent d'agir automatiquement sur les électrovannes en cas de rupture de la ligne. Ces moyens ne sont cependant pas programmables.

Il en résulte que la fermeture automatique des vannes peut être provoquée par une rupture complète de la ligne, mais aussi par de simples incidents de transmission sur cette ligne et qui sont assimilés à une rupture.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et notamment de réaliser un dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits qui, bien que reliée à une station en surface, par une ligne de transmission de signaux électriques, peut fonctionner de façon autonome en cas de rupture de la ligne, peut traiter des données résultant des signaux fournis par les capteurs, sans qu'il soit nécessaire de transmettre ces données à travers la ligne, et peut fournir des commandes sans qu'il soit nécessaire de transmettre celles-ci à travers la ligne. Ce dispositif programmable peut fonctionner de façon autonome en cas de rupture de la ligne.

L'invention a pour objet un dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide comprenant, dans une enceinte immergée étanche, des moyens de commande d'électrovannes de commande d'ouverture ou de fermeture de vannes de la tête de puits, un ensemble électronique de commande et de surveillance de la tête de puits relié aux moyens de commande des électrovannes et à des capteurs immergés de surveillance, des moyens de liaison reliés à l'ensemble électronique et à une station de commande et de surveillance à la surface du milieu liquide, par une ligne de transmission, la ligne de transmission fournissant aux moyens de liaison des signaux d'alimentation en énergie électrique pour l'ensemble électronique et pour les moyens de commande des électrovannes, des signaux de

commande des moyens de commande des électrovannes, des signaux de tests de l'ensemble électronique, cette ligne transmettant vers la station des signaux résultant de ces tests, caractérisé en ce que l'ensemble électronique de commande et de surveillance comprend deux voies de contrôle, la première de ces voies étant une voie de commande et de surveillance reliée aux moyens de commande des électrovannes et aux capteurs, cette première voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison eux-mêmes alimentés par la ligne reliée à la station, la deuxième voie étant une voie de commande des moyens de commande des électrovannes, cette deuxième voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison eux-mêmes alimentés par la ligne, cette deuxième voie ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à une source autonome d'alimentation en énergie électrique, indépendante de ladite ligne et contenue dans ladite enceinte, chacune des voies, ainsi que la liaison (25) étant capables d'établir des communications bidirectionnelles avec la station.

Selon une autre caractéristique, les moyens de liaison comprennent une interface reliée aux deux voies de contrôle et des modulateurs-démodulateurs reliés à cette interface et à un circuit séparateur lui-même relié à la ligne de transmission, ce circuit séparant les signaux d'alimentation en énergie électrique et les différents signaux transmis par la station vers les deux voies de contrôle, un circuit mélangeur relié aux modulateurs-démodulateurs des deux voies et à la ligne de transmission, ce circuit mélangeant les signaux transmis par les deux voies, vers la station, et des moyens d'alimentation reliés au séparateur pour recevoir l'énergie électrique fournie par la ligne, et reliés aux modulateurs-démodulateurs, à l'interface, aux deux voies, ainsi qu'aux moyens de commande des électrovannes, pour les alimenter en énergie électrique.

Selon une autre caractéristique, la première voie comprend un premier calculateur relié à une première mémoire, aux capteurs par des moyens d'acquisition des signaux fournis par ces capteurs, aux moyens de commande des électrovannes, à l'interface, et aux moyens d'alimentation en énergie électrique, la deuxième voie comprenant un deuxième calculateur relié à une deuxième mémoire, aux moyens de commande des électrovannes, à l'interface et aux moyens d'alimentation en énergie électrique, ce deuxième calculateur ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à la source autonome d'alimentation électrique, indépendante de l'énergie électrique fournie par ladite ligne.

Selon une autre caractéristique, lesdites mémoires des premier et deuxième calculateurs contiennent des programmes ou microprogrammes de gestion de transmissions des signaux de commande, de surveillance et de test entre les calculateurs et la station, et de déclenchement d'une alarme en cas d'incident de transmission.

Selon une autre caractéristique, la mémoire du deuxième calculateur contient en outre un programme ou microprogramme de sécurité pour que le deuxième calculateur déclenche une procédure prédéterminée de fermeture des vannes en cas d'incident de transmission dans les moyens de liaison, ou de défaut de fonctionnement de ces moyens de liaison, ou de rupture de la ligne.

Selon une autre caractéristique, ledit deuxième calculateur reçoit périodiquement de ladite station des signaux d'initialisation d'un compte à rebours réglable, le programme ou le microprogramme de sécurité déclenchant la fermeture des vannes lorsque le deuxième calculateur n'a pas reçu de nouveaux signaux d'initialisation avant la fin de l'une desdites périodes.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre donnée en référence aux dessins annexés dans lesquels :

-la figure 1 représente schématiquement un dispositif conforme à l'invention,

-la figure 2 est un organigramme qui représente les opérations de commande de fermeture des vannes en cas d'incident ou de coupure de la ligne reliant le dispositif avec la station en surface,

-les figures 3A, 3B, 3C, 3D sont des organigrammes qui permettent de mieux comprendre différentes opérations effectuées lors de la transmission d'un ordre vers l'ensemble électronique, à partir de la station de surface.

La figure 1 représente schématiquement un dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits 2, constitué notamment par des vannes 3, 4, 5 immergées dans un liquide tel que l'eau de mer ou l'eau d'un lac par exemple. Ce dispositif est contenu dans une enceinte étanche 6 représentée de façon schématique sur la figure. Il comprend un ensemble 15 de moyens 7, 8, 9 de commande d'électrovannes 10, 11, 12 contenues dans une enceinte 13 et reliées respectivement aux vannes 3, 4, 5 pour commander leur ouverture ou leur fermeture. De préférence, la pression à l'intérieur de l'enceinte 6 est égale à la pression atmosphérique, tandis que la pression dans l'enceinte 13 est celle du milieu extérieur, c'est-à-dire celle du liquide. Cette disposition est décrite, par exemple, dans la demande de brevet n° 8419453 déposée en France le 19 décembre 1984, au nom du même demandeur. Les moyens de commande

7, 8, 9 des électrovannes ne sont pas décrits ici en détail ; ils peuvent être constitués par exemple par des moyens électroniques bistables commandant les électrovannes. Chacune de ces électrovannes qui n'est pas représentée ici en détail comprend notamment des solé noïdes de commande permettant, comme on le verra plus loin en détail, d'ouvrir ou fermer ces électrovannes. Le dispositif 1 comprend aussi, dans l'enceinte étanche 6, un ensemble électronique 14 de commande et de surveillance de la tête de puits. Cet ensemble électronique 14 est relié aux moyens de commande 15 des électrovannes, ainsi qu'à des capteurs immergés de surveillance 16, 17, 18, 19. L'ensemble électronique 14 sera décrit plus loin en détail. Les capteurs fournissent à l'ensemble électronique 14, des signaux représentatifs des valeurs de paramètres permettant de surveiller le fonctionnement de la tête de puits. Ces paramètres peuvent être par exemple le débit du fluide liquide ou gazeux circulant dans la tête de puits, la pression de ce fluide, sa température, la pression extérieure, etc... Les capteurs 16, 17, 18, 19 peuvent être reliés aux moyens électroniques de commande 14, par exemple par des moyens d'acquisition 20 des signaux fournis par les capteurs. Les moyens d'acquisition 21, 22, reliés aux capteurs 16, 17 peuvent être par exemple de type analogique, tandis que les moyens d'acquisition 23, 24 reliés aux capteurs 18, 19 peuvent être de type numérique.

Le dispositif comprend aussi des moyens de liaison 25, reliés à l'ensemble électronique 14 et à une station 26 de commande et de surveillance située à la surface du milieu liquide. Les moyens de liaison 25 sont reliés à la station 26 par une ligne de transmission 27 qui fournit aux moyens de liaison 25, des signaux d'alimentation en énergie électrique, pour l'ensemble électronique 14 et pour les moyens de commande 15 des électrovannes et l'ensemble 20 des capteurs. Cette ligne de transmission fournit également, comme on le verra plus loin en détail, des signaux de test de l'ensemble électronique 14 et des signaux de commande des électrovannes ; elle transmet enfin vers la station 26, grâce aux moyens de liaison 25, des signaux résultant de ces tests. Les communications dans la ligne 27 et dans les moyens de liaison 25 sont de type bidirectionnel (Full-Duplex). La ligne 27 est par exemple un câble coaxial.

L'ensemble électronique 14 comprend deux voies de contrôle 28, 29 qui seront décrites plus loin en détail. La première voie 28 est une voie de commande et de surveillance, reliée aux moyens de commande 15 des électrovannes et aux capteurs 16, 17, ..., 19, par l'intermédiaire des moyens d'acquisition 21, 22, ..., 24. Cette première voie est alimentée en énergie électrique par les moyens de

liaison 25 eux-mêmes alimentés par la station 26, à travers la ligne 27. La deuxième voie 29 est une voie de commande des moyens 15 de commande des électrovannes ; cette deuxième voie est alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison 25, eux-mêmes alimentés par la station 26, à travers la ligne 27. Cette deuxième voie, ainsi que les moyens de commande 15 des électrovannes sont aussi reliés à une source autonome 30 d'alimentation en énergie électrique, indépendante de la ligne 27 et contenue dans l'enceinte étanche 6. Cette source autonome peut être constituée par exemple par deux batteries d'accumulateurs 31, 32, alimentant respectivement la deuxième voie 29 et les moyens de commande 15 des électrovannes.

Les moyens de liaison 25 comprennent une interface 33 reliée aux deux voies 28, 29. Ils comprennent aussi des modulateurs-démodulateurs reliés à cette interface. Dans l'exemple considéré, le nombre de modulateurs-démodulateurs a été limité à deux. Un circuit séparateur 36 (tel qu'un filtre par exemple) est relié aux modulateurs-démodulateurs 34, 35, pour séparer les signaux d'alimentation électrique des composants du dispositif et les différents signaux transmis par la station 26 vers les deux voies de contrôle. Les moyens de liaison comprennent aussi un circuit mélangeur 37 relié aux deux modulateurs-démodulateurs 34, 35 pour mélanger les signaux transmis par les deux modulateurs-démodulateurs 34, 35 vers la station 26, à travers la ligne 27. Enfin, les moyens de liaison 25 comprennent des moyens d'alimentation 38 reliés au séparateur 36, pour recevoir de celui-ci l'énergie électrique fournie par la ligne. Les moyens d'alimentation 38 sont reliés aux modulateurs-démodulateurs 34, 35, à l'interface 33, aux deux voies de contrôle 28, 29, aux moyens d'acquisition 20 des signaux fournis par les capteurs, ainsi qu'aux moyens de commande 15 des électrovannes, pour les alimenter en énergie électrique. Ces moyens d'alimentation sont en fait constitués par des convertisseurs alternatif-continu 39, 40, 41, 42 qui reçoivent un courant alternatif transmis par la ligne 27 à travers le séparateur 36 et qui fournissent respectivement des courants continus sur leurs sorties. Le courant alternatif est appliqué sur les entrées des convertisseurs par un transformateur 43, dont un enroulement primaire est branché sur une sortie du séparateur et dont les enroulements secondaires sont reliés aux entrées des convertisseurs 39, 40, 41, 42.

La première voie 28 comprend un premier calculateur 44 relié à une première mémoire 45 ; ce premier calculateur est aussi relié aux moyens d'acquisition 21, 22, 23, 24 des signaux analogiques ou numériques fournis par les capteurs 16,

17, 18, 19. Des sorties de ce premier calculateur sont aussi reliées respectivement aux moyens de commande 7, 8, 9 des électrovannes 10, 11, 12 ; des entrées-sorties de ce calculateur sont reliées à l'interface 33 ; le calculateur est aussi relié aux moyens 39, 40 d'alimentation en énergie électrique. Ces moyens d'alimentation sont redondants, pour des raisons de sécurité et alimentent également l'interface 33 et les modulateurs-démodulateurs 34, 35. Les moyens d'alimentation 41 alimentent les moyens de commande 7, 8, 9 des électrovannes 10, 11, 12.

La deuxième voie 29 comprend un deuxième calculateur 46 relié à une deuxième mémoire 47. Ce calculateur est aussi relié, par des sorties, aux moyens de commande 7, 8, 9 des électrovannes 10, 11, 12 ; des entrées-sorties de ce calculateur sont reliées à l'interface 33. Le deuxième calculateur 46 et les moyens de commande 7, 8, 9 des électrovannes, sont reliés à l'alimentation électrique autonome 30, indépendante de l'énergie électrique fournie par la ligne 27, ainsi qu'aux moyens d'alimentation 38. Le calculateur 46 et les moyens de commande 7, 8, 9 des électrovannes peuvent donc être alimentés par la batterie d'accumulateurs 31, 32, en cas de rupture de la ligne 27.

Les mémoires 45, 47 des premier et deuxième calculateurs 44, 46 contiennent, comme on le verra plus loin en détail, des programmes ou microprogrammes de gestion de transmission de signaux de commande, de surveillance et de test, échangés entre les calculateurs 44, 46 et la station 26, par l'intermédiaire des moyens de liaison 25 de la ligne 27. Ces programmes ou microprogrammes permettent notamment de déclencher une alarme en cas d'incident de transmission de messages, entre la station 26 et les calculateurs 44, 46.

La mémoire 47 du deuxième calculateur contient notamment un programme ou un microprogramme de sécurité prédéterminé pour que le deuxième calculateur déclenche la fermeture des vannes en cas d'incident de transmission dans les moyens de liaison 25, ou de défaut de fonctionnement de ces moyens de liaison, ou de rupture de la ligne 27, ce calculateur étant alors alimenté de façon autonome par les moyens d'alimentation 30. Ce programme ou microprogramme peut aussi intervenir lors de certaines opérations de maintenance de la tête de puits.

Comme on le verra plus loin en détail, le deuxième calculateur reçoit périodiquement de la station 26, à travers la ligne 27 et les moyens de liaison 25, des signaux d'initialisation d'un compte à rebours réglable ; le programme ou le microprogramme de sécurité déclenche la fermeture des vannes, lorsque ce deuxième calculateur n'a pas reçu de nouveau signal d'initialisation avant la fin de l'une des périodes de comptage.

La première voie 28 de commande et de surveillance constitue la voie principale du dispositif. Elle permet, comme on le verra plus loin en détail, la gestion du dialogue avec la station 26 en surface, la commande des électrovannes, les acquisitions numériques et analogiques. La deuxième voie 29 constitue une voie secondaire, de configuration réduite, qui reste en veille en permanence et qui est activée en cas de défaillance constatée sur la voie principale, pour permettre à l'ensemble du dispositif de continuer à fonctionner dans un mode dégradé. Les seules fonctions de la voie secondaire sont la gestion du dialogue avec la surface et la commande des électrovannes en cas de rupture ou d'incident sur la liaison 27 ou d'incident de fonctionnement des moyens de liaison 25 ou de la voie principale 28. Chacun des calculateurs peut communiquer avec la surface par l'intermédiaire des moyens de liaison 25, selon une communication de type full-duplex. Cette communication peut être établie à travers l'interface 33 par l'un ou l'autre des modulateurs 34, 35 et par le mélangeur 37. Un défaut de l'un des modulateurs-démodulateurs ne bloque pas la communication de chacun des calculateurs avec la station en surface. Les protocoles essentiels de communication entre la station en surface et les voies de commande et de surveillance seront décrits plus loin.

Les électrovannes utilisées sont de type bistable à verrouillage hydraulique et comprennent notamment deux solénoïdes de commande pour chacune de leurs positions stables. L'un de ces deux solénoïdes est commandé par le calculateur 44 par exemple, tandis que l'autre solénoïde est commandé par le calculateur 46. Cette redondance agit dans le sens de la sécurité du dispositif. Chaque électrovanne possède donc quatre solénoïdes (2 solénoïdes par position stable). En fait, la deuxième voie 29 reste en veille en permanence et n'est activée par un message spécifique retransmis sur la ligne 27, qu'en cas de défaillance de la première voie 28. La station de surface, qui n'est pas décrite ici en détail, comprend bien entendu des moyens d'émission et de réception de données, des moyens de traitement de ces données, ainsi que des moyens d'alimentation en courant alternatif. La redondance des principaux éléments du dispositif - (calculateurs, alimentations, modulateurs-démodulateurs) ainsi que la présence d'alimentations électriques autonomes, permet au dispositif d'agir dans le sens de la sécurité en cas d'incident nécessitant la fermeture des vannes de la tête de puits. Cette mise en sécurité est, comme on le verra plus loin en détail, temporisée à partir d'ordres transmis par la station en surface, même en cas de rupture de la ligne 27. On n'a pas représenté sur cette figure l'alimentation des électrovannes par un fluide de commande. Cette

alimentation peut être soit une source autonome immergée à proximité des électrovannes, soit une liaison hydraulique reliant ces électrovannes avec la station en surface.

La figure 2 est un organigramme qui représente les opérations de commande de fermeture des vannes en cas d'incident, par exemple en cas de coupure de la ligne 27. Ces opérations sont en fait effectuées par le calculateur 46 de la deuxième voie 29. Elles comprennent essentiellement un compte à rebours effectué par le deuxième calculateur 46, déclenché périodiquement à partir de la station 26 avant que chaque compte n'atteigne la valeur 0. En fait, la mise en sécurité du puits (fermeture des vannes par commande des électrovannes), selon une séquence préprogrammée dans la mémoire 47 du deuxième calculateur 46, s'effectue de la manière suivante : la station de surface 26 transmet à travers la ligne 27 et les moyens de liaison 25, vers le deuxième calculateur 46, un signal de chargement d'une valeur prédéterminée dans un compteur de compte à rebours du calculateur 46. Cette valeur prédéterminée, qui est rechargée périodiquement, peut être fixe ou variable selon les besoins déterminés de la station 26. Si le compte à rebours n'atteint pas la valeur 0 avant le rechargement du compteur (avant la fin de la période de comptage), un nouveau compte à rebours est déclenché. Si au contraire la valeur du compte à rebours atteint la valeur 0 à la fin d'une période de comptage, avant chargement d'une nouvelle valeur de comptage, c'est qu'un incident s'est produit sur la ligne 27 ou dans les moyens de liaison 25, ou que la station 26, pour des raisons de maintenance n'a pas transmis d'ordre de chargement du compte à rebours. Alors le deuxième calculateur 46 déclenche, par l'intermédiaire des moyens de commande 15, la fermeture des vannes 2 commandées par les électrovannes 13.

Il est à remarquer que la mise en sécurité du puits, selon une séquence préprogrammée, peut donc être temporisée à volonté lorsque la liaison est interrompue volontairement. C'est le cas par exemple lorsque la station 26 souhaite effectuer des opérations de maintenance dans la station en surface ou des opérations de test en général. Ce système de compte à rebours permet une intervention de maintenance de la tête de puits ou de la station en surface, de longue durée, lorsque le compteur a été chargé avec une valeur importante correspondant la durée prévue de cette intervention. Pendant cette interruption qui n'est pas causée par la rupture de la ligne, le calculateur 46 de la deuxième voie de contrôle permet de poursuivre la production de pétrole ou de gaz, puisque, dans ce cas, les vannes ne doivent pas être fermées. Le dispositif qui comprend une alimen-

tation électrique autonome 30 permet aussi de s'affranchir des conséquences de coupure brève de l'alimentation électrique provenant de la station 26.

La mise en sécurité de la tête de puits se fait selon une séquence programmée, spécifique du puits considéré et spécifique des procédures d'exploitation de ce puits. Cette séquence préprogrammée est écrite par exemple, de manière définitive, dans la mémoire du calculateur ; cette mémoire peut être au moins partiellement une mémoire morte. Cette séquence préprogrammée de fermeture des vannes permet alors d'arrêter la production dans des conditions qui ne perturbent pas la réouverture des vannes après cette interruption.

Les figures 3A, 3B, 3C, 3D sont des organigrammes permettant de mieux comprendre l'exécution d'un ordre par les moyens électroniques 14 de commande, à partir d'un message transmis sur la ligne 27 par la station 26. L'exécution d'un ordre, à partir d'un message fourni par la station de surface 26, nécessite quatre grandes étapes subdivisées en plusieurs opérations représentées sur les organigrammes des figures 3A, 3B, 3C, 3D. Sur ces figures, les termes "voie", ou "voie 1" ou "voie 2" désignent des voies de télétransmission qui ne doivent pas être confondues avec les première et deuxième voies de contrôle 28, 29 mentionnées plus haut et qui sont essentiellement constituées par les calculateurs 45, 46, leurs mémoires associées 44, 47, les moyens d'acquisition 20 et les moyens de commande 15 des électrovannes. Chacun des Modem 34 ou 35 met en oeuvre deux voies de télétransmission : l'une dans le sens du dispositif immergé vers la station en surface, l'autre dans le sens de la station en surface vers le dispositif immergé. On dispose donc de quatre possibilités pour établir une communication à double sens - (Full-Duplex) entre la station de surface et le dispositif immergé. Si on désigne par "descente" une transmission de la station vers le dispositif immergé et par "montée" une transmission du dispositif immergé vers la station en surface, ces quatre possibilités sont les suivantes :

-descente par le Modem 34 et remontée par le Modem 34,

-descente par le Modem 34 et remontée par le Modem 35,

-descente par le Modem 35 et remontée par le Modem 35,

-descente par le Modem 35 et remontée par le Modem 34.

Ces quatre possibilités sont à la disposition de chacun des calculateurs 44 et 46.

Tout d'abord, la station 26 qui doit transmettre aux moyens électroniques de commande et de surveillance, un message permettant l'exécution d'un ordre, va d'abord tester la première possibilité de communication par exemple, puis, en cas de défaillance de cette première possibilité, tester la deuxième possibilité et ainsi de suite. En cas de défaillance simultanée des quatre possibilités de communication, une alarme va être déclenchée dans la station. C'est précisément ce qui est représenté sur l'organigramme de la figure 3A : la station émet tout d'abord un message sur la première voie de descente (du Modem 34 par exemple) et demande une réponse sur la première voie de montée. Si la réponse fournie par les moyens électroniques de commande et de surveillance 14 est correcte, le message est traité par ces moyens 14. Si au contraire, la réponse des moyens électroniques 14 d'émission du message sur la première voie de montée est incorrecte, ce message est réémis selon l'une des trois possibilités restantes de transmission et le processus recommence alors de la même façon ; si la réponse est alors correcte, le message est traité. Si au contraire la réponse est incorrecte et si les quatre possibilités de communication ont été essayées, une alarme est déclenchée par la station en surface, pour indiquer qu'il est impossible de communiquer sur l'ensemble des quatre voies.

L'organigramme de la figure 3B représente les principales opérations effectuées en synchronisme par les moyens électroniques 14, et par la station de surface 26. Au début, ces moyens électroniques 14 sont dans une phase d'attente de message. S'il y a réception d'un message sur la première voie de "descente", le calculateur 44 par exemple va vérifier si ce message est valide par tout procédé connu de vérification. Si ce message est valide, l'ordre correspondant va être exécuté ; le calculateur qui a accepté ce message répond par l'une des deux voies de "montée" que ce message est accepté. Si au contraire, le message reçu sur la première voie de "descente" est invalide, le calculateur, sur cette voie, est de nouveau en phase d'attente de message. Si le calculateur déclare ne recevoir aucun message, les mêmes opérations que celles décrites plus haut sont effectuées sur la deuxième voie de "descente". Si le calculateur déclare recevoir un message, ce message est testé pour reconnaître sa validité. Si ce message est valide sur la deuxième voie, l'ordre correspondant est exécuté et une réponse est fournie par la voie de "montée" requise pour indiquer que ce message a été accepté. Si au contraire le message reçu sur la deuxième voie est invalide, le calcu-

lateur sur la deuxième voie se replace en attente. Toute la procédure de test des voies de communication qui vient d'être décrite s'applique aussi bien à l'un ou l'autre des calculateurs 44 ou 46.

L'exécution d'un message par l'un ou l'autre des calculateurs 44 ou 46 sur l'une quelconque des quatre possibilités ou voies de télétransmission se fait en fait en plusieurs étapes : il y a tout d'abord émission par la station en surface d'un message de préparation puis, après vérification par le calculateur de fond concerné, de ce message, l'émission d'un message d'exécution. C'est précisément ce qui est représenté sur l'organigramme de la figure 3C. La station 26 de surface émet un message de préparation. Cette station compare ensuite le message émis avec la réponse fournie par le calculateur de fond pour vérifier si cette réponse est correcte. Si cette comparaison est bonne, il y a alors émission par la station du message d'exécution de l'ordre. Si au contraire, la comparaison entre le message émis et la réponse du dispositif est mauvaise, la station émet sur une autre voie de télétransmission, et effectue le même genre de comparaison que précédemment. S'il y a impossibilité de communiquer sur aucune des voies de télétransmission, une alarme est déclenchée. Au contraire, s'il n'y a pas impossibilité de communiquer c'est que le dispositif peut recevoir un autre message et les opérations qui viennent d'être décrites recommencent de la même façon : Emission d'un nouveau message de préparation, par la station 26.

La figure 3D est un organigramme qui représente les opérations effectuées par les moyens de commande du dispositif, en synchronisme avec les opérations décrites dans l'organigramme de la figure 3C ; lorsque les moyens de commande 14 reçoivent un message de préparation par l'une des voies de télétransmission, ce message reçu est réémis vers la station 26 où il va être testé de la manière indiquée plus haut. Cette voie de communication est alors en attente du message d'exécution, puis reçoit ensuite ce message d'exécution. A la réception du message d'exécution, la voie de commande concernée compare le message de préparation avec le message d'exécution. Si cette comparaison est bonne, il y a exécution de l'ordre correspondant au message d'exécution. Si au contraire, cette comparaison est mauvaise, la voie de commande qui a reçu le message de préparation se replace en attente du message d'exécution. Les mêmes opérations que celles qui ont été décrites plus haut recommencent alors de la même façon : attente du message d'exécution, réception du message d'exécution, comparaison du message de préparation avec le message d'exécution, etc...

Revendications

1. Dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide comprenant, dans une enceinte immergée étanche (6), des moyens de commande (7, 8, 9) d'électrovannes de commande d'ouverture ou de fermeture de vannes (3, 4, 5) de la tête de puits, un ensemble électronique (14) de commande et de surveillance de la tête de puits relié aux moyens - (7, 8, 9) de commande des électrovannes et à des capteurs (16, ..., 18) immergés de surveillance, des moyens de liaison (25) reliés à l'ensemble électronique (14) et à une station (26) de commande et de surveillance à la surface du milieu liquide, par une ligne de transmission (27), la ligne de transmission fournissant aux moyens de liaison - (25) des signaux d'alimentation en énergie électrique pour l'ensemble électronique et pour les moyens de commande des électrovannes, des signaux de commande des moyens de commande des électrovannes, des signaux de tests de l'ensemble électronique, cette ligne (27) transmettant vers la station (26) des signaux résultant de ces tests, caractérisé en ce que l'ensemble électronique (14) de commande et de surveillance comprend deux voies (28, 29), la première de ces voies (28) étant une voie de commande et de surveillance reliée aux moyens de commande (7, 8, 9) des électrovannes (10, 11, 12) et aux capteurs - (16, ..., 18), cette première voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison (25) eux-mêmes alimentés par la ligne (27) reliée à la station, la deuxième voie (29) étant une voie de commande des moyens de commande (15) des électrovannes, cette deuxième voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison - (25) eux-mêmes alimentés par la ligne (27), cette deuxième voie ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à une source autonome d'alimentation en énergie électrique (30), indépendante de ladite ligne (27) et contenue dans ladite enceinte (6), chacune des voies ainsi que la liaison (25) étant capable d'établir des communications bidirectionnelles avec la station (26), dans lequel les moyens de liaison (25) comprennent une interface (33) reliée aux deux voies (28, 29) et des moyens d'alimentation (38) pour recevoir l'énergie électrique fournie par la ligne, et la fournir en particulier à l'interface, aux deux voies, ainsi qu'aux moyens de commande des électrovannes, pour les alimenter en énergie électrique, caractérisé en ce que la première voie (28) comprend un premier calculateur (44) relié à une première mémoire (45), aux capteurs (16, ..., 18) par des moyens (20) d'acquisition des signaux fournis par ces capteurs, aux moyens (15) de commande des électrovannes, à l'interface (33), et aux moyens (38) d'alimentation

en énergie électrique, la deuxième voie (29) comprenant un deuxième calculateur (46) relié à une deuxième mémoire (47), aux moyens (15) de commande des électrovannes, à l'interface (33) et aux moyens (38) d'alimentation en énergie électrique, ce deuxième calculateur ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à la source autonome (30) d'alimentation électrique, indépendante de l'énergie électrique fournie par ladite ligne.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites mémoires (45, 47) des premier et deuxième calculateurs (44, 46) contiennent des programmes ou microprogrammes de gestion de transmissions des signaux de commande, de surveillance et de test entre les calculateurs (44, 46) et la station (26), et de déclenchement d'une alarme en cas d'incident de transmission.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la mémoire (47) du deuxième calculateur (46) contient en outre un programme ou un microprogramme de sécurité pour que le deuxième calculateur déclenche une procédure prédéterminée de fermeture des vannes en cas d'incident de transmission dans les moyens de liaison (25), ou de défaut de fonctionnement de ces moyens de liaison, ou de rupture de ladite ligne - (27).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit deuxième calculateur (46) reçoit périodiquement de ladite station (26) des signaux d'initialisation d'un compte à rebours réglable, le programme ou le microprogramme de sécurité déclenchant la fermeture des vannes lorsque le deuxième calculateur (46) n'a pas reçu de nouveau signal d'initialisation avant la fin de l'une desdites périodes.

Revendications modifiées conformément à la règle 86 (2) CBE.

1. Dispositif de commande et de surveillance d'une tête de puits immergée dans un liquide comprenant, dans une enceinte immergée étanche (6), des moyens de commande (7, 8, 9) d'électrovannes de commande d'ouverture ou de fermeture de vannes (3, 4, 5) de la tête de puits, un ensemble électronique (14) de commande et de surveillance de la tête de puits relié aux moyens - (7, 8, 9) de commande des électrovannes et à des capteurs (16, ..., 18) immergés de surveillance, des moyens de liaison (25) reliés à l'ensemble électronique (14) et à une station (26) de commande et de surveillance à la surface du milieu liquide, par une ligne de transmission (27), la ligne de transmission fournissant aux moyens de liaison - (25) des signaux d'alimentation en énergie électrique pour l'ensemble électronique et pour les moyens de commande des électrovannes, des si-

gnaux de commande des moyens de commande des électrovannes, des signaux de tests de l'ensemble électronique, cette ligne (27) transmettant vers la station (26) des signaux résultant de ces tests, caractérisé en ce que l'ensemble électronique (14) de commande et de surveillance comprend deux voies (28, 29), la première de ces voies (28) étant une voie de commande et de surveillance reliée aux moyens de commande (7, 8, 9) des électrovannes (10, 11, 12) et aux capteurs - (16,...,18), cette première voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison (25) eux-mêmes alimentés par la ligne (27) reliée à la station, la deuxième voie (29) étant une voie de commande des moyens de commande (15) des électrovannes, cette deuxième voie étant alimentée en énergie électrique par les moyens de liaison - (25) eux-mêmes alimentés par la ligne (27), cette deuxième voie ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à une source autonome d'alimentation en énergie électrique (30), indépendante de ladite ligne (27) et contenue dans ladite enceinte (6), chacune des voies ainsi que la liaison (25) étant capable d'établir des communications bidirectionnelles avec la station (26)

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens de liaison (25) comprennent une interface (33) reliée aux deux voies (28, 29) et des moyens d'alimentation (38) pour recevoir l'énergie électrique fournie par la ligne, et la fournir en particulier à l'interface, aux deux voies, ainsi qu'aux moyens de commande des électrovannes, la première voie (28) comprenant un premier calculateur (44) relié à une première mémoire (45), aux capteurs (16,...,18) par des moyens (20) d'acquisition des signaux fournis par ces capteurs, aux moyens (15) de commande des électrovannes, à l'interface (33), et aux moyens (38) d'alimentation en énergie

électrique, la deuxième voie (29) comprenant un deuxième calculateur (46) relié à une deuxième mémoire (47), aux moyens (15) de commande des électrovannes, à l'interface (33) et aux moyens - (38) d'alimentation en énergie électrique, ce deuxième calculateur ainsi que les moyens de commande des électrovannes étant aussi reliés à la source autonome (30) d'alimentation électrique, indépendante de l'énergie électrique fournie par ladite ligne.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites mémoires (45, 47) des premier et deuxième calculateurs (44, 46) contiennent des programmes ou microprogrammes de gestion de transmissions des signaux de commande, de surveillance et de test entre les calculateurs (44, 46) et la station (26), et de déclenchement d'une alarme en cas d'incident de transmission.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la mémoire (47) du deuxième calculateur (46) contient en outre un programme ou un microprogramme de sécurité pour que le deuxième calculateur déclenche une procédure prédéterminée de fermeture des vannes en cas d'incident de transmission dans les moyens de liaison (25), ou de défaut de fonctionnement de ces moyens de liaison, ou de rupture de ladite ligne - (27).

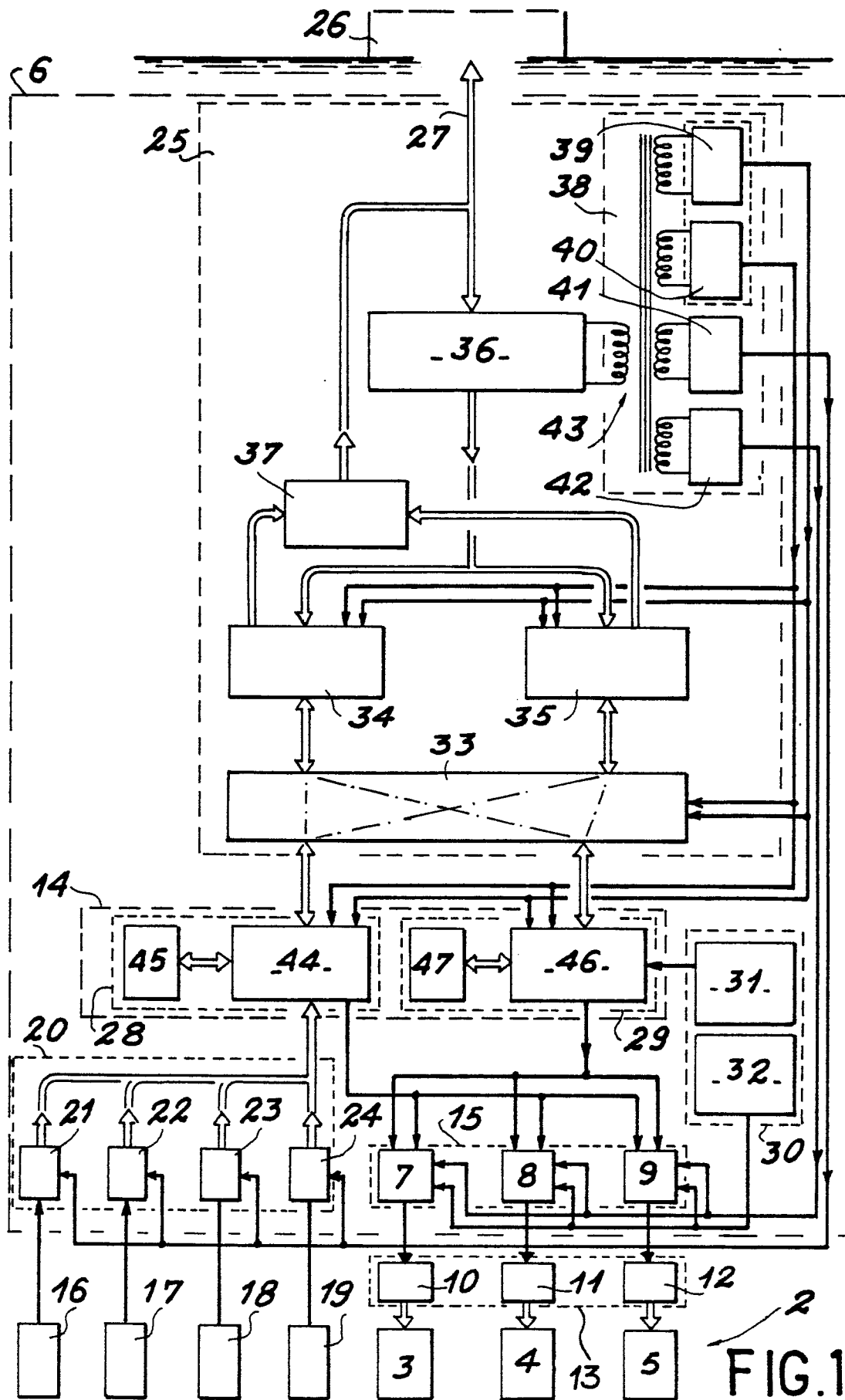
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit deuxième calculateur (46) reçoit périodiquement de ladite station (26) des signaux d'initialisation d'un compte à rebours réglable, le programme ou le microprogramme de sécurité déclenchant la fermeture des vannes lorsque le deuxième calculateur (46) n'a pas reçu de nouveau signal d'initialisation avant la fin de l'une desdites périodes.

40

45

50

55



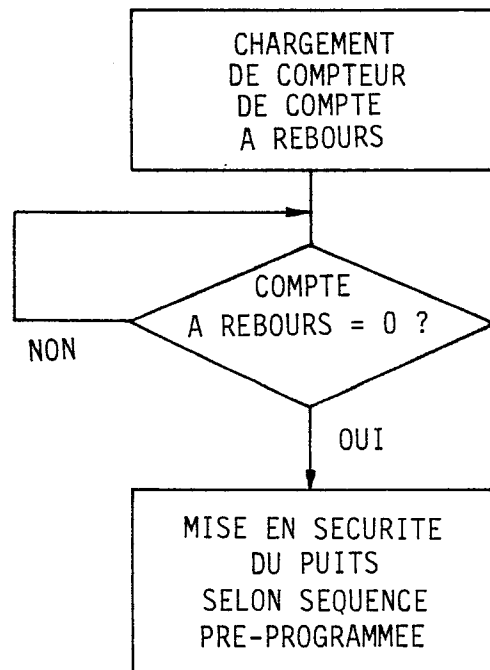


FIG.2

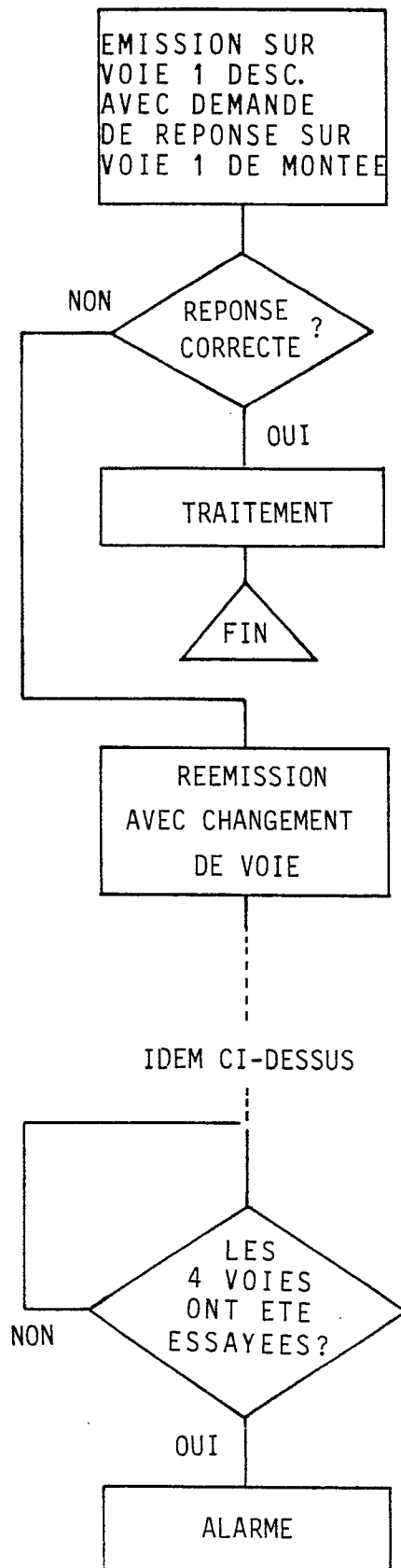


FIG. 3A

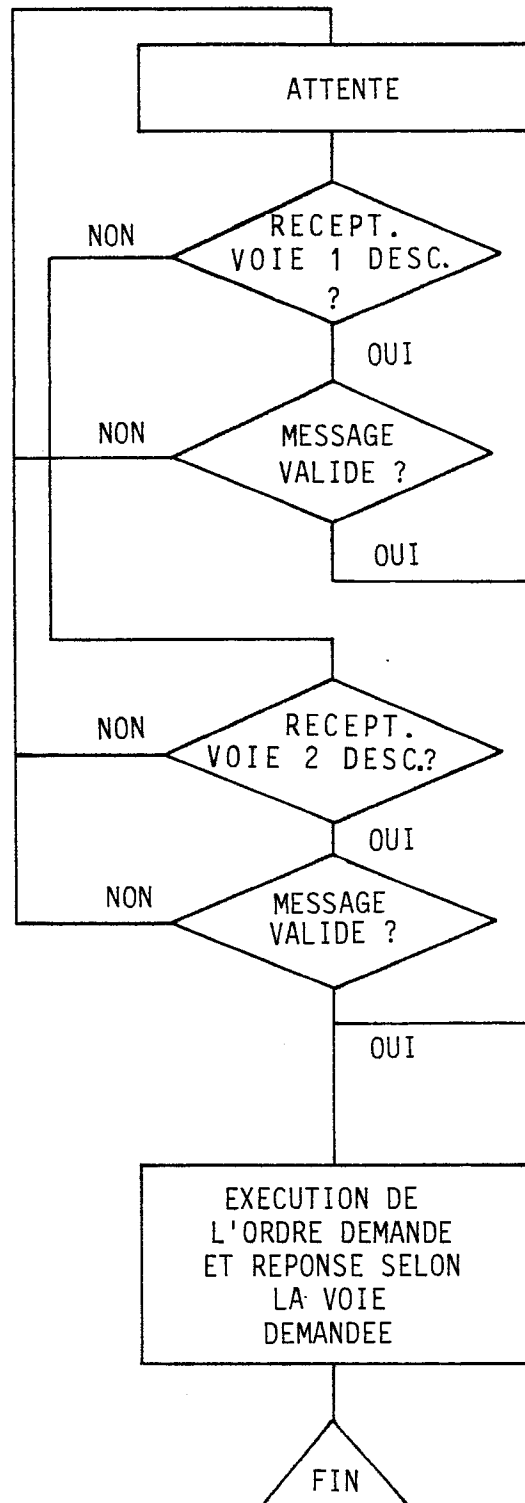


FIG. 3B

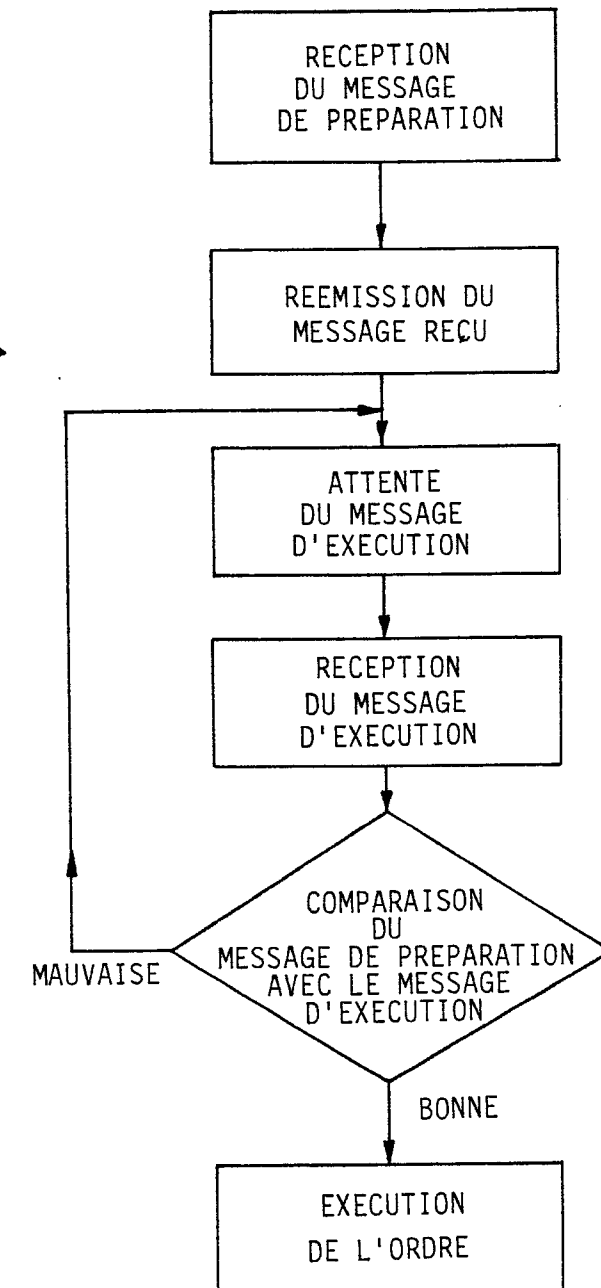
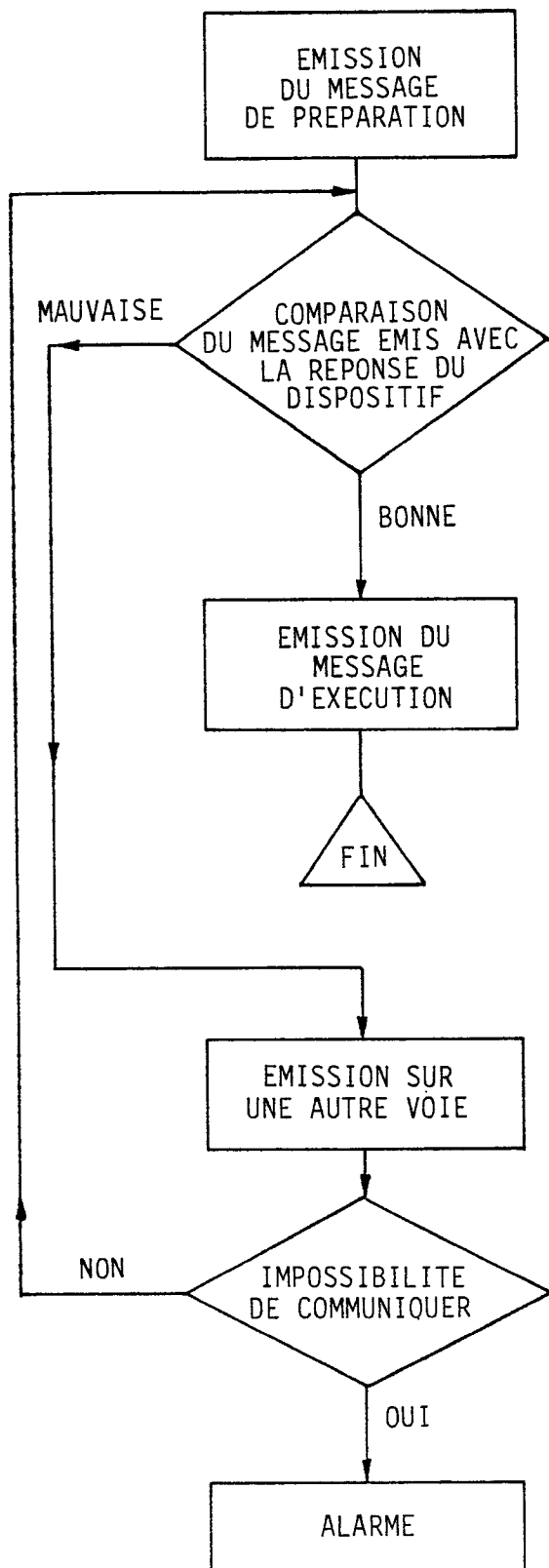


FIG. 3D

FIG. 3C



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 052 703 (COLLINS) * Colonne 4, ligne 65 - colonne 10, ligne 16; figures 1-9 *	1-3	E 21 B 33/035
A	---		
A	L'INDUSTRIE DU PETROLE, vol. 50, no. 540, janvier 1982, pages 34-39, Paris, FR; D. PALLUAT: "Système de contrôle du BOP et du tube prolongateur" * Page 86, colonne du milieu, dernier alinéa - colonne de droite, ligne 34; figure 1 *	1	
A	---		
A	OIL & GAS JOURNAL, vol. 77, no. 18, avril 1979, pages 174,175,177,178, Tulsa, US; B.G. TOMPINS: "Programmable controllers go offshore" * Page 177, colonne de gauche, ligne 1 - colonne de droite, ligne 22; figures 1-3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			E 21 B G 08 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-08-1986	Examineur WANZEELE R.J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	