(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 676 095**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 05389**

(51) Int Cl[5] : F 04 B 49/06, 47/02

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 02.05.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 06.11.92 Bulletin 92/45.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ALAVOINE Jean-Pierre* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** ALAVOINE Jean-Pierre.

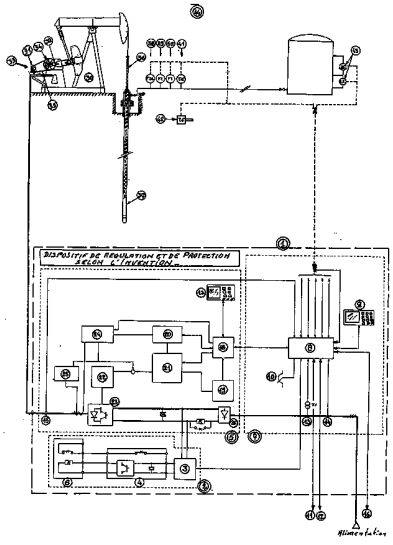
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :**

(54) Dispositif de régulation de cadence de pompage et de protection pour pompes à balancier.

(57) L'invention concerne un dispositif de régulation de cadences de pompage et de protection électrique et mécanique pour pompes à balancier, entraînées par des moteurs électriques à courant alternatif basse tension. (Jusqu'à 460 volts).

Ce dispositif selon l'invention permet la régulation des cadences de pompage et la protection électrique et mécanique en continu des pompes à balancier, entraînées sans qu'il soit nécessaire de les arrêter, et de remplacer et/ou d'en modifier les organes d'entraînement.



FR 2 676 095 - A1

DESCRIPTION

La présente invention concerne un dispositif de régulation automatique de cadence de pompage et de protection électrique et mécanique (1) pour pompes à balancier (30) entrainées par moteur électrique à courant alternatif (31).

La modification de la cadence de pompage telle que pratiquée actuellement, se fait en remplaçant soit la poulie d'entrainement (33) du moteur (31), soit en remplaçant la poulie d'entrainement (34) du réducteur (32), soit en remplaçant les deux, afin de changer le raport d'entrainement en jouant sur les diamétres de ces poulies.

Les conséquences d'une telle modification sont:

Environ une journée d'arrét de la pompe,

La mobilisation d'environ quatre personnes

La mobilisation de moyens de levage, manutention et transport,

L'achat et la gestion de stock de poulies de diamétres différents et de courroies (35) de longueurs différentes,

D'autre part, il est évident que ce genre d'opération ne se fait que lorsque il n'y a plus moyen de l'éviter, alors que l'adaptation des cadences de pompage est un élément primordial pour l'optimisation de la production et la sauvegarde du matériel.

Le dispositif selon l'invention permet de supprimer complétement cette intervention, évite l'achat et le stockage des poulies et courroies de

remplacement, tandis que la modification des cadences de pompage se fait alors que les pompes sont en marche. De plus, cette invention permet la modification en continu des cadences de pompage soit sur décision des opérateurs, soit directement et automatiquement en fonction de certains paramétres , ainsi que la surveillance en continu du bon fonctionnement et du bon état des principaux composants de la pompe à balancier, à savoir:

L'état de la pompe de fond, (37)
(si elle fonctionne ou non)

L'état du train de tiges, (36)
(si il est cassé ou non)

L'état des courroies d'entrainement, (35)
(si elles sont cassées ou non)

L'état du moteur et de son alimentation. (31)
(isolement, ampérage, cosinus, réactif, voltage, vitesse,)

L'affichage (9) de ces données se fera en face avant du dispositif de régulation et de protection (7).

Enfin, l'installation d'un tel dispositf de régulation et de protection pour l'alimentation d'une pompe à balancier, remplace l'ensemble des organes de commande, contrôle, protection, et de compensation de l'énergie réactive normalement installés. Seul un organe d'isolement à coupure visible et verrouillable en position "ouverte" devra étre installé pour quel'installation soit conforme aux normes en vigueur.

Ce dispositif de régulation et de protection a été réalisé d'une part à l'aide de produits connus, et

d'autre part à l'aide de produits spécialement conçus et étudiés pour apporter une solution technique aux problémes techniques que posaient la régulation des cadences de pompage et la protection des pompes à balancier, en permettant la combinaison nouvelle de moyens connus en eux même.

Le probléme technique initial était d'une part: "comment faire descendre la cadence de pompage des pompes à balancier au dessous de la cadence minimale imposée par la conception même des pompes, étant donné que l'augmentation du diamétre de la poulie (34) du réducteur (32) est limitée par la place disponible, et que la diminution du diamétre de la poulie (33) du moteur (31) est limitée par le rayon et la surface de frotement minimum nécessaires aux courroies (35) d'entrainement, et d'autre part, comment assurer de maniére continue, la protection des unités de pompage compte tenu de l'évolution des nappes souterraines et de la composition des produits extraits provoquant l'usure et la rupture prématurée des trains de tiges (36) ou des pompes de fond (37)."

Les différentes solutions envisagées ont conduit à prendre en compte le fait de faire varier la cadence de pompage en faisant varier la vitesse du moteur électrique d'entrainement. La solution consistant à employer un convertisseur électronique de fréquence normal s'est averrée infructueuse de par le retour de courant provoqué par la descente du train de tiges (36) qui, de par son propre poids entraine le moteur électrique (31) qui devient générateur, restituant

ainsi un courant perturbateur faisant déclencher un convertisseur normal à chaque cycle.

Ce probléme technique a conduit à étudier la conception et la réalisation d'un dispositif qui, associé à un convertisseur de fréquence, permettrait de solutionner ce probléme. Il a donc été conçu et mis au point un dispositif électronique (2) permettant, tout en s'adaptant en continu à l'évolution dans la durée du cycle de fonctionnement d'une pompe à balancier (30), de s'affranchir des retours de courant provoqués par le moteur électrique (33) entrainé par la descente du train de tiges (36), et d'élliminer les perturbations fréquentielles provoquant le déclenchement du convertisseur de fréquence. Ce dispositif (2) est réalisé sur le principe suivant:

Une carte électronique (3) prend en compte et analyse la charge des condensateurs intégrés au convertisseur de fréquence (5), et déclenche par l'intermédiaire d'un thyristor de puissance (4), à partir d'un seuil réglable, la décharge de ces condensateurs sur des résistances chutrices (6) calculées à cet effet.

Ces matériels constituant un premier sous-ensemble (2) de régulation du dispositif (1) selon l'invention, sont incorporés au convertisseur de fréquence (5). Un potentiométre rotatif (10) monté en face avant permet le réglage de la cadence de pompage désirée. (Ce premier sous-ensemble (2), est appelé sous-ensemble A.)

Un deuxiéme sous ensemble (7) destiné à assurer la protection électrique et mécanique, ainsi que le

contrôle, que ce soit localement ou à distance, par câble (16), télémétrie (11) ou télétransmission (12), à été conçu et étudié afin de permettre l'adaptation automatique ou manuelle de la cadence de pompage à l'évolution de la composition du produit extrait, ou des variations de niveau et de débit des nappes souterraines..

Le dispositif (1) de régulation et de protection selon l'invention permet de réaliser cet ensemble de fonctions sans nécessiter d'autres matériels que les capteurs de mesures indispensables. L'emploi de transmetteurs et de convertisseurs est inutile, toutes les données sont émises ou traitées par le dispositif de régulation et de protection (1).

Pour cela, il a donc été étudié et réalisé un deuxiéme sous ensemble (7) qui, intégré au systéme obtenu par incorporation du sous-ensemble A (2) dans un convertisseur de fréquence (5), permet de prendre en compte un certain nombre d'informations détaillées ci-aprés, et de calculer et d'analyser de maniére "intelligente" ces données, et de provoquer soit l'accélération ou la diminution de la cadence de pompage, soit de provoquer l'arrét de cette pompe pour en assurer la protection tout en restituant en clair un message ou un signal correspondant à l'action ainsi déclenchée. (Ce deuxiéme sous-ensemble (7) est appelé sous-ensemble B).

Il est composé principalement d'un micro-processeur 16 bits, de cartes entrées / sorties, tout ou rien ou analogiques enfichables et des unités d'alimentation

(8) propres à ce sous-ensemble (7), d'un écran à cristaux liquides et de touches de fonction permettant un dialogue permanent (9).

Les informations pouvant être prises en compte pour la régulation de la cadence de pompage et pour assurer la protection d'une pompe à balancier, sont les suivantes:

La tension d'entrée, (piquage sur alimentation) (14)

L'intensité,(T.I.connectés en sortie du systéme) (13)

Les courants résiduels,(TOR installés en amont du systéme) (15)

Une indication de débit en tout ou rien en sortie de pompe, (contact tout ou rien) (38)

Une indication de débit quantitative en sortie de pompe, (compteur ou élément de détection de passage de fluide avec signal 4/20 mA) (39)

Des capteurs de niveaux du stockage avec interface huile / eau dans le cas d'une exploitation pétroliére, (avec signal 4/20 mA ou 0/10 V.) (43)

Une indication de pression en sortie de pompe, (capteur de pression avec signal 4/20 mA) (40)

Capteur de température extérieure, (thermocouple ou sonde à résisrance) (42)

Capteur de température du fluide, (thermocouple ou sonde à résistance) (41)

Commandes Marche et Arrét manuelles locales,

Commandes Marche et Arrét par télétransmission (12) ou par télémétrie (11),

Commande Plus vite / Moins vite manuelle locale,(10),

Commande Plus vite / Moins vite par télétransmission (12) ou par télémétrie (11),

Commande arrét d'urgence. (Ré-initilisation manuelle obligatoire pour redémarrage)

Le dispositif (1), constitué des sous-ensembles A (2) et B (7) intégrés à un convertisseur de fréquence (5) de type connu au sein d'une combinaison nouvelle de moyens connus en eux même, forme un ensemble constituant ainsi l'invention. Le convertisseur de fréquence (5), réalisé avec des composants électroniques est composé principalement d'une partie redresseur (26), d'une partie convertisseur de signaux d'entrée/sortie (19), d'une partie interface de communication (18) avec afficheur et clavier (17), d'une partie de détection de flux (25) et de contrôle de flux (21), d'une partie calcul de couple (24) et limiteur de couple (20), et d'une partie de contrôle de variation de fréquence (22) agissant sur les ponts thyristoriques de puissance (23) permettant de faire varier la fréquence du réseau d'alimentation du moteur (31) d'entrainement d'une pompe à balancier (30). Ce dispositif (1) selon l'invention auquel seront raccordé les différentes informations extérieures indiquées ci-avant, est capable de donner les informations et de réaliser les séquences suivantes:

Informations délivrées en clair:

Marche

Arrét

Défaut 1er niveau avec identification du défaut

Défaut 2eme niveau avec identification du defaut

Tension effective

Courant de démarrage

Courant en marche normale

Courant Homopolaire

Temps de marche

Temps de démarrage

Nombre de démarrage par heure

Cosinus Ph.

Sinus Ph.

Puissance active en KW.

Puissance réactive en Kvar.

Energie active absorbée totale

Energie réactive absorbée totale

Vitesse du moteur en % de V.nominale

Fréquence du réseau

Fréquence de sortie

Pression instantannée de sortie du fluide

Quantité totale de fluide produite

Quantité de fluide produite par heure

Débit instantanné du fluide

Jour/mois/heure

Restitution des 32 derniéres données (Celles-ci sont gardées en memoire en cas de manque tension)

Cadence de pompage

Fonctions Protection Moteur:

Protection thermique

Protection magnétique

Protection manque de phases

Protection déséquilibre réseau

Détection de courants homopolaires

Température moteur (si sonde existante)

Protection différentielle

Fonctions protection de l'unité de pompage:

Arrét sur train de tiges cassé

Arrét sur surpression fluide

Arrét sur pompe de fond déficiente

Arrét sur courroies cassées

Arrét sur manque de débit prolongé

Fonctions contrôle et régulation de l'unité de pompage:

Démarrage de l'unité

Arrét de l'unité

Ajustement par contrôle manuel de la cadence de pompage

Ajustement à distance de la cadence de pompage, par télémétrie ou télétransmis-, mission

Régulation automatique en continu de la cadence de pompage en fonction de:

latempérature trés basse extérieure

la variation de la nappe

l'augmentation de pression

la variation du BSW, (% d'eau dans le brut)

la puissance absorbée

l'énergie réactive

Possibilité d'augmenter la cadence de pompage à 120 % de la cadence nominale maximum mécaniquement possible de par la conception de la pompe à balancier.

Fonctions Signalisation et Alarme:

Toutes les informations énumérées ci avant seront disponibles pour être reportées à distance.

Toutes les séquences d'arrét sur défaut provoqueront une alarme.

Toutes les fonctions de protection pourront provoquer une pré-alarme dont les seuils de déclenchement pourront être programmés à la demande.

Domaines d'application de l'invention:

Les domaines dans lesquels le dispositif (1) selon l'invention est applicable sont ceux concernant l'extraction et la prodution d'un liquide ou d'un fluide à l'aide d'une pompe à balancier (30) comme, par exemple, la production de pétrole ou d'eau.

Limites d'application de l'invention:

Le dispositif (1) selon l'invention est capable de protéger et de réguler la cadence de pompage d'une pompe à balancier (30) de 0 à 120 % de la cadence nominale donnée par le constructeur, et est applicable à toutes les pompes à balancier entrainées par moteurs électriques à courant alternatif.

De même, la conception du dispositif (1) selon l'invention est modulaire, permettant ainsi son adaptation aux seules applications désirées par l'utilisateur.

REVENDICATIONS

1) Dispositif (1) de régulation et de protection pour pompes à balancier (30) entrainées par moteurs électriques à courant alternatif (31), caractérisé en ce qu'un systéme électronique (7) principalement composé de cartes entrées/sorties analogiques ou tout ou rien, et d'un calculateur avec microprocesseur contrôlant un dispositif (2) de décharge de courant et un dispositif (5) convertisseur de fréquence permet de réaliser la régulation des cadences de pompage d'une pompe à balancier ainsi que sa protection mécanique et électrique.

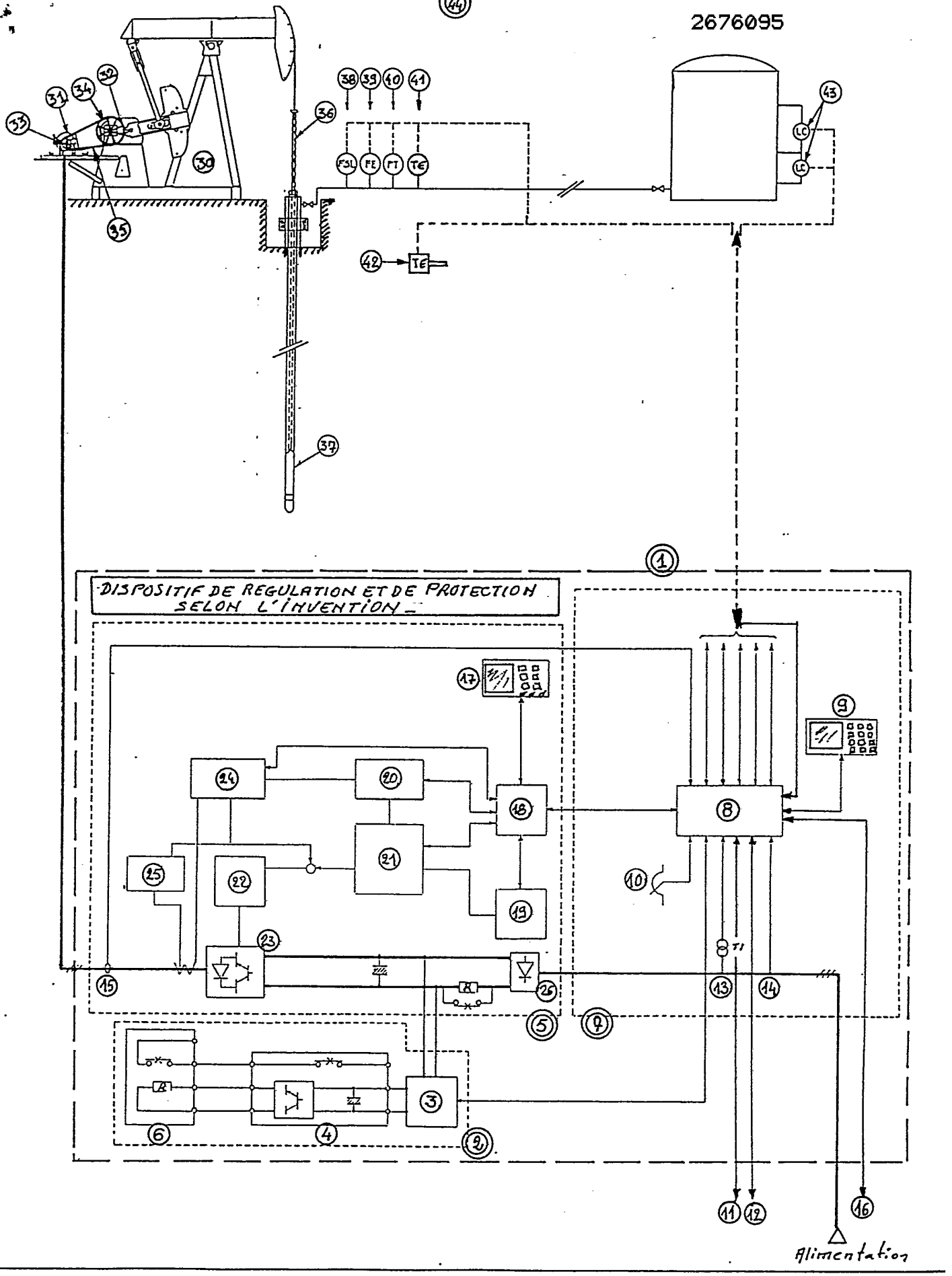
2) Dispositif (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'un systéme électronique (2) principalement composé d'une carte de mesures (3) pilotant un thyristor (4) permet la décharge automatique des condensateurs du convertisseur de fréquence (5) sur des résistances chutrices (6) en fonction du cycle de la pompe à balancier (30).

3) Dispositif selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce qu'un systéme électronique (7) principalement composé de cartes entrées et sorties tout ou rien ou analogiques, d'un microprocesseur 16 Bits, des unités d'alimentation propres à ces systémes (8), d'un écran d'affichage à cristaux liquides, et de touches de fonction permettant un dialogue permanent (9), permet d'assurer en continu, en étant associé à des prises de mesures de courant (13 et 15), de voltage

(14), de capteur de pression 4/20mA (40), de capteur de débit 4/20mA (39), de détecteur de débit tout ou rien (38), de capteur de niveau 4/20mA (43), de capteurs de température extérieur (42) et du fluide (41), la protection électrique et mécanique, ainsi que le contrôle de la régulation automatique ou manuelle (10), locale ou à distance par télémétrie (11) ou télétransmission (12), de la cadence de pompage d'une pompe à balancier (30).

4) Dispositif selon les revendications 1,2 et 3, caractérisé en ce qu'un systéme (1) de régulation électronique principalement composé d'un convertisseur de fréquence (5) associé à un systéme (2) selon la revendication 2, controlé par le systéme (7) selon la revendication 3, permet la régulation en continu des cadences de pompage d'une pompe à balancier, avec une plage de réglage permettant de faire varier cette cadence de pompage de 0 % à 120 % des possibilités nominales de l'unité de pompage sans avoir à arréter celle-ci, et sans avoir à changer les poulies d'entrainement moteur (33) et/ou réducteur (34), ni les courroies (35).

5) Dispositif d'extraction de fluide (44) du type comprenant une pompe à balancier (30), caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (1) de régulation de cadence de pompage et de protection électrique et mécanique conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.



PL 1/1

- Figure - 1 -

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2676095

N° d'enregistrement national

INSTITUT NATIONAL de la PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FR 9105389
FA 457828

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
Y	US-A-4 971 522 (BUTLIN) * revendication 1 * * colonne 14, ligne 38 - ligne 58 *	1-5
Y	US-A-4 902 954 (OSHIMA) * colonne 4, ligne 31 - ligne 47 *	1-5
Y	DE-A-3 502 958 (FMC CORP.) * abrégé *	3
A	US-A-4 926 942 (PROFROCK) * colonne 4, ligne 43 - ligne 56; revendication 2; figure 5 *	1,5
A	US-A-4 145 161 (SKINNER) * abrégé *	1,5
A	US-A-4 973 226 (MCKEE) * colonne 3, ligne 40 - ligne 59 *	1,5
A	US-A-4 879 639 (TSUKAHARA) * le document en entier *	1,2

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

E21B
H02P
F04B

Date d'achèvement de la recherche: 24 JANVIER 1992

Examinateur: SOGNO M.G.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)