



(11)

EP 2 865 810 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.04.2015 Bulletin 2015/18

(51) Int Cl.:
E02D 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14290274.1**

(22) Date de dépôt: **12.09.2014**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **07.10.2013 FR 1302322**

(71) Demandeur: **Arsonnet, Gérard**
91160 Saulx Les Chartreux (FR)

(72) Inventeur: **Arsonnet, Gérard**
91160 Saulx Les Chartreux (FR)

(74) Mandataire: **Flavenot, Bernard**
Abritt
17, rue du Dr. Charcot
91290 La Norville (FR)

(54) **Perfectionnement aux dispositifs de mise en pression de la paroi d'un puits**

(57) La présente invention concerne les dispositifs permettant de mettre en pression une partie de la paroi 1 d'un puits 2.

Le dispositif est essentiellement caractérisé par le fait qu'il comporte une sonde cellulaire 10 comportant une cellule 11 d'entrée 16, une source 20 apte à délivrer en sortie 21 un fluide incompressible sous une pression de valeur P_{to} , et des moyens 22 pour relier fluidiquement la sortie 21 de la source 20 à l'entrée 16 de la cellule 11, la source 20 comportant au moins une source primaire 100 apte à délivrer, à la sortie 43, un fluide primaire sous une pression de valeur P_p inférieure à la valeur de pression P_{to} , et un amplificateur de pression 200 pour amener la valeur de pression P_p à la valeur de pression P_{to} , cet amplificateur de pression comportant des moyens d'entrée 201 reliés fluidiquement à la sortie 43 de la source 100 et des moyens de sortie 202 constituant la sortie 21 de la source 20.

Application : réalisation notamment d'essais de chargement d'un terrain.

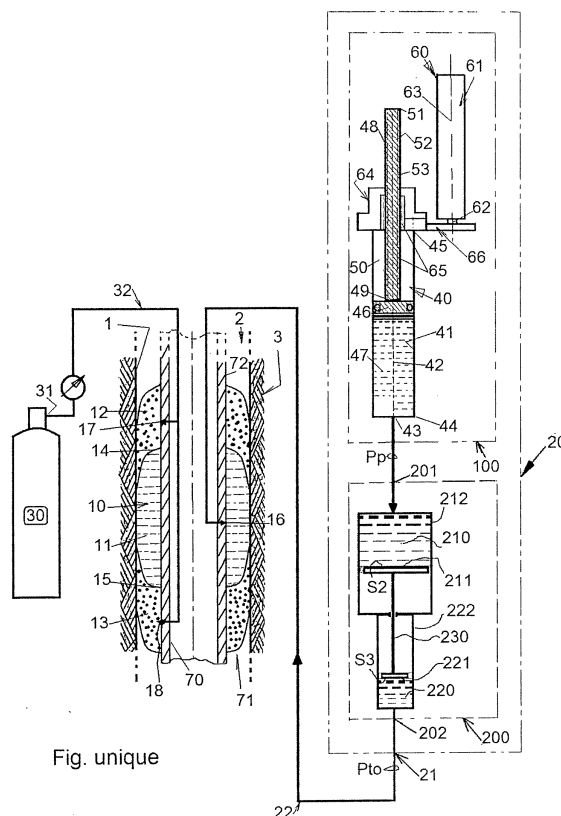


Fig. unique

Description

[0001] La présente invention concerne un perfectionnement aux dispositifs permettant de mettre en pression une partie de la paroi d'un puits pour la réalisation d'essais de chargement d'un terrain dans lequel est foré ce puits.

[0002] Pour construire quelque immeuble ou analogue que ce soit sur un terrain, il est préférable de vérifier au moins que ce terrain pourra supporter un tel immeuble, c'est-à-dire sa "charge". Pour ce faire, l'une des solutions possibles est de réaliser un puits dans le sol et de mesurer les charges qu'il peut supporter, en d'autres termes d'évaluer les déformations du sol quand il est soumis à des pressions données.

[0003] C'est ainsi que l'on connaît un système qui est généralement désigné, par la Société GEOMATECH, sous le vocable CPV (Contrôle Pression Volume).

[0004] L'art antérieur dans ce domaine est illustré par le contenu du EP-2218827 au nom du Demandeur.

[0005] Un tel système comporte essentiellement une sonde dite "tri-cellulaire" constituée d'une cellule dite "centrale" comprenant une entrée d'alimentation, et deux cellules dites de "garde" comprenant chacune une entrée d'alimentation, ces cellules de garde bordant au contact la cellule centrale respectivement sensiblement à ses deux extrémités opposées, une première source de fluide incompressible avec une sortie reliée fluidiquement à l'entrée d'alimentation de la cellule centrale, et une seconde source de fluide compressible comportant une sortie reliée fluidiquement aux entrées d'alimentation respectivement des deux cellules de garde.

[0006] Cette sonde tri-cellulaire est en outre généralement, mais pas nécessairement, de forme sensiblement annulaire et est située sur la paroi d'un forage ou à l'intérieur d'un tube lanterné placé à l'intérieur d'un forage, d'une section transversale inférieure à la section transversale du forage.

[0007] Pour effectuer des essais de chargement du terrain dans lequel est foré le puits, la tige de forage avec la sonde tri-cellulaire nue ou dans un tube lanterné, positionnée comme défini ci-dessus, est descendue dans le puits de façon que la sonde se trouve au niveau de la partie du sol à tester.

[0008] Puis, au moyen d'une source de fluide incompressible, par exemple une bêche d'eau mise en pression par un gaz sous pression, la cellule centrale est elle-même mise en pression. L'étude des variations de pression dans la bêche, ou de niveau d'eau dans cette bêche, permet de façon connue de déterminer la valeur du chargement du terrain dans lequel se trouve la sonde tri-cellulaire. Ce procédé est bien connu depuis longtemps et, comme il n'entre pas dans le champ de protection de la présente invention, il ne sera pas plus amplement développé ici.

[0009] Le procédé pour mesurer les charges qu'un terrain peut supporter avec un dispositif tel que succinctement décrit ci-dessus donne en général de bons résultats

mais il ne permet pas, si elles sont nécessaires, des mesures très précises, ni de faire varier de façon très aisée, fiable et parfaitement déterminée, le volume de fluide incompressible dans la cellule centrale de la sonde tri-cellulaire.

[0010] Aussi, la présente invention a-t-elle pour but de réaliser un perfectionnement au dispositif décrit ci-dessus, pour lui permettre d'appliquer de très hautes pressions dans le but d'obtenir de meilleurs résultats que ceux qu'il permet d'obtenir.

[0011] Plus précisément, la présente invention a pour objet un dispositif permettant de mettre en pression une partie de la paroi d'un puits ayant les caractéristiques énoncées dans la revendication 1 annexée.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard du dessin annexé à titre illustratif mais nullement limitatif, dans lequel :

[0013] La figure unique représente le schéma bloc d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention permettant de mettre en pression une partie de la paroi d'un puits pour la réalisation d'essais de chargement du terrain dans lequel est foré ce puits.

[0014] Il est tout d'abord précisé que, dans la présente description, si l'adverbe "sensiblement" est associé à un qualificatif d'un moyen donné, ce qualificatif doit être compris au sens strict ou approché.

[0015] La présente invention concerne un dispositif permettant de mettre en pression une partie de la paroi 1 d'un puits 2 pour, notamment, la réalisation d'essais de chargement statique du terrain 3 dans lequel est réalisé ce puits grâce à une sonde dilatable radialement introduite dans le puits.

[0016] De tels essais permettent d'obtenir une courbe de variation des informations volumétriques du terrain en fonction de la contrainte appliquée, et de définir une relation contrainte-déformation du terrain pour en déduire trois paramètres images qui sont connus des hommes du métier, à savoir (i) un module de déformation du sol, (ii) une pression dite de fluage, et (iii) une pression limite.

[0017] Les procédures permettant d'obtenir ces paramètres sont bien connues en elles-mêmes et ne seront pas plus amplement décrites ici, d'autant plus qu'elles n'entrent pas dans le champ de protection de l'invention qui concerne le dispositif pour les mettre en oeuvre.

[0018] Ceci ayant été exposé, le dispositif comporte, par référence à la figure unique, une sonde qui, dans le mode de réalisation illustré, est une sonde tri-cellulaire 10. Mais cette sonde pourrait être de type monocellulaire, bien connue en elle-même, qui se déduit sans aucune difficulté de cette sonde tri-cellulaire illustrée et décrite ci-après à titre d'exemple.

[0019] Cette sonde tri-cellulaire est essentiellement constituée d'une cellule dite "centrale" 11 comprenant une entrée d'alimentation 16 et deux cellules dites "de garde" 12, 13 comprenant chacune une entrée d'alimentation 17, 18, ces deux cellules de garde bordant la cellule centrale 11 au contact, c'est-à-dire à parties de parois

communes, respectivement sensiblement à ses deux extrémités opposées 14, 15.

[0020] Les trois cellules 11, 12, 13 de la sonde tri-cellulaire 10 ont des parois en un matériau élastique et certaines parties de parois sont communes, comme illustré sur la figure unique, entre les cellules de garde 12, 13 et la cellule centrale 11. Selon une réalisation préférentielle, ce matériau élastique est du caoutchouc.

[0021] Le dispositif comporte en outre une première source de fluide incompressible 20 comme de l'eau ou analogue, avec une sortie 21, des premiers moyens 22 pour relier fluidiquement la sortie 21 de la première source 20 à l'entrée d'alimentation 16 de la cellule centrale 11, par exemple une conduite à paroi rigide et relativement indéformable au moins sous des pressions de l'ordre de celles qui sont utilisées pour la mise en oeuvre du dispositif.

[0022] Cette première source 20 est constituée d'une source primaire 100 apte à délivrer, à une sortie 43, un fluide primaire incompressible sous une pression de valeur P_p et d'un amplificateur de pression 200 pour amener la valeur de pression P_p à une valeur de pression P_{to} supérieure à P_p , cet amplificateur de pression comportant en outre des moyens d'entrée 201 reliés fluidiquement à la sortie 43 de la source primaire 100 et des moyens de sortie 202, ces moyens de sortie 202 constituant en fait la sortie 21 de la première source de fluide incompressible 20.

[0023] Selon une réalisation très préférentielle, la source primaire 100 est constituée, comme illustré sur la figure unique, par un vérin 40 comprenant une chambre cylindre 41 définie selon un axe longitudinal 42, cette chambre cylindre comprenant une sortie d'alimentation 43, cette sortie d'alimentation 43 étant située sensiblement à une première 44 des deux extrémités 44, 45 de la chambre cylindre.

[0024] Le vérin comporte aussi un piston 46 monté coulissant de façon étanche dans la chambre cylindre 41 en y délimitant deux parties 47, 50 à volume variable en fonction du déplacement du piston 46, une première partie 47 apte à être remplie d'un fluide primaire incompressible et qui comporte la sortie d'alimentation 43, et une seconde partie 50 qui, elle, ne comprend pas cette sortie d'alimentation 43.

[0025] Le vérin comporte aussi une tige de commande 48 et des moyens pour lier une première extrémité 49 de la tige de commande au piston 46 de façon que la tige de commande soit située au moins partiellement dans la seconde partie 50 de la chambre cylindre 41. Ces moyens pour lier une première extrémité 49 de la tige de commande 48 au piston 46 peuvent être de différents types : soudure, vissage, emboîtement, etc...

[0026] Le dispositif comporte en outre des moyens 60 pour commander la translation de la tige de commande 48 sensiblement suivant l'axe longitudinal 42 de façon à faire coulisser le piston 46 dans la chambre cylindre 41 d'une quantité déterminée, qui sera prédéterminée par l'homme du métier pour réaliser les essais qu'il souhaite

effectuer. Le coulisserment du piston 46 va faire varier en conséquence au moins le volume de la partie 47 de la chambre cylindre 41, cette variation de volume étant en fait proportionnelle à la translation du piston.

[0027] Selon une réalisation avantageuse qui facilite la manoeuvre de la tige de commande 48, la longueur de cette dernière est déterminée de façon que, quelle que soit la position du piston 46 dans la chambre cylindre 41, la seconde extrémité 51 de cette tige émerge de la seconde extrémité 45 de la chambre cylindre 41, ce qui permet de la manipuler facilement.

[0028] Cependant, selon une réalisation particulièrement avantageuse, les moyens 60 pour commander la translation la tige de commande 48 dans un sens ou dans l'autre (augmentation ou diminution du volume de la partie de chambre cylindre 47) comportent des moyens moteurs 61 comprenant un arbre de sortie 62 apte à être animé en rotation autour d'un axe de rotation 63, et des moyens de couplage 64 du l'arbre de sortie 62 avec la partie 52 de tige de commande 48 émergeant de la chambre cylindre 41.

[0029] Ces moyens de couplage 64 ont pour fonction de transformer une rotation de l'arbre de sortie 62 en une translation de la tige de commande.

[0030] Dans une réalisation qui est très préférentielle et particulièrement avantageuse, tant sur le plan de la simplicité de sa mise en oeuvre que sur celui de la précision qui peut être obtenue pour le déplacement de la tige de commande 48, ces moyens de couplage 64 sont constitués d'une vis à billes 65 montée en coopération avec la tige de commande, et d'un réducteur mécanique de vitesse, par exemple du type à engrenage 66 ou analogue, à deux entrées, une première entrée étant liée à la vis à billes 65, la seconde entrée étant liée à l'arbre de sortie 62.

[0031] Une vis à billes est un mécanisme assurant la conversion d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation, généralement par liaison hélicoïdale. Une telle vis à billes est bien connue en elle-même et ne sera pas plus amplement décrite ici.

[0032] Quant à l'amplificateur de pression 200 défini ci-avant, il est constitué d'un premier cylindre 212, d'un deuxième piston 211 monté coulissant dans ce premier cylindre en y délimitant une première chambre à volume variable 210 reliée fluidiquement par les moyens d'entrée 201 à la sortie d'alimentation 43 de la source primaire 100 décrite ci-avant, d'un second cylindre 222 comportant les moyens de sortie 202, d'un troisième piston 221 monté coulissant dans ce second cylindre en y délimitant une seconde chambre à volume variable 220 remplie d'un fluide incompressible qui peut être du même type que le fluide primaire qui remplit la partie 47 de la première chambre 41 définie ci-avant, et de moyens 230 pour relier les deuxième et troisième pistons 211, 221 de façon que le déplacement du troisième piston 221 soit fonction du déplacement du deuxième piston 211.

[0033] Selon une réalisation préférée, ces moyens 230 pour relier les deuxième et troisième pistons 211, 221

sont constitués d'une liaison rigide et solide en fonction des pressions qui sont demandées, de façon que le déplacement du troisième piston 221 soit égal au déplacement du deuxième piston 211. Quant aux deuxième et troisième pistons eux-mêmes, ils sont réalisés de façon que les aires S2 et S3 de leurs surfaces respectivement soumises aux pressions de fluides Pp et Pto soient liées

par la relation suivante : $\frac{S2}{S3} = \frac{Pto}{Pp}$.

[0034] De façon très avantageuse, la liaison rigide 230 est constituée d'une tige rigide et solide dont les deux extrémités sont respectivement solidaires des deuxième et troisième pistons 211, 221.

[0035] Selon une réalisation industriellement préférée, les premier et second cylindres 212, 222 sont coaxiaux et solidaires l'un de l'autre, comme illustré sur la figure unique jointe.

[0036] Le dispositif comporte, comme dans l'art antérieur quand la sonde cellulaire est une sonde tri-cellulaire comme celle illustrée sur la figure unique, une seconde source de fluide compressible 30 comme du gaz, généralement de l'air, comportant une sortie 31, et des seconds moyens 32 pour relier fluidiquement la sortie 31 de la seconde source aux entrées d'alimentation 17, 18 respectivement des deux cellules de garde 12, 13, ces seconds moyens de liaison fluide 32 étant de même nature que les premiers moyens 22 définis ci-dessus.

[0037] Dans une réalisation possible, le dispositif peut comporter en outre une âme centrale 70 d'une section transversale inférieure à la section transversale du puits 2 et la sonde tri-cellulaire 10 présente alors une forme sensiblement annulaire et est située sur la paroi extérieure 72 de cette âme centrale 70 pour se trouver dans le puits 2, dans l'espace 71 compris entre la paroi extérieure de l'âme centrale et la paroi 1 du puits 2.

[0038] Cette âme centrale 70 est généralement positionnée fixement à une extrémité d'une tige de manoeuvre qui sert à descendre le dispositif dans le puits 2.

[0039] Dans la pratique, comme illustré sur la figure jointe, la seconde source de fluide compressible 30 est constituée d'une réserve du fluide compressible, comme une bouteille de gaz bien connue en elle-même, comportant une sortie et un détendeur réglable relié à cette sortie pour ajuster la pression du gaz à une valeur voulue que l'homme du métier sait déterminer.

[0040] Le fonctionnement du dispositif selon l'invention se déduit du fonctionnement décrit dans le document antérieur référencé ci-dessus sans qu'il soit besoin de le décrire plus spécifiquement ici, dans l'unique souci de simplifier la présente description.

[0041] Il est cependant souligné que le dispositif selon l'invention présente, par rapport aux dispositifs antérieurs, l'avantage suivant : sa structure lui permet d'être utilisé avec l'un ou l'autre des deux types de sonde, monocellulaire ou tri-cellulaire, en délivrant par exemple une pression de 1000 bars pour une sonde monocellulaire, et une pression de 500 bars pour une sonde tri-cellulaire.

Revendications

1. Dispositif permettant de mettre en pression une partie de la paroi (1) d'un puits (2) comportant :

- une sonde cellulaire (10) comprenant au moins une cellule (11) munie d'une entrée d'alimentation (16),
- une source (20) apte à délivrer, à une sortie (21), un fluide incompressible sous une pression de valeur Pto, et
- des moyens (22) pour relier fluidiquement la sortie (21) de ladite source (20) à l'entrée d'alimentation (16) de ladite cellule (11),

caractérisé par le fait que ladite source (20) est constituée par :

- une source primaire (100) apte à délivrer, à une sortie (43), un fluide primaire incompressible sous une pression de valeur Pp inférieure à la valeur de pression Pto, et
- un amplificateur de pression (200) pour amener la valeur de pression Pp à la valeur de pression Pto, cet amplificateur de pression comportant des moyens d'entrée (201) reliés fluidiquement à la sortie (43) de la source primaire (100) et des moyens de sortie (202), ces moyens de sortie (202) constituant la sortie (21) de la source (20).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la source primaire (100) est constituée par :

- un vérin (40) comprenant une chambre cylindre (41) définie selon un axe longitudinal (42), cette chambre cylindre comprenant une sortie d'alimentation (43), ladite sortie d'alimentation (43) étant située sensiblement à une première (44) des première et seconde extrémités (44, 45) de ladite chambre cylindre, un premier piston (46) monté coulissant de façon étanche dans ladite chambre cylindre (41) en y délimitant deux parties (47, 50) à volume variable en fonction du déplacement du dit premier piston (46), une première partie (47) apte à être remplie d'un fluide primaire incompressible et comportant ladite sortie d'alimentation (43), et une seconde partie (50) ne comprenant pas ladite sortie d'alimentation, une tige de commande (48), des moyens pour lier une première extrémité (49) de ladite tige de commande au dit premier piston (46) de façon que la tige de commande soit située au moins partiellement dans la seconde partie (50) de la chambre cylindre (41), et
- des moyens (60) pour commander la translation de ladite tige de commande (48) sensible-

ment suivant ledit axe longitudinal (42) de façon à faire coulisser ledit premier piston (46) dans la chambre cylindre (41) d'une quantité prédéterminée.

5

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** l'amplificateur de pression (200) est constitué par :

- un premier cylindre (212), 10
- un deuxième piston (211) monté coulissant dans ledit premier cylindre en y délimitant une première chambre à volume variable (210), cette première chambre étant reliée fluidiquement par les moyens d'entrée (201) à la sortie d'alimentation (43) de la source primaire (100), 15
- un second cylindre (222), et
- un troisième piston (221) monté coulissant dans ledit second cylindre en y délimitant une seconde chambre à volume variable (220), cette seconde chambre étant remplie d'un fluide incompressible et comportant les moyens de sortie (202), et 20
- des moyens (230) pour relier les deuxième et troisième pistons (211, 221) de façon que le déplacement du troisième piston (221) soit fonction du déplacement du deuxième piston (211). 25

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les moyens pour relier les deuxième et troisième pistons (211, 221) sont constitués d'une liaison rigide (230) de façon que le déplacement du troisième piston (221) soit égal au déplacement du deuxième piston (211), les aires S2 et S3 des deux surfaces respectivement des deuxième et troisième pistons (211, 221) qui sont soumises aux pressions de fluides respectivement de valeurs Pp et Pto étant liées par la relation suivante : 30

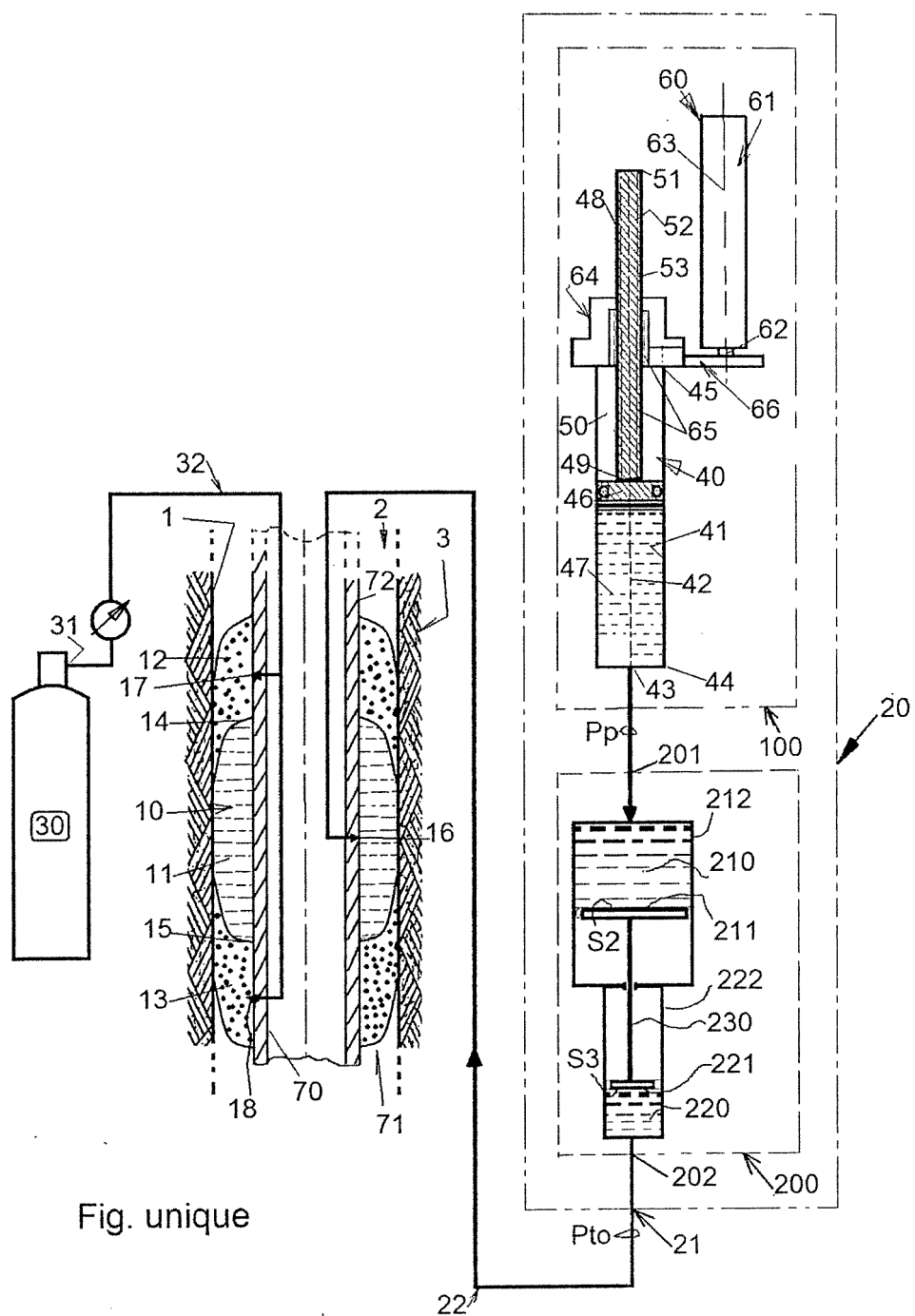
$$\frac{S2}{S3} = \frac{Pto}{Pp} . \quad 40$$

45

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** la liaison rigide (230) est constituée d'une tige rigide dont les deux extrémités sont respectivement solidaires des deuxième et troisième pistons (211, 221). 50
6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé par le fait que** les premier et second cylindres respectivement des première et seconde chambres à volume variable (212, 222) sont coaxiaux et solidaires l'un de l'autre. 55

7. Dispositif selon l'une des revendications précéden-

tes, **caractérisé par le fait que** ladite sonde cellulaire (10) est l'une des sondes suivantes : sonde monocellulaire, sonde tri-cellulaire.





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 29 0274

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 2 218 827 A1 (ARSONNET GERARD [FR]) 18 août 2010 (2010-08-18) * le document en entier * -----	1-7	INV. E02D1/02
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 mars 2015	Examineur Friedrich, Albert
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			

EPO FORM 1503 03.02 (P04/C02)

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

EP 14 29 0274

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

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

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

16-03-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2218827 A1	18-08-2010	EP 2218827 A1	18-08-2010
		ES 2388056 T3	08-10-2012
		FR 2941975 A1	13-08-2010

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2218827 A [0004]