(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 218 827 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
**18.08.2010 Bulletin 2010/33**

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

(21) Numéro de dépôt: **10290040.4**

(22) Date de dépôt: **29.01.2010**

(84) Etats contractants désignés:
**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 SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
**AL BA RS**

(30) Priorité: **12.02.2009 FR 0900607**

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

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

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

(54) **Dispositif permettant de mettre en pression une partie 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 selon l'invention est essentiellement caractérisé par le fait qu'il comporte une sonde tri-cellulaire 10 constituée d'une cellule centrale 11 et deux cellules de garde 12, 13, une première source de fluide incompressible 20 reliée à la cellule 11, une source de fluide compressible 30 reliée respectivement aux deux cellules 12, 13, la source 20 étant constituée par un vérin 40 comprenant une chambre cylindre 41, un piston 46 monté coulissant de façon étanche dans la chambre 41, une première partie 47 de la chambre 41 étant apte à être remplie de fluide incompressible, une tige de commande 48 reliée au piston 46, et 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 prédéterminée.

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

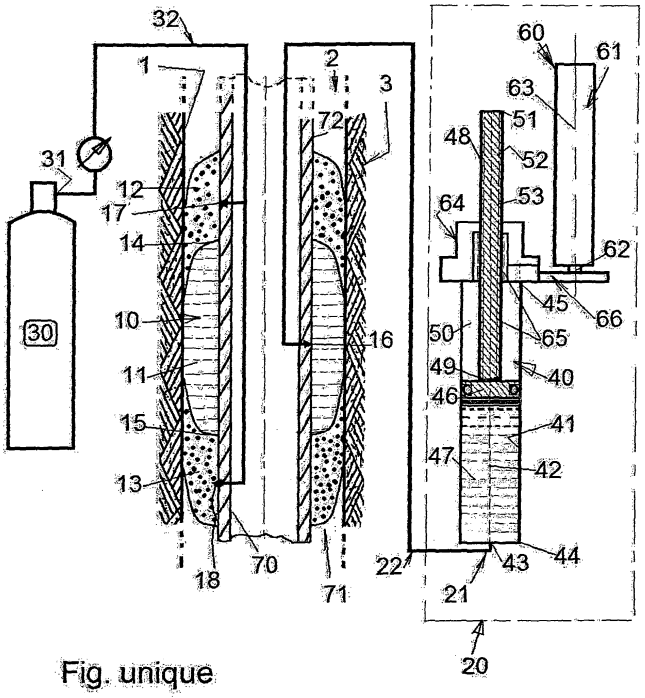



Fig. unique

EP 2 218 827 A1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne les 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 (Contrôleur Pression Volume).

**[0004]** 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.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** Puis, au moyen d'une source de fluide incompressible, par exemple une bâche 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 bâche, ou de niveau d'eau dans cette bâche, 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.

**[0008]** Ce 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, malgré tout, des mesures très précises quand elles sont nécessaires, ou même 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.

**[0009]** L'art antérieur dans ce domaine peut être illustré par le contenu des FR-A-2 633 320, 2 702 565 et 1 596 747.

**[0010]** Aussi, la présente invention a-t-elle pour but de réaliser un perfectionnement au dispositif du type décrit ci-dessus 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 réalisé ce puits, qui pallie les inconvénients mentionnés ci-dessus et qui, de plus, soit facile à réaliser et à utiliser.

**[0011]** Plus précisément, la présente invention a pour objet un dispositif permettant de mettre en pression une partie de la paroi d'un puits comportant :

- une sonde 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, lesdites deux cellules de garde bordant au contact ladite cellule centrale respectivement sensiblement à ses deux extrémités opposées,
- une première source de fluide incompressible avec une sortie,
- des premiers moyens pour relier fluidiquement la sortie de ladite première source à l'entrée d'alimentation de ladite cellule centrale,
- une seconde source de fluide compressible avec une sortie, et
- des seconds moyens pour relier fluidiquement la sortie de ladite seconde source aux entrées d'alimentation respectivement des deux cellules de garde,

caractérisé par le fait que ladite première source de fluide incompressible est constituée par :

- un vérin comprenant une chambre cylindre définie selon un axe longitudinal, cette dite chambre cylindre comprenant une sortie d'alimentation constituant la sortie de la première source de fluide incompressible, ladite sortie d'alimentation étant située sensiblement à une première des deux première et seconde extrémités de ladite chambre cylindre,
- un piston monté coulissant de façon étanche dans ladite chambre cylindre en y délimitant deux parties à volume variable en fonction du déplacement du dit piston, une première partie apte à être remplie de dit fluide incompressible et comportant ladite sortie d'alimentation, et une seconde partie ne comprenant pas ladite sortie d'alimentation,
- une tige de commande,
- des moyens pour lier une première extrémité de ladite tige de commande au dit piston de façon que la tige de commande soit située au moins partiellement dans la seconde partie de la chambre cylindre, et
- des moyens pour commander la translation de ladite tige de commande sensiblement suivant ledit axe

longitudinal de façon à faire coulisser ledit piston dans la chambre cylindre d'une quantité prédéterminée.

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

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.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** Ceci ayant été exposé, le dispositif comporte, par référence à la figure unique, une sonde dite tri-cellulaire 10 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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, 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 fluidique 32 étant de même nature que les premiers moyens 22 définis ci-dessus.

**[0019]** Selon une caractéristique importante de l'invention, la première source de fluide incompressible 20 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 constituant la sortie 21 de la première source de fluide incompressible 20, cette sortie d'alimentation 43 étant située sensiblement à une première 44 des deux première et seconde extrémités 44, 45 de la chambre cylindre.

**[0020]** 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 de ce fluide incompressible et qui comporte la sortie d'alimentation 43, et une seconde partie 50 qui, elle, ne comprend pas cette sortie d'alimentation 43.

**[0021]** 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..

**[0022]** Le dispositif comporte enfin 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 coulissement 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.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** 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.

**[0026]** 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.

**[0027]** 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.

**[0028]** Dans une réalisation très préférentielle, qui est d'ailleurs illustrée sur la figure unique, le dispositif comporte 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 qui sera compris entre la paroi extérieure de l'âme centrale et la paroi 1 du puits 2.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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.

**[0031]** Ainsi, avec le dispositif décrit ci-dessus, il est parfaitement possible de faire varier le volume de fluide incompressible dans la cellule centrale 11 car, à un déplacement donné L du piston de surface S dans la chambre cylindre 41, correspond une variation du volume V de fluide incompressible dans la chambre cylindre 41 égale à S.L. Cette variation de volume V de fluide incompressible est intégralement transmise à la cellule centrale 11 sans perte et sans indétermination, et les trois paramètres mentionnés au préambule pourront alors être déterminés avec une très grande précision.

**[0032]** Cette opération pourra être effectuée plusieurs fois successivement en déplaçant successivement le piston 46 dans la chambre cylindre 41. Il est à remarquer que ces déplacements sont très faciles à effectuer, car il suffit de commander la rotation du moteur 61 de façon correspondante à ces déplacements, ce qui ne présente aucune difficulté, et qui s'effectue avec une très grande précision essentiellement du fait de l'utilisation, dans le dispositif selon l'invention, d'une vis à bille.

**Revendications**

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

- une sonde tri-cellulaire (10) 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), lesdites deux cellules de garde bordant au contact ladite cellule centrale (11) respectivement sensiblement à ses deux extrémités opposées (14, 15),
- une première source de fluide incompressible (20) avec une sortie (21),
- des premiers moyens (22) pour relier fluidiquement la sortie (21) de ladite première source (20) à l'entrée d'alimentation (16) de ladite cellule centrale (11),
- une seconde source de fluide compressible (30) avec une sortie (31), et
- des seconds moyens (32) pour relier fluidiquement la sortie (31) de ladite seconde source aux entrées d'alimentation (17, 18) respectivement des deux cellules de garde (12, 13),

**caractérisé par le fait que** ladite première source de fluide incompressible (20) est constituée par :

- un vérin (40) comprenant une chambre cylindre (41) définie selon un axe longitudinal (42), cette dite chambre cylindre comprenant une sortie d'alimentation (43) constituant la sortie (21) de la première source de fluide incompressible (20), ladite sortie d'alimentation (43) étant située sensiblement à une première (44) des deux première et seconde extrémités (44, 45) de ladite chambre cylindre, un 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 piston (46), une première partie (47) apte à être remplie de dit fluide 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 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) sensiblement suivant ledit axe longitudinal (42) de façon à faire coulisser ledit piston (46) dans la chambre cylindre (41) d'une quantité prédéterminée.

**2.** Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par**

**le fait que** la longueur de ladite tige de commande (48) est déterminée de façon que sa seconde extrémité (51) émerge de la seconde extrémité (45) de ladite chambre cylindre (41).

**3.** Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** les moyens (60) pour commander la translation ladite tige de commande (48) 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 dit arbre de sortie (62) avec la partie (52) de tige de commande (48) émergeant de ladite chambre cylindre (41), pour transformer une rotation du dit arbre de sortie (62) en une translation de ladite tige de commande (48).

**4.** Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les moyens de couplage (64) du dit arbre de sortie (62) avec la partie de tige de commande (52) émergeant de la chambre cylindre (41), sont constitués par :

- une vis à billes (65) montée en coopération avec la tige de commande, et
- un réducteur mécanique à engrenage (66), à deux entrées, une première entrée étant liée à ladite vis à billes (65), la seconde entrée étant liée au dit arbre de sortie (62).

**5.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** ledit fluide incompressible est de l'eau.

**6.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** ledit fluide compressible est un gaz.

**7.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**il comporte une âme centrale (70) d'une section transversale inférieure à la section transversale du dit puits (2) et que ladite sonde tri-cellulaire (10) est de forme sensiblement annulaire et est située sur la paroi extérieure (72) de ladite âme centrale (70) pour être apte à se placer dans l'espace (71) compris entre la paroi extérieure de ladite âme centrale et la paroi (1) du.dit puits (2).

**8.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les trois cellules (11, 12, 13) de ladite sonde tri-cellulaire (10) ont des parois en un matériau élastique.

**9.** Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** ledit matériau élastique est du caoutchouc.

**10.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ladite seconde source de fluide compressible (30) est constituée d'une réserve du dit fluide compressible comportant une sortie et un détendeur réglable relié à ladite sortie.

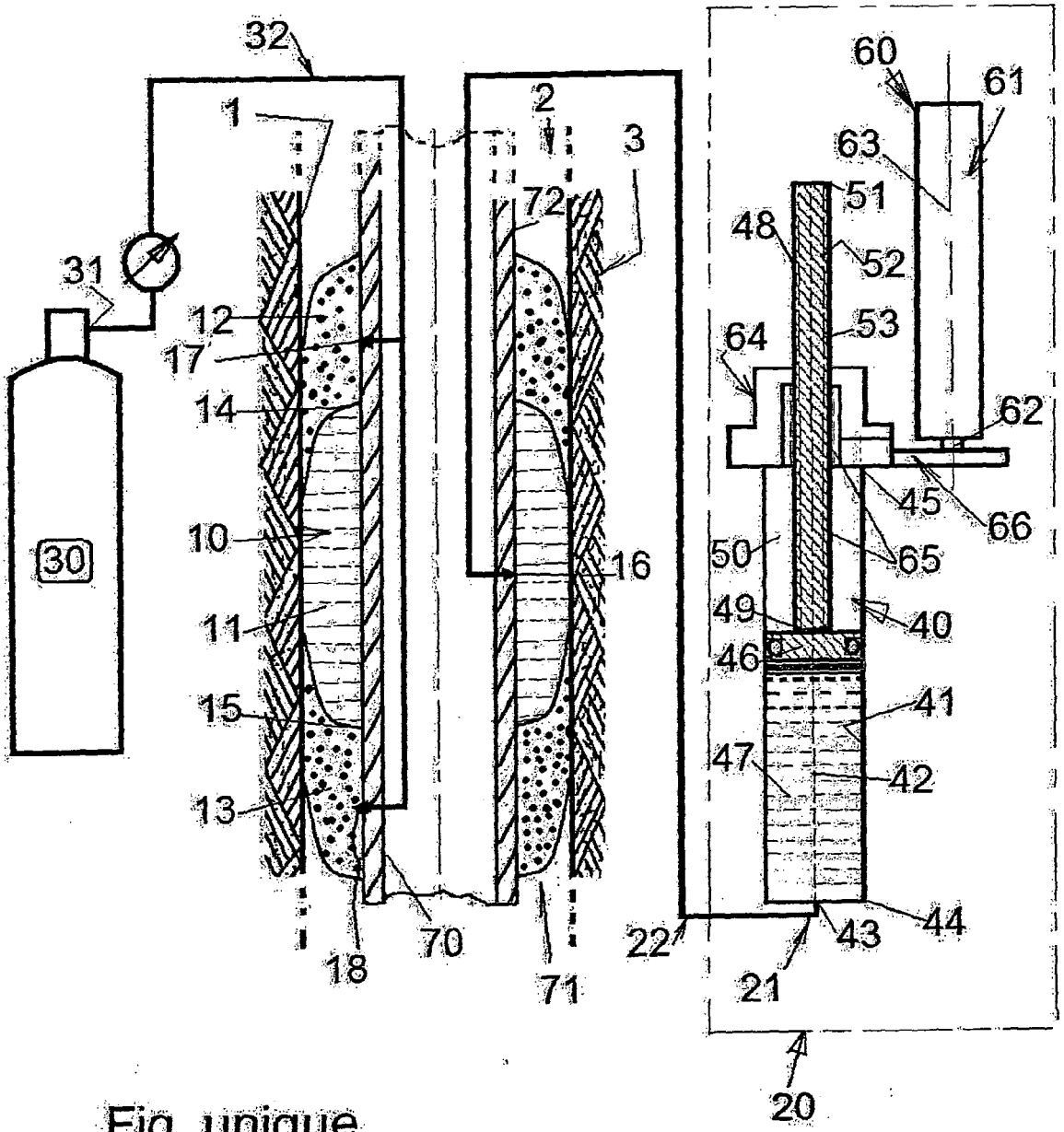

32
1
2
3
72
31
12
17
14
10
11
15
13
30
16
18
70
71
60
61
63
51
48
52
53
64
62
45
66
50
65
49
40
46
41
47
42
44
43
22
21
20

Fig. unique

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 10 29 0040

## 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 | FR 2 633 320 A (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]) 29 décembre 1989 (1989-12-29) * page 4, ligne 33 - page 16; figures 1-4b * | 1-10 | INV. E02D1/02 |
| A | FR 2 702 565 A (APAGEO SEGELM SA [FR]) 16 septembre 1994 (1994-09-16) * page 2, ligne 25 - page 5, ligne 8; figures 1,2 * | 1-10 | |
| A | FR 1 596 747 A (JEZEQUEL ET AL) 22 juin 1970 (1970-06-22) * le document en entier * | 1-10 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| | | | E02D<br>G01N |

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|---|
| Munich | 18 mai 2010 | Geiger, Harald |

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

1 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 10 29 0040

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 members 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.

18-05-2010

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| FR 2633320 A | 29-12-1989 | AUCUN | |
| FR 2702565 A | 16-09-1994 | AUCUN | |
| FR 1596747 A | 22-06-1970 | AUCUN | |

EPO FORM P0460

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


- FR 2633320 A **[0009]**
- FR 2702565 A **[0009]**
- FR 1596747 A **[0009]**