

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/240125 A1**

(43) Date de la publication internationale  
03 décembre 2020 (03.12.2020)

(51) Classification internationale des brevets :  
G01F 23/26 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2020/050868

(22) Date de dépôt international :  
25 mai 2020 (25.05.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
FR1905559 27 mai 2019 (27.05.2019) FR

(71) Déposant : KAPFLEX [FR/FR] ; 29 Chemin du Vieux  
Chêne, 38240 MEYLAN (FR).

(72) Inventeurs : THIBAUT, Pierre ; 45 route de Venon,  
38410 SAINT MARTIN D'URIAGE (FR). DELORME,

Alexandre ; 267 allée de Chamrousse, 38330 SAINT-ISMIER (FR). DUCLOS, Alix ; 153 Montée du Verdin, 38500 VOIRON (FR).

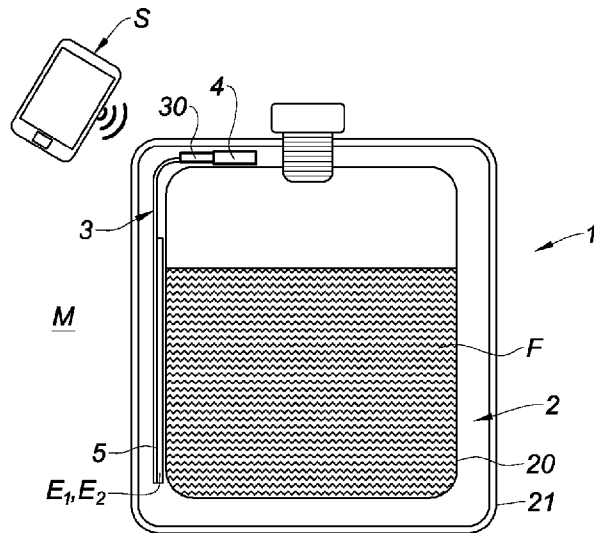
(74) Mandataire : PINOT, Christophe ; Cabinet Pinot c/o INNOV-GROUP, 310 avenue Berthelot, 69372 LYON Cedex 08 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: CAPACITIVE MEASUREMENT SENSOR INCORPORATED IN A WALL

(54) Titre : CAPTEUR DE MESURES CAPACITIVES INTEGRE EN PAROI

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a container (1), preferably of the tank or conduit type, for receiving a fluid (F), the container (1) comprising: - a wall (2), separating the fluid (F) from an external medium (M), and made of a dielectric material; - at least one closed cavity, formed inside the wall (2); - a capacitive measurement sensor (3) comprising at least one pair of electrodes (E1, E2) forming a capacitor, the pair of electrodes (E1, E2) being arranged inside the one or more closed cavities so as to generate an electric field inside the container (1), the pair of electrodes (E1, E2) comprising an excitation electrode (E1) and a measurement electrode (E2) that are interdigitated and preferably coplanar, having a spatial period denoted  $\lambda$ ; the excitation electrode (E1) and the measurement electrode (E2) are separated from the inner surface (20) of the wall (2) by a distance, denoted d, such that  $\lambda \geq 4\pi d$ .



WO 2020/240125 A1

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

---

**(57) Abrégé** : Contenant (1), préférentiellement de type réservoir ou de type conduit, destiné à recevoir un fluide (F), le contenant (1) comportant : · - une paroi (2), séparant le fluide (F) d'un milieu extérieur (M), et réalisée dans un matériau diélectrique; · - au moins une cavité fermée, formée à l'intérieur de la paroi (2); · - un capteur (3) de mesures capacitatives, comprenant au moins un couple d'électrodes (E1, E2) formant un condensateur, le couple d'électrodes (E1, E2) étant agencé à l'intérieur de la ou des cavités fermées de manière à générer un champ électrique à l'intérieur du contenant (1), le couple d'électrodes (E1, E2) comportant une électrode d'excitation (E1) et une électrode de mesure (E2) interdigitées, de préférence coplanaires, présentant une période spatiale notée  $\lambda$ ; l'électrode d'excitation (E1) et l'électrode de mesure (E2) sont séparées de la surface interne (20) de la paroi (2) par une distance, notée  $d$ , de sorte que  $\lambda \geq 4\pi d$ .

## CAPTEUR DE MESURES CAPACITIVES INTEGRE EN PAROI

### Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine technique des dispositifs de mesures capacitives.

5 L'invention trouve notamment son application pour mesurer un niveau d'un fluide (par exemple la hauteur) et/ ou la qualité d'un fluide dans un contenant, de type réservoir ou de type conduit. Un contenant de type réservoir peut être un réservoir mobile appartenant à un appareil de transport mobile (e.g. automobile, aéronef, bateau) ou un réservoir fixe utilisé dans un procédé industriel. Un contenant de type conduit peut être une canalisation (e.g. un  
10 tuyau) par laquelle s'écoule le fluide.

La mesure d'un niveau de fluide et/ou la qualité d'un fluide est un enjeu important en termes de sécurité et sur le plan économique, par exemple pour prévenir des pannes par manque d'alimentation en carburant ou en raison d'un carburant frelaté, ou encore anticiper les besoins en réapprovisionnement du réservoir pour la mise en œuvre d'un procédé  
15 industriel.

### État de l'art

Un contenant destiné à recevoir un fluide, par exemple de type réservoir ou de type conduit, comporte une paroi séparant le fluide d'un milieu extérieur. La paroi comporte :

- 20 - une surface interne, orientée vers le fluide ;  
- une surface externe, opposée à la surface interne, et orientée vers le milieu extérieur.

Il est connu d'équiper le contenant d'un capteur de mesures capacitives, soit sur la surface interne de la paroi (immergé dans le fluide), soit sur la surface externe de la paroi (à distance du fluide).

25 De telles solutions de l'état de la technique ne sont pas entièrement satisfaisantes. D'une part, un capteur équipant la surface interne de la paroi est en contact avec le fluide, ce qui est susceptible d'occasionner des dégradations selon la nature du fluide. D'autre part, un capteur équipant la surface externe de la paroi est vulnérable mécaniquement du milieu extérieur, par exemple via une projection de gravillons pour un réservoir contenant de l'AdBlue®.

30 Par ailleurs, de telles solutions de l'état de la technique nécessitent des connecteurs filaires pour alimenter électriquement le capteur de mesures capacitives et pour accéder aux résultats des mesures. De tels connecteurs filaires sont généralement sensibles à l'usure et à l'encrassement, et peuvent être sources de fragilité mécanique. En outre, l'installation de tels

connecteurs filaires nécessite la formation d'inserts sur le contenant, ce qui peut occasionner des problèmes ultérieurs d'étanchéité.

## Exposé de l'invention

5 L'invention vise à remédier en tout ou partie aux inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour objet un contenant, préférentiellement de type réservoir ou de type conduit, destiné à recevoir un fluide, le contenant comportant :

- une paroi, séparant le fluide d'un milieu extérieur, et réalisée dans un matériau diélectrique ;
- 10 - au moins une cavité fermée, formée à l'intérieur de la paroi ;
- un capteur de mesures capacitives, comprenant au moins un couple d'électrodes formant un condensateur, le couple d'électrodes étant agencé à l'intérieur de la ou des cavités fermées de manière à générer un champ électrique à l'intérieur du contenant.

15 Ainsi, un tel contenant selon l'invention permet de protéger le capteur de mesures capacitives grâce à une telle paroi creuse, munie d'au moins une cavité fermée. Le capteur de mesures capacitives, agencé à l'intérieur de la cavité fermée, se retrouve à la fois protégé du milieu extérieur et du fluide. Le capteur de mesures capacitives effectue les mesures à distance du fluide en générant un champ électrique à l'intérieur du contenant.

## 20 Définitions

- Par « diélectrique », on entend un matériau présentant une conductivité électrique à 300 K inférieure ou égale à  $10^{-6}$  S.cm<sup>4</sup>.
- Par « cavité fermée », on entend que la cavité ne débouche pas sur le fluide, c'est-à-dire que la cavité ne communique pas avec le volume interne du contenant.
- 25 - Le terme « paroi » peut inclure la présence d'une pluralité de couches en son sein, pour un contenant de type multicouche (e.g. réservoir multicouche, tube multicouche). La cavité fermée est préférentiellement formée entre deux couches adjacentes.

30 Le contenant selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon une caractéristique de l'invention, le contenant comporte un plan de masse, et le capteur de mesures capacitives comprend une électrode de contrôle, agencée à l'intérieur du

contenant, et reliée au plan de masse ; l'électrode de contrôle étant destinée à être immergée dans le fluide.

Ainsi, un avantage procuré est d'augmenter la sensibilité du capteur de mesures capacitives. Par ailleurs, une telle électrode de contrôle permet d'autoriser la pénétration du champ électrique généré par le condensateur à l'intérieur du contenant lorsque la paroi présente une épaisseur importante.

Selon une caractéristique de l'invention, le couple d'électrodes comporte une électrode d'excitation et une électrode de mesure linéaires, de préférence coplanaires.

Par « linéaires », on entend que l'électrode d'excitation et l'électrode de mesure s'étendent suivant une direction longitudinale.

Ainsi, un avantage procuré est la compacité du capteur de mesures capacitives permettant de s'intégrer à une partie longitudinale fine de la paroi du contenant.

Selon une caractéristique de l'invention, le couple d'électrodes comporte une électrode d'excitation et une électrode de mesure interdigitées, de préférence coplanaires.

Ainsi, un avantage procuré est d'augmenter la longueur effective des électrodes d'excitation et de mesure, et par là-même d'augmenter la capacité du condensateur.

Selon une caractéristique de l'invention, la paroi comprend :

- une surface interne, destinée à être orientée vers le fluide ;
- une surface externe, opposée à la surface interne, et destinée à être orientée vers le milieu extérieur, la ou les cavités fermées s'étendant entre la surface interne et la surface externe ;

l'électrode d'excitation et l'électrode de mesure interdigitées présentent une période spatiale, notée  $\lambda$ , et sont séparées de la surface interne de la paroi par une distance, notée  $d$ , de sorte que :

$$\lambda \geq \text{And}$$

Ainsi, un avantage procuré est d'autoriser la pénétration du champ électrique généré par le condensateur à l'intérieur du contenant, avec la possibilité de s'affranchir d'une électrode de contrôle.

Selon une caractéristique de l'invention, la paroi comprend :

- une surface interne, destinée à être orientée vers le fluide ;

- une surface externe, opposée à la surface interne, et destinée à être orientée vers le milieu extérieur, la ou les cavités fermées s'étendant entre la surface interne et la surface externe ;

le couple d'électrodes comportant une électrode d'excitation et une électrode de mesure  
5 formant des motifs en relief périodiques ; la surface interne de la paroi comprenant des portions creuses s'étendant entre les motifs en relief périodiques de manière à recevoir le fluide entre l'électrode d'excitation et l'électrode de mesure.

Ainsi, un avantage procuré par la conjugaison des motifs en relief périodiques et de telles portions creuses est d'augmenter l'influence entre les électrodes d'excitation et de mesure, de  
10 manière à augmenter la capacité du condensateur.

Selon une caractéristique de l'invention, la paroi comprend des première et deuxième parties opposées ; le contenant comportant des première et deuxième cavités fermées, formées respectivement à l'intérieur des première et deuxième parties de la paroi ; le couple  
15 d'électrodes comportant une électrode d'excitation et une électrode de mesure agencées respectivement à l'intérieur des première et deuxième cavités fermées.

Par « opposées », on entend que les première et deuxième parties de la paroi se font face, de préférence de part et d'autre d'un axe de symétrie du contenant.

20 Selon une caractéristique de l'invention, le capteur de mesures capacitatives est configuré pour mesurer un niveau du fluide et/ ou la qualité du fluide dans le contenant.

Selon une caractéristique de l'invention, le contenant comporte une étiquette de radio-identification agencée à l'intérieur de la cavité fermée.

25 Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir identifier aisément le contenant.

Selon une caractéristique de l'invention, le capteur de mesures capacitatives comprend une électronique de commande, configurée pour commander le couple d'électrodes ; le contenant comportant un système de récupération d'énergie, agencée à l'intérieur de la cavité fermée, et  
30 configuré pour récupérer une énergie provenant d'une source, de manière à alimenter électriquement l'électronique de commande.

Ainsi, un avantage procuré par un tel système de récupération d'énergie est d'alimenter électriquement le capteur de mesures capacitatives, ce qui permet de s'affranchir de la présence de connecteurs électriques filaires.

Selon une caractéristique de l'invention, le contenant comporte des moyens de stockage, agencés à l'intérieur de la cavité fermée pour stocker l'énergie récupérée par le système de récupération d'énergie.

Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir alimenter électriquement l'électronique de commande en l'absence de source externe.

Selon une caractéristique de l'invention, l'électronique de commande comporte un module de communication sans-fil, de préférence choisi parmi les technologies Bluetooth, Bluetooth à basse énergie, RFID, Wifi, LoRa, Sigfox.

Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir transmettre les données du capteur de mesures capacitives en s'affranchissant de connecteurs électriques filaires.

Selon une caractéristique de l'invention, le contenant comporte un circuit imprimé sur lequel est montée l'électronique de commande, le circuit imprimé comprenant des pistes électriquement conductrices formant le couple d'électrodes ; le circuit imprimé étant plan ou incurvé.

«Par électriquement conductrices », on entend que les pistes sont réalisées dans un matériau présentant une conductivité électrique à 300 K supérieure ou égale à  $1 \text{ S.cm}^4$ .

Ainsi, un avantage procuré est de produire aisément le capteur de mesures capacitives à l'échelle industrielle. En outre, un tel circuit imprimé permet d'obtenir un capteur de mesures capacitives compact pouvant s'intégrer à l'intérieur d'une paroi fine du contenant.

Selon une caractéristique de l'invention, le contenant comporte un film de protection, réalisé dans un matériau diélectrique, de préférence un matériau plastique, et formé sur le circuit imprimé de manière à recouvrir l'électronique de commande et le couple d'électrodes.

Ainsi, un avantage procuré est de protéger l'électronique de commande et le couple d'électrodes de contraintes mécaniques et/ ou thermiques.

Selon une caractéristique de l'invention, l'énergie est choisie parmi une énergie électromagnétique, une énergie mécanique, une énergie thermique.

L'invention a également pour objet un dispositif de mesures capacitives, comportant :

- un contenant conforme à l'invention ;
- une source, fournissant une énergie au système de récupération d'énergie.

Selon une caractéristique de l'invention, l'énergie est une énergie électromagnétique, et la source émet des ondes radioélectriques ; la source étant de préférence sélectionnée parmi :

- un ordiphone muni d'un module de communication en champ proche,
  - une antenne émettant un signal de type Bluetooth à basse énergie, ou un signal Wifi à
- 5 2,4 GHz ou à 5 GHz.

### **Brève description des dessins**

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans l'exposé détaillé de différents modes de réalisation de l'invention, l'exposé étant assorti d'exemples et de références aux

10 dessins joints.

Figure 1 est une vue schématique en perspective d'un contenant selon l'invention de type réservoir.

Figure 2 est une vue schématique en perspective d'un contenant selon l'invention de type conduit.

15 Figure 3 est une vue schématique de côté d'un contenant selon l'invention de type réservoir.

Figure 4 est une vue schématique partielle en perspective d'un contenant selon l'invention, illustrant des motifs périodiques en relief pour les couples d'électrodes du capteur de mesures capacitives.

20 Figure 5 est une vue schématique partielle en coupe d'un contenant selon l'invention, illustrant des motifs périodiques en relief pour les couples d'électrodes du capteur de mesures capacitives.

Figure 6 est une vue schématique partielle en coupe d'un contenant selon l'invention, illustrant des motifs périodiques en relief pour les couples d'électrodes du capteur de mesures

25 capacitives.

Figure 7 est une vue schématique partielle en coupe d'un contenant selon l'invention, illustrant des motifs périodiques en relief pour les couples d'électrodes du capteur de mesures capacitives.

Figure 8 est une vue schématique partielle en coupe d'un contenant selon l'invention, illustrant une pluralité de couples d'électrodes, les électrodes de chaque couple étant agencées

30 dans des cavités fermées opposées.



## Exposé détaillé des modes de réalisation

Les éléments identiques ou assurant la même fonction porteront les mêmes références pour les différents modes de réalisation, par souci de simplification.

- 5 Un objet de l'invention est un contenant 1, préférentiellement de type réservoir ou de type conduit, destiné à recevoir un fluide F, le contenant 1 comportant :
- une paroi 2, séparant le fluide F d'un milieu extérieur M, et réalisée dans un matériau diélectrique ;
  - au moins une cavité fermée, formée à l'intérieur de la paroi 2 ;
- 10 - un capteur 3 de mesures capacitives, comprenant au moins un couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  formant un condensateur, le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  étant agencé à l'intérieur de la ou des cavités fermées de manière à générer un champ électrique à l'intérieur du contenant 1.

### Contenant

Le matériau diélectrique dans lequel est réalisée la paroi 2 est de préférence un matériau  
15 plastique ou un matériau composite. A titre d'exemples non limitatifs, le matériau plastique peut être le polyéthylène ; le matériau composite peut être un matériau pré-imprégné, comprenant une matrice (ou résine) imprégnant un renfort. La résine peut être une résine thermodurcissable ou une résine thermoplastique.

A titre d'exemples non limitatifs, le fluide F peut être un liquide, une poudre fluidisée, un  
20 mélange pâteux etc.

La paroi 2 comprend :

- une surface interne 20, destinée à être orientée vers le fluide F ;
- une surface externe 21, opposée à la surface interne 20, et destinée à être orientée vers le milieu extérieur M, la ou les cavités fermées s'étendant entre la surface interne 20 et la surface  
25 externe 21.

Lorsque le contenant 1 est un conduit de forme cylindrique (comme illustré à la figure 2), la paroi 2 comporte une paroi unique. Lorsque le contenant 1 est un réservoir (comme illustré à la figure 1), la paroi 2 comporte une paroi de fond et une paroi supérieure reliées entre elles par des parois latérales.

30 Le contenant 1 comporte avantageusement un plan de masse GND. Par « plan de masse », on entend tout moyen d'obtenir un potentiel de référence pour le capteur 3 de mesures capacitives. Le plan de masse GND est avantageusement agencé dans la cavité fermée. Le plan de masse GND peut former un écran de protection vis-à-vis de perturbations externes.

Le contenant 1 comporte avantageusement une étiquette de radio-identification (non illustrée) agencée à l'intérieur de la cavité fermée. A titre d'exemple non limitatif, l'étiquette de radio-identification peut être une étiquette RFID (« *Radio Frequency Identification* » en langue anglaise).

## 5 Capteur de mesures capacitives

Le capteur 3 de mesures capacitives comprend avantageusement une électronique 30 de commande, configurée pour commander le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$ . L'électronique 30 de commande est reliée électriquement au plan de masse GND. L'électronique 30 de commande comporte avantageusement un module de communication sans-fil, de préférence choisi parmi les technologies Bluetooth, Bluetooth à basse énergie, RFID, Wifi, LoRa, Sigfox. L'électronique de commande 30 comporte avantageusement un microcontrôleur.

Le contenant 1 comporte avantageusement un circuit imprimé 5 sur lequel est montée l'électronique 30 de commande, le circuit imprimé 5 comprenant des pistes électriquement conductrices formant le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$ . Le circuit imprimé 5 peut être plan ou incurvé, c'est-à-dire que le circuit imprimé 5 peut être un substrat rigide ou un substrat souple. Le contenant 1 comporte avantageusement un film de protection (non illustré), réalisé dans un matériau diélectrique, de préférence un matériau plastique, et formé sur le circuit imprimé 5 de manière à recouvrir l'électronique 30 de commande et le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$ .

Le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  comporte une électrode d'excitation  $E_1$  et une électrode de mesure  $E_2$ . L'électrode d'excitation  $E_1$  et l'électrode de mesure  $E_2$  peuvent être linéaires, de préférence coplanaires. Selon une alternative, l'électrode d'excitation  $E_1$  et l'électrode de mesure  $E_2$  peuvent être interdigitées, de préférence coplanaires.

Selon un mode de réalisation, l'électrode d'excitation  $E_1$  et l'électrode de mesure  $E_2$  interdigitées présentent une période spatiale, notée  $\lambda$ , et sont avantageusement séparées de la surface interne 20 de la paroi 2 par une distance, notée  $d$ , de sorte que :

$$\lambda \geq \text{And}$$

Selon un mode de réalisation (illustré aux figures 4 à 7), le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  comporte une électrode d'excitation  $E_1$  et une électrode de mesure  $E_2$  formant des motifs en relief périodiques. La surface interne 20 de la paroi comprend avantageusement des portions creuses 200 s'étendant entre les motifs en relief périodiques de manière à recevoir le fluide F entre l'électrode d'excitation  $E_1$  et l'électrode de mesure  $E_2$ . Dans ce mode de réalisation, l'électrode d'excitation  $E_1$  et l'électrode de mesure  $E_2$  délimitent un volume par l'intermédiaire des motifs en relief périodiques, et ne sont donc pas coplanaires. A titre d'exemples non

limitatifs, les motifs en relief périodiques peuvent former des dièdres. Les motifs en relief périodiques de l'électrode d'excitation  $E_1$  et de l'électrode de mesure  $E_2$  présentent avantageusement une alternance choisie de manière à augmenter l'influence entre lesdites électrodes, et ce de manière à augmenter la capacité du condensateur.

- 5 Selon un mode de réalisation illustré à la figure 8, la paroi 2 comprend des première et deuxième parties opposées. Le contenant 1 comporte des première et deuxième cavités fermées, formées respectivement à l'intérieur des première et deuxième parties de la paroi 2. Le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  comporte une électrode d'excitation  $E_1$  et une électrode de mesure  $E_2$  agencées respectivement à l'intérieur des première et deuxième cavités fermées.
- 10 Comme illustré à la figure 8, le contenant 1 peut comporter une pluralité de couples d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$  comportant chacun une électrode d'excitation  $E_1$  et une électrode de mesure  $E_2$  opposées.

Le capteur 3 de mesures capacitives est avantageusement configuré pour mesurer un niveau du fluide F et/ ou la qualité du fluide F dans le contenant 1.

- 15 Le capteur 3 de mesures capacitives peut comprendre une électrode de contrôle (non illustrée), agencée à l'intérieur du contenant 1, et reliée au plan de masse GND. L'électrode de contrôle est destinée à être immergée dans le fluide F ou à être en contact du fluide F ponctuellement.

### Système de récupération d'énergie

- 20 Le contenant 1 comporte avantageusement un système 4 de récupération d'énergie, agencée à l'intérieur de la cavité fermée, et configuré pour récupérer une énergie provenant d'une source S, de manière à alimenter électriquement l'électronique 30 de commande. La source S peut être une source externe située dans le milieu extérieur M. Cependant, la source S peut être située à l'intérieur de la cavité fermée ou à l'intérieur du contenant 1. Le système 4
- 25 de récupération d'énergie est relié électriquement au microcontrôleur de l'électronique 30 de commande. L'énergie est avantageusement choisie parmi une énergie électromagnétique, une énergie mécanique, une énergie thermique. A titre d'exemples non limitatifs, la source S peut être un générateur à induction, un générateur thermoélectrique, un système piézoélectrique.

- Le contenant 1 comporte avantageusement des moyens de stockage (non illustrés),
- 30 agencés à l'intérieur de la cavité fermée pour stocker l'énergie récupérée par le système 4 de récupération d'énergie. A titre d'exemples non limitatifs, les moyens de stockage peuvent comporter une batterie ou un supercondensateur (e.g. à base de carbone).

### Dispositif de mesures capacitives

Un objet de l'invention est un dispositif de mesures capacitives, comportant :

- un contenant 1 comprenant un système 4 de récupération d'énergie ;
- une source S, fournissant une énergie au système 4 de récupération d'énergie.

L'énergie peut être une énergie électromagnétique. La source S peut être une source externe située dans le milieu extérieur M. La source S externe peut émettre des ondes radioélectriques. La source externe S est avantageusement sélectionnée parmi :

- un ordiphone (illustré à la figure 3) muni d'un module de communication en champ proche (NFC pour «*Near Field Communication*» en langue anglaise),

- une antenne émettant un signal de type Bluetooth à basse énergie (BLE pour «*Bluetooth Low Energy*» en langue anglaise), ou un signal Wifi à 2,4 GHz ou à 5 GHz.

Il est à noter qu'un logement peut être ménagé sur le contenant 1 afin de recevoir à demeure la source externe S.

### Procédé de fabrication

Lorsque le matériau diélectrique de la paroi 2 est un matériau plastique de type thermoplastique, la paroi 2 peut être formée par un procédé de moulage par extrusion-soufflage. Le capteur 3 de mesures capacitives est ajouté dans le moule (insert) avant la phase de soufflage. L'ajout d'inserts dans le moule de soufflage peut s'effectuer par des robots à une cadence qui ne ralentit pas le cycle de moulage du contenant 1. Il est à noter que le film de protection, formé sur le circuit imprimé 5 de manière à recouvrir l'électronique 30 de commande et le couple d'électrodes  $E_1$ ,  $E_2$ , permet de manipuler le capteur 3 de mesures capacitives par un opérateur ou par un robot en réduisant les risques de dégradation.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation exposés. L'homme du métier est mis à même de considérer leurs combinaisons techniquement opérantes, et de leur substituer des équivalents.

## REVENDICATIONS

1. Contenant (1), préférentiellement de type réservoir ou de type conduit, destiné à recevoir un fluide (F), le contenant (1) comportant :
- 5 - une paroi (2), séparant le fluide (F) d'un milieu extérieur (M), et réalisée dans un matériau diélectrique, la paroi (2) comprenant :
- une surface interne (20), destinée à être orientée vers le fluide (F),  
une surface externe (21), opposée à la surface interne (20), et destinée à être orientée vers le milieu extérieur (M) ;
- 10 - au moins une cavité fermée, formée à l'intérieur de la paroi (2), s'étendant entre la surface interne (20) et la surface externe (21) ;
- un capteur (3) de mesures capacitives, comprenant au moins un couple d'électrodes (Ei, E2) formant un condensateur, le couple d'électrodes (Ei, E2) étant agencé à l'intérieur de la ou des cavités fermées de manière à générer un champ électrique à l'intérieur du contenant (1), le
- 15 couple d'électrodes (Ei, E2) comportant une électrode d'excitation (Ei) et une électrode de mesure (E2) interdigitées, de préférence coplanaires, présentant une période spatiale notée  $\lambda$  ; l'électrode d'excitation (Ei) et l'électrode de mesure (E2) sont séparées de la surface interne (20) de la paroi (2) par une distance, notée d, de sorte que  $\lambda \geq \mathbf{And}$ .
- 20 2. Contenant (1) selon la revendication 1, comportant un plan de masse (GND), et dans lequel le capteur (3) de mesures capacitives comprend une électrode de contrôle, agencée à l'intérieur du contenant (1), et reliée au plan de masse (GND) ; l'électrode de contrôle étant destinée à être immergée dans le fluide (F).
- 25 3. Contenant (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le capteur (3) de mesures capacitives est configuré pour mesurer un niveau du fluide (F) et/ou la qualité du fluide (F) dans le contenant (1).
4. Contenant (1) selon l'une des revendications 1 à 3, comportant une étiquette de radio-
- 30 identification agencée à l'intérieur de la cavité fermée.
5. Contenant (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le capteur (3) de mesures capacitives comprend une électronique (30) de commande, configurée pour commander le couple d'électrodes (Ei, E2) ; le contenant (1) comportant un système (4) de
- 35 récupération d'énergie, agencée à l'intérieur de la cavité fermée, et configuré pour récupérer

une énergie provenant d'une source (S), de manière à alimenter électriquement l'électronique (30) de commande.

6. Contenant (1) selon la revendication 5, comportant des moyens de stockage, agencés à l'intérieur de la cavité fermée pour stocker l'énergie récupérée par le système (4) de récupération d'énergie.

7. Contenant (1) selon la revendication 5 ou 6, dans lequel l'électronique (30) de commande comporte un module de communication sans-fil, de préférence choisi parmi les technologies Bluetooth, Bluetooth à basse énergie, RFID, Wifi, LoRa, Sigfox.

8. Contenant (1) selon l'une des revendications 5 à 7, comportant un circuit imprimé (5) sur lequel est montée l'électronique (30) de commande, le circuit imprimé (5) comprenant des pistes électriquement conductrices formant le couple d'électrodes (E1, E2) ; le circuit imprimé (5) étant plan ou incurvé.

9. Contenant (1) selon la revendication 8, comportant un film de protection, réalisé dans un matériau diélectrique, de préférence un matériau plastique, et formé sur le circuit imprimé (5) de manière à recouvrir l'électronique (30) de commande et le couple d'électrodes (E1, E2).

10. Contenant (1) selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel l'énergie est choisie parmi une énergie électromagnétique, une énergie mécanique, une énergie thermique.

11. Dispositif de mesures capacitives, comportant :

- un contenant (1) selon l'une des revendications 1 à 10 ;
- une source (S), fournissant une énergie au système (4) de récupération d'énergie.

12. Dispositif selon la revendication 11, dans lequel l'énergie est une énergie électromagnétique, et la source (S) émet des ondes radioélectriques ; la source (S) étant de préférence sélectionnée parmi :

- un ordiphone muni d'un module de communication en champ proche,
- une antenne émettant un signal de type Bluetooth à basse énergie, ou un signal Wifi à 2,4 GHz ou à 5 GHz.

Fig. 1

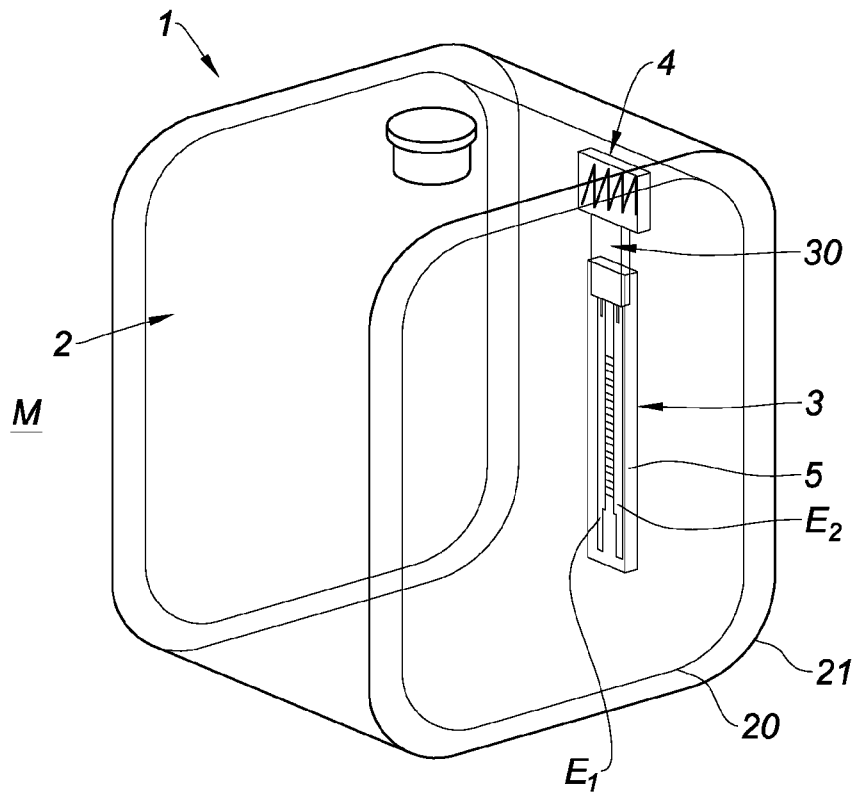


Fig. 2

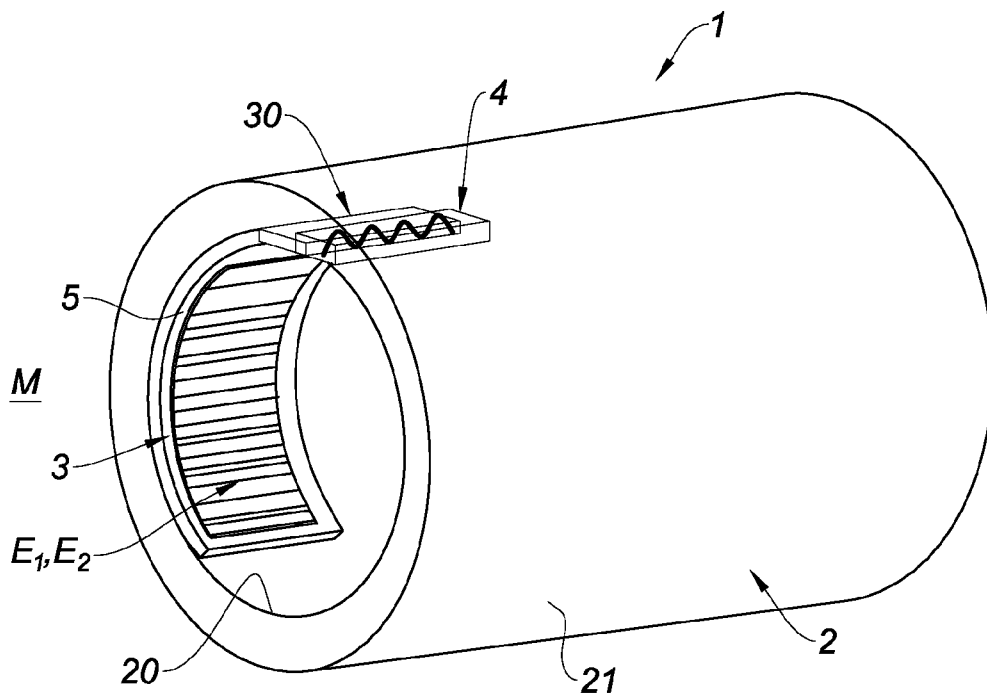


Fig. 3

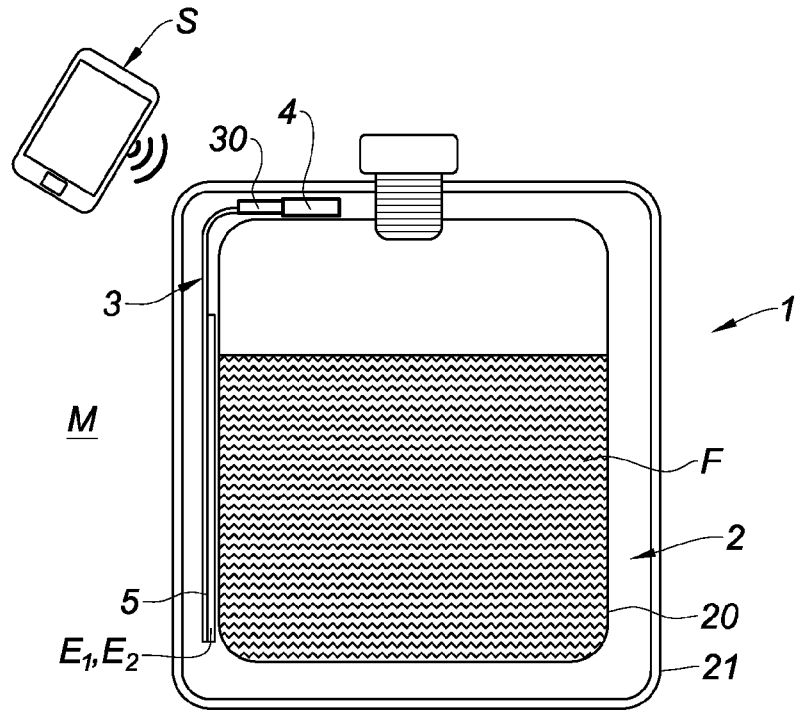


Fig. 4

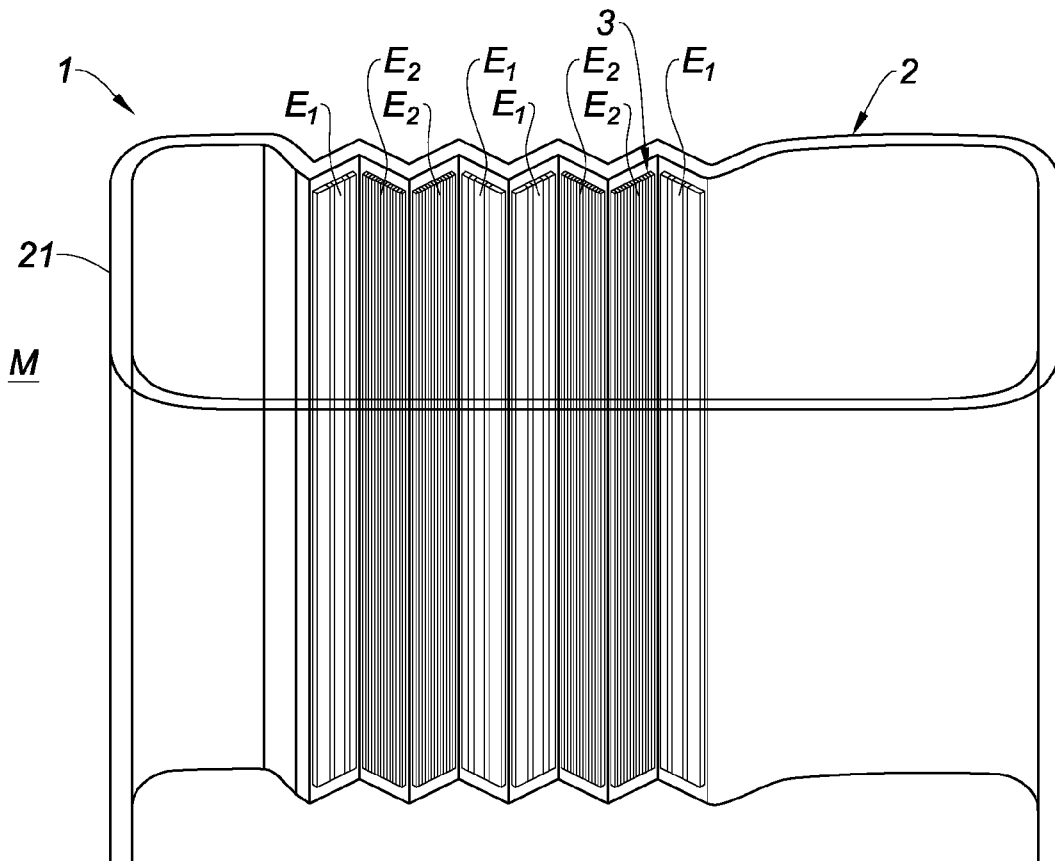




Fig. 5

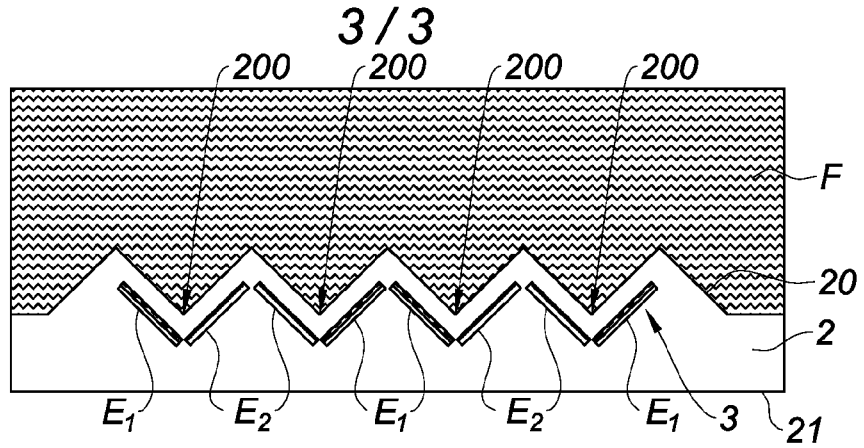


Fig. 6

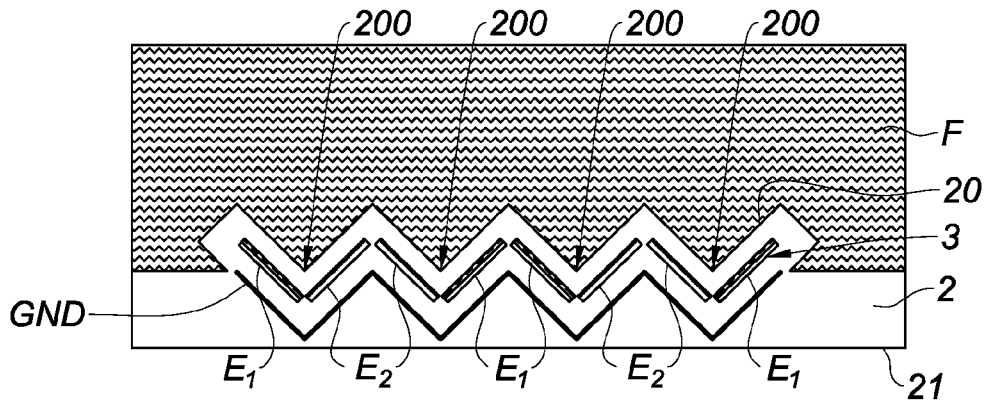


Fig. 7

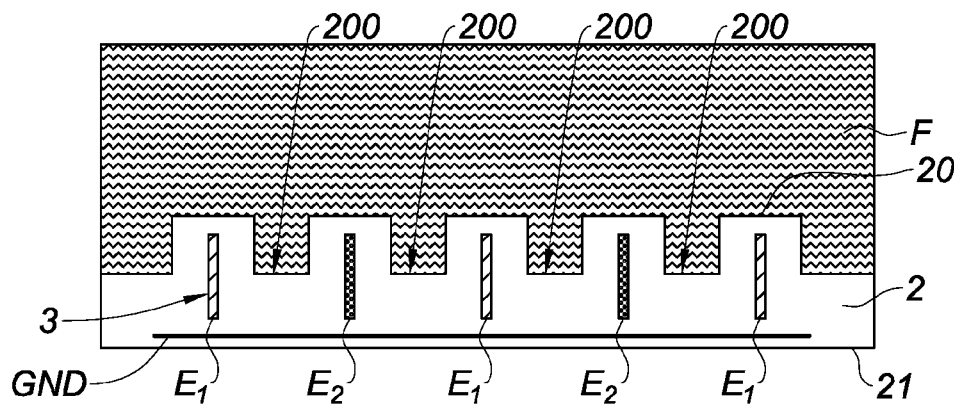
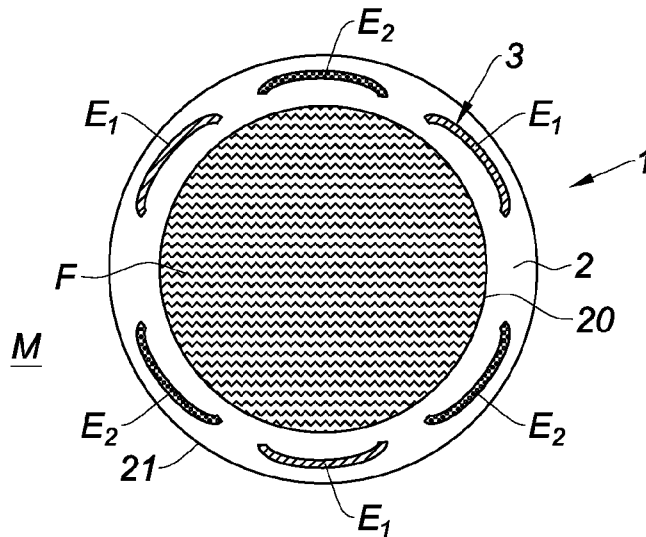


Fig. 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050868

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G01F 23/26</b> (2006.01)j		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2005172712 A1 (NYCE DAVID S [US]) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraphs [0013] - [0014], [0018] - [0024], [0027], [0028], [0034] - [0039]; figures 7, 8, 11, 12	1-3 4-12
Y A	WO 2018217818 A1 (STREAM DX INC [US]) 29 November 2018 (2018-11-29) paragraphs [0050] - [0067], [0100] - [0119], [0141]; figures 1D, 2D, 6, 13A-C, 15	4 2,3
Y	US 2018093042 A1 (KLEMM THOMAS [DE] ET AL) 05 April 2018 (2018-04-05) paragraphs [0007], [0010], [0011], [0017], [0171] - [0179], [0203] - [0219]; figures 1, 2, 10, 12	4-12
Y	US 2018236172 A1 (SCHABBACH MICHAEL [DE] ET AL) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraphs [0007] - [0014], [0033], [0050] - [0055], [0059], [0168], [0174] - [0200]; figures 1, 2, 5, 8, 16	4-12
Y	WO 2018225010 A1 (CRITICAL MAT S A [PT] ET AL.) 13 December 2018 (2018-12-13) paragraphs [0001], [0007] - [0016], [0037], [0058] - [0064]; figures 1, 2, 3A, 3B, 7, 10, 11	4
A	WO 2006123141 A2 (SCIENT GENERICS LTD [GB]; ZHITOMIRSKY VICTOR EVGENIEVICH [GB]) 23 November 2006 (2006-11-23) page 19, lines 33-43; figures 26A, 26B	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>15 September 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 September 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Myrillas, K</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
**PCT/FR2020/050868**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012129057 A1 (MITSUI MASAKI [JP] ET AL) 24 May 2012 (2012-05-24) paragraphs [0047] - [0051]; figures 7-9	1-12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2020/050868**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2005172712	A1	11 August 2005	NONE	
WO	2018217818	A1	29 November 2018	US 2020209044 A1	02 July 2020
				WO 2018217818 A1	29 November 2018
US	2018093042	A1	05 April 2018	CN 107787233 A	09 March 2018
				EP 3283145 A1	21 February 2018
				HK 1244739 A1	17 August 2018
				JP 2018511425 A	26 April 2018
				US 2018093042 A1	05 April 2018
				WO 2016166338 A1	20 October 2016
US	2018236172	A1	23 August 2018	CN 107847677 A	27 March 2018
				EP 3328467 A1	06 June 2018
				JP 2018521795 A	09 August 2018
				US 2018236172 A1	23 August 2018
				WO 2017021228 A1	09 February 2017
WO	2018225010	A1	13 December 2018	BR 112019026032 A2	23 June 2020
				CA 3066724 A1	13 December 2018
				EP 3635347 A1	15 April 2020
				US 2020189383 A1	18 June 2020
				WO 2018225010 A1	13 December 2018
WO	2006123141	A2	23 November 2006	NONE	
US	2012129057	A1	24 May 2012	EP 2325935 A1	25 May 2011
				JP 2010067487 A	25 March 2010
				US 2012129057 A1	24 May 2012
				WO 2010029729 A1	18 March 2010

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050868

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE                  INV. G01F23/26                  ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)                  G01F</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)                  EPO-Internal , WPI Data</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2005/172712 A1 (NYCE DAVID S [US]) 11 août 2005 (2005-08-11)	1-3
Y	alinéas [0013] - [0014], [0018] - [0024], [0027], [0028], [0034] - [0039]; figures 7, 8, 11, 12	4-12
Y	----- WO 2018/217818 A1 (STREAM DX INC [US]) 29 novembre 2018 (2018-11-29)	4
A	alinéas [0050] - [0067], [0100] - [0119], [0141]; figures 1D, 2D, 6, 13A-C,15	2,3
Y	----- US 2018/093042 A1 (KLEMM THOMAS [DE] ET AL) 5 avril 2018 (2018-04-05) alinéas [0007], [0010], [0011], [0017], [0171] - [0179], [0203] - [0219]; figures 1, 2, 10, 12	4-12
	----- -/--	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>15 septembre 2020</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>25/09/2020</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2                  NL - 2280 HV Rijswijk                  Tel. (+31-70) 340-2040,                  Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Myrillas, K</p>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2018/236172 A1 (SCHABBACH MICHAEL [DE] ET AL) 23 août 2018 (2018-08-23) alinéas [0007] - [0014], [0033], [0050] - [0055], [0059], [0168], [0174] - [0200]; figures 1, 2, 5, 8, 16 -----	4-12
Y	WO 2018/225010 A1 (CRITICAL MAT S A [PT] ET AL.) 13 décembre 2018 (2018-12-13) alinéas [0001], [0007] - [0016], [0037], [0058] - [0064]; figures 1, 2, 3A, 3B, 7, 10, 11 -----	4
A	WO 2006/123141 A2 (SCIENT GENERICS LTD [GB]; ZHITOMIRSKY VICTOR EVGENIEVICH [GB]) 23 novembre 2006 (2006-11-23) page 19, lignes 33-43; figures 26A, 26B -----	1-12
A	US 2012/129057 A1 (MITSUI MASAKI [JP] ET AL) 24 mai 2012 (2012-05-24) alinéas [0047] - [0051]; figures 7-9 -----	1-12

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050868

Document brevet cite au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005172712	A1	11-08-2005	AUCUN
-----			
WO 2018217818	A1	29-11-2018	US 2020209044 A1 02-07-2020 WO 2018217818 A1 29-11-2018
-----			
US 2018093042	A1	05-04-2018	CN 107787233 A 09-03-2018 EP 3283145 A1 21-02-2018 HK 1244739 A1 17-08-2018 JP 2018511425 A 26-04-2018 US 2018093042 A1 05-04-2018 WO 2016166338 A1 20-10-2016
-----			
US 2018236172	A1	23-08-2018	CN 107847677 A 27-03-2018 EP 3328467 A1 06-06-2018 JP 2018521795 A 09-08-2018 US 2018236172 A1 23-08-2018 WO 2017021228 A1 09-02-2017
-----			
WO 2018225010	A1	13-12-2018	BR 112019026032 A2 23-06-2020 CA 3066724 A1 13-12-2018 EP 3635347 A1 15-04-2020 US 2020189383 A1 18-06-2020 WO 2018225010 A1 13-12-2018
-----			
WO 2006123141	A2	23-11-2006	AUCUN
-----			
US 2012129057	A1	24-05-2012	EP 2325935 A1 25-05-2011 JP 2010067487 A 25-03-2010 US 2012129057 A1 24-05-2012 WO 2010029729 A1 18-03-2010
-----			