



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.10.2017 Bulletin 2017/42

(51) Int Cl.:
B65D 39/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17166665.4**

(22) Date de dépôt: **13.04.2017**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

- **DANIELE, Norbert**
38190 Bernin (FR)
- **MAINGUET, Jean-François**
38100 Grenoble (FR)
- **THEVENON, Pierre-Henri**
43210 Bas-en Basset (FR)
- **PELISSON, Roland**
38660 La Terrasse (FR)
- **BOUQUET, Nicolas**
38120 Saint-Egreve (FR)

(30) Priorité: **15.04.2016 FR 1653343**

(71) Demandeur: **Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Novaimo ActiTech 8**
60 avenue Marie Curie
Archamps Technopole
74166 Saint Julien-en-Genevois Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **PORTE, Florian**
38000 Grenoble (FR)

(54) **DISPOSITIF DE SECURISATION DESTINE A SECURISER UN RECIPIENT**

(57) La bouteille présente un col obturé par un bouchon. Le dispositif de sécurisation (2) comporte une première et une deuxième partie (20, 21), la première partie (20) étant adaptée pour être solidarisée au bouchon (1) et les deux parties (20, 21) étant solidaires en translation tout en autorisant un mouvement relatif limité de l'une des parties par rapport à l'autre lorsqu'un effort de trac-

tion est appliqué au dispositif de sécurisation (2) pour extraire ledit bouchon (1) du col. Selon l'invention, le dispositif de sécurisation comporte un composant électrique (212) agencé pour qu'au moins une caractéristique électrique de ce composant soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties (20, 21).

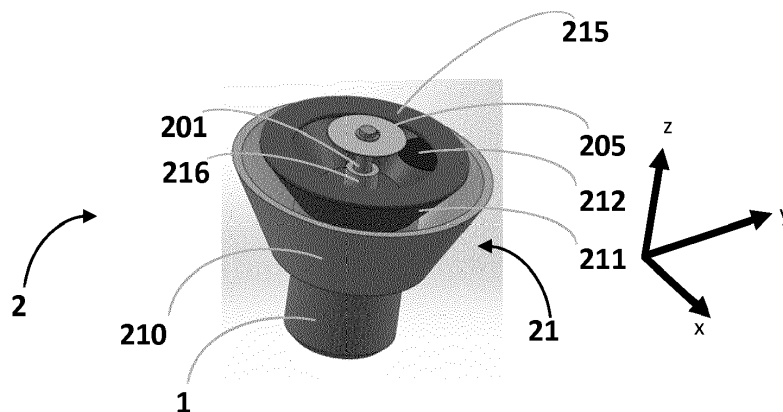


FIG. 2

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif d'obturation d'un récipient présentant un col et un récipient avec un col obturé par un tel dispositif.

État de la technique

[0002] Le marché des vins et spiritueux haut de gamme est victime de contrefaçons et d'arnaques. Une arnaque courante, appelée « re-remplissage », consiste à récupérer des bouteilles de vrais grands vins ou spiritueux haut de gamme, à re-remplir ces bouteilles avec un vin ou spiritueux de moindre qualité puis à les refermer à l'aide de bouchons, éventuellement les bouchons originaux.

[0003] Dans ce contexte, les producteurs de vins et spiritueux cherchent à développer des solutions de protection et de sécurisation des bouteilles. Un objectif est notamment de détecter la première ouverture d'une bouteille afin de garantir au consommateur que le bouchon n'a pas déjà été ouvert.

[0004] De nombreuses solutions de sécurisation des bouteilles sont basées sur l'utilisation d'une étiquette de radio-identification ou RFID (de l'anglais « Radio-Frequency Identification »). L'étiquette RFID comprend une puce électronique mémorisant des informations sur le produit (c'est-à-dire la bouteille et son contenu) ou un simple identifiant permettant de récupérer ces informations par connexion à un serveur distant, ainsi que des données permettant de vérifier l'authenticité de ces informations produit, et une antenne, le tout étant agencé sur un support mince. Grâce à cette étiquette, on peut facilement vérifier l'authenticité du produit et s'assurer que la bouteille n'a pas été précédemment ouverte. Il suffit d'être équipé d'un lecteur NFC (de l'anglais « Near Field Communication »), intégré par exemple dans un smartphone ou dans tout autre équipement NFC, et de scanner la puce intégrée à l'étiquette. Si l'étiquette est intègre, la puce confirme que le produit n'a pas été falsifié et que le bouchon n'a pas été enlevé.

[0005] Il est connu de désactiver mécaniquement l'étiquette RFID lors de la première ouverture de la bouteille, ce qui empêche de réutiliser ultérieurement le bouchon par exemple pour reboucher la bouteille après « re-remplissage » ou pour authentifier le contenu d'une autre bouteille. Pour désactiver mécaniquement l'étiquette, il suffit de l'endommager afin de provoquer la rupture de la puce et/ou de l'antenne et/ou d'une piste électrique ad-hoc.

[0006] Le document WO2015091597 décrit un dispositif d'obturation d'un récipient présentant un col ou goulot, doté d'une étiquette RFID et d'un mécanisme de désactivation mécanique de l'étiquette lors de la première ouverture du récipient. Le dispositif d'obturation comporte deux parties :

- une première partie formant un bouchon, destinée à obturer le col de façon étanche,
- une deuxième partie ayant la forme d'un cabochon, ou chapeau, plus large que le col, destinée à être agencée à l'extérieur du col.

[0007] Les deux parties sont solidaires l'une de l'autre tout en autorisant un mouvement relatif limité, sur une distance maximale d, d'une des parties par rapport à l'autre lorsqu'un effort de traction destiné à extraire le dispositif d'obturation est appliqué à celui-ci. L'étiquette RFID est fixée à la partie bouchon. Une tige solidaire, à l'une de ses extrémités, de la partie cabochon et munie, à son autre extrémité, d'un poinçon de perforation est prévue pour endommager mécaniquement l'étiquette lors de la première ouverture du récipient. Lorsqu'un individu tente de déboucher le récipient, il exerce un effort de traction sur le cabochon. Cet effort a d'abord pour effet d'écarter la partie cabochon de la partie bouchon, jusqu'à ce que le cabochon vienne en butée contre une zone d'appui de la partie bouchon. Une fois la mise en butée atteinte, les deux parties se déplacent ensemble sous l'effort de traction de sorte à déboucher le récipient. Le premier mouvement relatif de la partie cabochon par rapport à la partie bouchon conduit le poinçon à se déplacer et à perforer l'étiquette RFID provoquant ainsi la rupture de la puce et/ou de l'antenne, ce qui a pour effet de désactiver mécaniquement l'étiquette.

[0008] Une telle solution repose sur la destruction mécanique de l'étiquette RFID, ce qui a notamment pour inconvénient d'empêcher la lecture ultérieure de celle-ci.

[0009] La présente invention propose un dispositif d'obturation d'un récipient présentant un col adapté pour détecter une première ouverture du récipient de façon non destructive.

Objet de l'invention

[0010] A cet effet, l'invention concerne un dispositif de sécurisation destiné à sécuriser un récipient, notamment une bouteille contenant un vin ou un spiritueux, présentant un col obturé par un bouchon, ledit dispositif sécurisation comportant une première et une deuxième partie, la première partie étant adaptée pour être solidarisée au bouchon et les deux parties étant solidaires en translation tout en autorisant un mouvement relatif limité de l'une des parties par rapport à l'autre lorsqu'un effort de traction est appliqué au dispositif de sécurisation pour extraire ledit bouchon du col, caractérisé en ce qu'il comprend un composant électrique agencé pour qu'au moins une caractéristique électrique dudit composant soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties.

[0011] Dans ce dispositif de sécurisation, le composant électrique est un composant piézoélectrique ou un circuit LC.

[0012] Dans une première forme de réalisation, le composant piézoélectrique est solidaire de l'une des deux parties, destiné à être déformé mécaniquement par

l'autre partie, notamment par un élément d'excitation solidaire de l'autre partie, lors du mouvement relatif des deux parties, de sorte à générer un signal électrique. En outre, le composant piézoélectrique étant intégré au dispositif de sécurisation, l'intégrité du bouchon d'obturation est préservée et sa qualité ne risque pas d'être dégradée.

[0013] Avantageusement, la deuxième partie est montée sur un axe solidaire de la première partie et mobile en translation sur une distance limitée le long dudit axe.

[0014] Avantageusement encore, la deuxième partie est libre en rotation autour dudit axe. Cela oblige l'utilisateur qui cherche à extraire le bouchon muni du dispositif de sécurisation du col du récipient à exécuter un geste de traction selon une direction axiale.

[0015] Dans une forme de réalisation particulière, l'élément d'excitation comprend une rondelle, solidaire de l'axe de la première partie, et en ce que le composant piézoélectrique est porté par la deuxième partie, la rondelle et le composant piézoélectrique étant agencés pour coopérer de sorte à ce que le composant piézoélectrique soit déformé mécaniquement par la rondelle lors de son passage devant ladite rondelle, lors du mouvement relatif des deux parties.

[0016] Avantageusement, la deuxième partie est adaptée pour venir en butée contre la rondelle en fin de mouvement relatif des deux parties.

[0017] Avantageusement encore, le composant piézoélectrique présente une forme de lamelle qui s'étend dans un plan orthogonal à l'axe de la première partie et ladite lamelle est solidaire de la deuxième partie.

[0018] Dans une première variante de réalisation, le composant piézoélectrique est connecté à un microcontrôleur destiné à compter le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures du récipient à partir du signal électrique généré par le composant piézoélectrique à chaque déformation mécanique.

[0019] Avantageusement, le microcontrôleur est alimenté électriquement par le composant piézoélectrique.

[0020] Dans une deuxième forme de réalisation, l'une des deux parties comporte une première armature de condensateur et l'autre partie comporte une deuxième armature de condensateur et une bobine, ladite bobine et les deux armatures de condensateur formant un circuit LC, les deux armatures de condensateur étant agencées de sorte à ce que la distance entre elles soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties.

[0021] Avantageusement, la première armature de condensateur appartient à la première partie, et la deuxième armature de condensateur et la bobine appartiennent à la deuxième partie.

[0022] Dans une variante de réalisation, le dispositif comprend un système anti-retour pour interdire un retour des deux parties en position de fermeture initiale.

[0023] Avantageusement, le dispositif comprend une bague support d'enroulement de la bobine.

[0024] Avantageusement encore, la paroi interne de ladite bague support porte au moins un rebord anti-retour.

[0025] La bague support comportant deux ouvertures, l'une des ouvertures peut présenter un rebord interne d'appui faisant fonction de butée pour la première armature de condensateur et l'autre ouverture peut être fermée par la deuxième armature de condensateur.

[0026] La première armature de condensateur peut être assemblée à une portion cylindrique, l'assemblage formant un chapeau destiné à coiffer une extrémité du bouchon.

[0027] L'invention concerne aussi un dispositif d'obturation sécurisé pour un récipient présentant un col, comportant un bouchon destiné à obturer ledit col et un dispositif de sécurisation tel que précédemment défini, assemblé au bouchon.

[0028] L'invention concerne encore un récipient comprenant un col et un dispositif d'obturation sécurisé tel que défini ci-dessus, obturant ledit col.

[0029] Dans une forme de réalisation particulière, le récipient se présente la forme d'une bouteille. Il peut contenir un vin ou un spiritueux

Description sommaire des dessins

[0030] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de différentes formes de réalisation de réalisation du dispositif de sécurisation d'un récipient et du dispositif d'obturation sécurisé, selon l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 représente une vue éclatée de différents éléments constitutifs d'un dispositif d'obturation sécurisé selon une première forme de réalisation de l'invention, comportant un bouchon de récipient et un dispositif de sécurisation du récipient ;
- La figure 2 représente une vue en perspective du dispositif d'obturation sécurisé de la figure 1, après assemblage des différents éléments ;
- La figure 3 représente une vue de côté d'une partie inférieure du dispositif de sécurisation monté sur le bouchon du dispositif d'obturation de la figure 1 ;
- La figure 4 représente une vue en perspective d'un élément chapeau d'une partie supérieure du dispositif de sécurisation, monté sur la partie inférieure de la figure 3, l'élément chapeau étant en position basse ;
- La figure 5 représente une vue de côté de l'assemblage de la figure 4, en transparence, l'élément chapeau étant en position haute ;
- Les figures 6A à 6D représentent, en vue de côté et en transparence, le dispositif d'obturation sécurisé des figures 1 et 2, dans différentes positions relatives de la partie inférieure et de la partie supérieure du dispositif de sécurisation pour passer d'une position rétractée de fermeture à une position déployée d'ouverture ;
- La figure 7 représente, en vue de côté, le dispositif d'obturation sécurisé de l'invention selon une deuxième forme de réalisation ;

- La figure 8 représente une vue éclatée du dispositif de sécurisation du dispositif d'obturation de la figure 7 ;
- La figure 9 représente un organigramme des étapes du processus d'ouverture d'un récipient obturé à l'aide d'un bouchon muni du dispositif de sécurisation de la figure 2 ;
- La figure 10 représente un organigramme des étapes du processus d'ouverture d'un récipient obturé à l'aide d'un bouchon muni du dispositif de sécurisation de la figure 7 ;
- Les figures 11A et 11B représentent le dispositif d'obturation sécurisé de l'invention selon une quatrième forme de réalisation ;
- Les figures 12A, 12B et 12C représentent le dispositif d'obturation sécurisé de l'invention selon une cinquième forme de réalisation.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention

[0031] Le dispositif de sécurisation de l'invention est destiné à sécuriser un récipient présentant un col, par exemple une bouteille contenant un liquide tel qu'un vin ou un spiritueux. Il est agencé pour être assemblé à un bouchon 1, ou dispositif d'obturation, destiné à obturer, de préférence de façon étanche, le col du récipient. L'assemblage comportant le bouchon et le dispositif de sécurisation forme un dispositif d'obturation sécurisé pour le récipient. Le bouchon 1 présente ici une forme cylindrique. Il peut être en liège ou en matériau synthétique.

[0032] Le dispositif de sécurisation comporte deux parties, dites « première » partie et « deuxième » partie. Ces deux parties sont solidaires en translation tout en autorisant un mouvement relatif limité de l'une des parties par rapport à l'autre lorsqu'un effort de traction est appliqué au dispositif de sécurisation pour extraire le bouchon du col. Selon l'invention, le dispositif de sécurisation comprend un composant électrique agencé pour qu'une caractéristique électrique de ce composant soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties, comme cela sera explicité par la suite de façon plus détaillée. Le but du dispositif est de détecter une première ouverture. Toutefois, dans certains modes de réalisation, le dispositif peut être adapté pour compter le nombre d'ouvertures, et éventuellement le nombre de fermetures.

[0033] D'emblée, on notera que les éléments identiques ou correspondants représentés sur les différentes figures portent les mêmes références, sauf indication contraire. En outre, on a représenté sur chacune des figures 1 à 8, un repère orthonormé (x, y, z) associé au dispositif de sécurisation.

[0034] Dans une première forme de réalisation, représentée sur les figures 1 à 5 et 6A à 6D, le dispositif de sécurisation 2 comporte une première partie 20 et une deuxième partie 21. Le composant électrique est un composant piézoélectrique 212, destiné à être déformé mécaniquement lors du mouvement relatif des deux parties

20, 21 du dispositif de sécurisation 2 et à générer un signal électrique sous l'action de cette déformation mécanique. Le composant piézoélectrique 212 est agencé pour qu'une caractéristique électrique de ce composant, en l'espèce le signal électrique généré par ce composant, soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties 20, 21 du dispositif de sécurisation 2. Le composant piézoélectrique 212 est solidaire de l'une des deux parties du dispositif de sécurisation 2, ici de la deuxième partie 21, et destiné à être déformé par un élément, ou pièce, d'excitation solidaire de l'autre partie du dispositif de sécurisation 2, ici de la première partie 20.

[0035] En référence à la figure 3, la première partie 20 du dispositif de sécurisation 2 comporte une portion cylindrique 200 et un axe de fixation 201. La portion cylindrique 200 comporte une paroi latérale cylindrique 202 et un fond 203, formant un chapeau destiné à coiffer le bouchon 1. La paroi 202 et le fond 203 délimitent un espace intérieur constituant un logement destiné à recevoir l'une des extrémités du bouchon 1, à savoir celle destinée à être orientée vers l'extérieur du récipient.

[0036] L'axe de fixation 201 est solidaire du fond 203 de la portion cylindrique 200 et s'étend du côté opposé au logement de réception du bouchon. La portion cylindrique 200 et l'axe de fixation 201 sont coaxiaux.

[0037] L'une des extrémités de l'axe de fixation 201, dite « extrémité inférieure », traverse le fond 203 du chapeau et fait légèrement saillie à l'intérieur de celui-ci. Cette extrémité inférieure de l'axe 201 est destinée à être introduite dans une cavité de forme complémentaire ménagée dans la face d'extrémité du bouchon 1, destinée à être orientée vers l'extérieur du récipient.

[0038] Dans une variante de réalisation, l'axe 201 et la portion cylindrique 200 forment une seule pièce. Dans ce cas, l'axe 201 ne fait pas saillie à l'intérieur de la portion cylindrique 200.

[0039] L'autre extrémité de l'axe de fixation 201, dite « extrémité supérieure », porte une rondelle d'excitation, ou un circlip, 205. Cette rondelle ménage une ouverture centrale de réception de l'axe de fixation 201. Elle est fixée à l'axe 201 par tout moyen de fixation adapté, par exemple par des écrous de serrage 206 tels que ceux représentés sur la figure 4. La rondelle d'excitation 205 a deux fonctions : a) servir de butée au mouvement de translation, b) exciter le composant piézoélectrique 212. Pour la fonction b), la rondelle 205 est destinée à déformer mécaniquement le composant piézoélectrique 212 lors du mouvement relatif des deux parties 20 et 21, comme cela sera explicité plus loin. Elle doit pouvoir être fixée après l'assemblage des parties 20 et 21.

[0040] La deuxième partie 21 est montée sur l'axe de fixation 201. Elle est mobile en translation sur une distance limitée d le long de cet axe de fixation 201. Avantagusement, elle est également libre en rotation autour de l'axe de fixation 201.

[0041] Autrement dit, dans cette configuration, cette deuxième partie 21 est montée solidaire de la première partie 20 en étant :

- mobile en translation sur la distance limitée d le long d'un axe central commun à ces deux parties 20, 21, et/ou
- mobile en rotation autour de cette axe central commun à ces deux parties 20, 21.

[0042] La deuxième partie 21 du dispositif de sécurisation 2 comprend les éléments suivants :

- un chapeau 210 destiné à s'emboîter sur la première partie 20 ;
- le composant piézoélectrique 212 ;
- un barillet 211 de support du composant piézoélectrique 212 ;
- un anneau 215 de serrage du composant piézoélectrique 212 ;
- un manchon de blocage 216.

[0043] Dans une variante de réalisation, les deux pièces 211 et 215 sont remplacées par une unique pièce ménageant une fente d'insertion du composant piézoélectrique 212.

[0044] Le chapeau 210 comporte une portion cylindrique interne 219, destinée à coiffer ou à s'emboîter sur la portion cylindrique 200 de la première partie 20 et entourée par une paroi externe 220, par exemple tronconique et s'évasant vers le haut (c'est-à-dire dans la direction opposée à la direction d'emboîtement de la deuxième partie 21 sur la première partie 20). Cette paroi externe 220 pourrait toutefois être cylindrique ou d'une autre forme. La portion cylindrique interne 219 comporte une paroi latérale cylindrique et un fond supérieur ménageant une ouverture centrale de réception de l'axe de fixation 201. La paroi tronconique externe 220 et la portion cylindrique interne 219 ménagent entre elles une gorge. La forme tronconique s'évasant vers le haut de la paroi externe 220 facilite la préhension du dispositif d'obturation sécurisé par un utilisateur afin d'ouvrir la bouteille. La paroi tronconique externe 220 présente une hauteur supérieure à celle de la portion cylindrique interne 219. La portion cylindrique 219 est surmontée par le manchon de blocage 216. Celui-ci est destiné à venir en butée contre la rondelle 205, ici par l'intermédiaire de l'un des écrous 206 de serrage de ladite rondelle 205 (celui situé sous la rondelle), en fin de mouvement relatif des deux parties 20 et 21 lorsqu'un utilisateur exerce un effort de traction sur le dispositif d'obturation sécurisé 100 afin de l'extraire du col du récipient. La hauteur totale de la portion cylindrique 219 et du manchon 216 est ici égale ou sensiblement égale à la hauteur de la paroi tronconique externe 218.

[0045] En variante, la partie 21 ne comprend pas de manchon 216 autour de l'axe. La partie inférieure 21 peut venir directement en butée contre la partie supérieure 20. Le manchon 216 permet juste de régler le débattement entre les deux parties mobiles 20, 21 du dispositif de sécurisation 2.

[0046] Le barillet support 211 a pour fonction de porter

le composant piézoélectrique 212. Il est solidaire de la deuxième partie 21 du dispositif de sécurisation 2 et agencé pour faire passer le composant piézoélectrique 212 devant la rondelle 205 lors du mouvement relatif des deux parties 20, 21 du dispositif de sécurisation 3, comme cela sera explicité plus loin. Dans l'exemple de réalisation décrit ici, le barillet support 211 comporte un fond circulaire et une paroi latérale tronconique présentant, à son extrémité libre, un bord annulaire 217 de support du composant piézoélectrique 212. Le bord annulaire 217 présente une encoche 218 de réception d'une portion du composant piézoélectrique 212. Le fond du barillet 211 ménage une ouverture centrale de réception du manchon de blocage 216. La paroi latérale tronconique du barillet 211 s'évase depuis le fond circulaire vers le bord annulaire d'extrémité libre. Le barillet support 211 est assemblé au chapeau 210 par insertion du manchon 216 à travers l'ouverture centrale du fond du barillet 211 puis par fixation, par exemple par collage, du fond du barillet 211 au fond de la portion cylindrique 219 (la face inférieure du fond du barillet 211 étant collée à la face supérieure du fond de la portion cylindrique 219). Le collage entre le fond du barillet 211 et le fond de la paroi cylindrique 219 doit être suffisamment fort et résistant pour éviter un décollement lorsqu'un effort de traction est appliqué au dispositif de sécurisation 2 pour extraire le bouchon 1 du col du récipient. Notons que les éléments de support du composant piézoélectrique pourraient être structurellement et/ou géométriquement différents. Par exemple, les pièces 210 (chapeau), 211 (barillet) et 215 (anneau de serrage) pourraient ne former qu'une seule pièce monobloc ménageant une fente d'insertion du composant piézoélectrique.

[0047] Le composant piézoélectrique 212 est ici une lamelle en forme de disque. Il est pincé, ou pris en sandwich, entre le bord annulaire supérieur 217 du barillet 211 et l'anneau de serrage 215, de largeur égale ou sensiblement égale à celle du bord annulaire du barillet 211. L'anneau 215 est fixé au bord annulaire 217 du barillet 211 par exemple par collage. Le tout est agencé pour que la partie piézoélectrique 212 soit effectivement déformée lorsque la rondelle 205 passe devant.

[0048] Dans l'exemple de réalisation décrit ici, le composant piézoélectrique 212 est relié à un microcontrôleur (non représenté) par l'intermédiaire d'un circuit (non représenté) de récupération et de conversion de l'énergie destiné à récupérer l'énergie électrique générée par le composant piézoélectrique en cas de déformation mécanique de celui-ci et pour mettre en forme ou convertir cette énergie de sorte à alimenter le microcontrôleur. Celui-ci est agencé pour compter le nombre d'ouvertures et de fermetures du récipient.

[0049] En outre, le dispositif de sécurisation 2 comporte un composant de communication sans fil, ici un composant NFC (de l'anglais « *Near Field Communication* »), ou tag NFC. Ce composant NFC peut être intégré au microcontrôleur. Il comprend une puce électronique et une antenne, disposées sur un support

mince. La puce électronique peut mémoriser des informations sur le produit contenu dans le récipient et des données permettant de vérifier l'authenticité de ces informations. En outre, la puce peut mémoriser le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures de la bouteille, détectées par le microcontrôleur.

[0050] Un registre mémoire non volatile peut mémoriser le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures de la bouteille. Ce registre peut être un registre du microcontrôleur (mémoire flash, eeprom...), ou de la mémoire dans le tag NFC. Dans le premier cas (registre mémoire dans microcontrôleur), le tag NFC est adapté pour alimenter le microcontrôleur et pour lire le registre mémoire dans le microcontrôleur. Dans le second cas (registre mémoire dans le tag NFC), le microcontrôleur a accès au tag NFC, ce qui suppose qu'on l'alimente aussi.

[0051] En variante, le composant piézoélectrique 212 pourrait être connecté à un transistor, ou autre composant de même type (par exemple un simple fusible), de sorte à griller ce transistor avec l'énergie électrique générée par le composant piézoélectrique lorsqu'il est déformé mécaniquement. En variante encore, on peut envisager d'utiliser un circuit imprimé ou PCB (Printed Circuit Board) directement fixé sur le chapeau 210, à la place des pièces 215/218, et de souder le composant piézoélectrique sur ce circuit imprimé. Ce circuit imprimé pourrait avoir une forme annulaire. Il pourrait intégrer également le circuit de récupération d'énergie, le microcontrôleur, le composant NFC et l'antenne.

[0052] On va maintenant décrire l'opération d'assemblage des différents éléments du dispositif d'obturation sécurisé 100.

[0053] Lors d'une première étape E1, on introduit l'une des extrémités du bouchon 1 (celle destinée à être orientée vers l'extérieur du récipient) dans le logement, ou la cavité, de réception de la portion cylindrique 200 de la première partie 20 du dispositif de sécurisation 2. Le diamètre de la portion cylindrique 200 est légèrement inférieur à celui du bouchon 1, de sorte à ce que la partie d'extrémité du bouchon 1 introduite dans la portion cylindrique 200 se comprime légèrement ce qui assure le maintien du bouchon 1. De façon alternative ou complémentaire, le maintien du bouchon peut être assuré par collage.

[0054] Lors d'une deuxième étape E2, on coiffe l'assemblage comportant le bouchon 1 et la première partie 20 du dispositif de sécurisation 2 avec le chapeau 210 de la deuxième partie 21 du dispositif de sécurisation 2. A cet effet, on introduit l'extrémité du bouchon 1 portant la portion cylindrique 200 dans la portion cylindrique 217 du chapeau 210, en faisant passer l'axe, ou la tige, 201 à travers l'ouverture ménagée dans le fond de la portion cylindrique 217 et le manchon 216, jusqu'à ce que le fond de la portion cylindrique 200 vienne en butée contre le fond de la portion cylindrique 217 du chapeau 210. On emboîte ainsi la portion cylindrique 200 de la première partie 20 du dispositif de sécurisation 2 dans la portion cylindrique 217 de la deuxième partie du dispositif de

sécurisation 2, tout en introduisant l'axe 201 dans le manchon 216. Les deux parties 20 et 21 sont ainsi assemblées en gigogne. On peut avantageusement légèrement coller les fonds respectifs des portions cylindriques 200 et 217, à l'aide d'une couche de colle peu forte adaptée pour permettre un décollement ultérieur aisé lorsqu'un effort de traction est appliqué sur le chapeau 210 pour extraire le bouchon 1 du col du récipient. Cela permet aux deux parties 20 et 21 de demeurer assemblées en position « initiale », dans laquelle les fonds respectifs des portions cylindriques 200 et 217 sont accolés, et d'éviter tout mouvement relatif non souhaité des deux parties 20 et 21.

[0055] Lors d'une troisième étape E3, on fixe le barillet support 211 au chapeau 210, ici par collage. A cet effet, on introduit le manchon 216 à travers l'ouverture centrale du fond du barillet 211 jusqu'à ce que le fond du barillet 211 vienne en appui contre le fond de la portion cylindrique 217 du chapeau 210. Les fonds respectifs du barillet 211 et de la portion cylindrique 217 sont solidarisés, ici par collage à l'aide d'une couche de colle suffisamment forte pour maintenir les deux fonds collés l'un à l'autre lors des ouvertures et fermetures du récipient. Bien entendu, dans le cas où les éléments 210, 211 et 215 forment une pièce monobloc, l'étape E3 n'est pas mise en oeuvre.

[0056] Lors d'une quatrième étape E4, on fixe le composant piézoélectrique 212 au barillet 211 en le pinçant entre le bord annulaire du barillet 211 et l'anneau de serrage 215 qui est solidarisé au bord annulaire ici par collage.

[0057] Enfin, lors d'une cinquième étape E5, on fixe la rondelle d'excitation 205 sur l'axe 201. A cet effet, la rondelle 205 peut être prise en sandwich entre les deux écrous 206 vissés dans la partie d'extrémité libre de l'axe 201. En variante, la rondelle d'excitation peut également être constituée par un circlip adapté pour se loger dans une gorge située sur l'extrémité libre de l'axe 201. La rondelle 205 s'étend dans un plan orthogonal à l'axe 201.

[0058] En position initiale, l'extrémité de l'axe 201 portant la rondelle d'excitation 205 fait saillie hors du barillet 211, au-dessus de celui-ci selon la direction z comme représenté sur la figure 2. Le composant piézoélectrique 212 s'étend dans un plan orthogonal à l'axe 201 interposé entre la rondelle 205 et le fond du barillet 211. Il est ainsi situé au-dessous de la rondelle 205 selon la direction z.

[0059] Afin de fermer un récipient présentant un col, par exemple une bouteille contenant un vin ou un spiritueux, le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 2 est partiellement introduit dans le col du récipient, de sorte à obturer le col de façon étanche. Le dispositif de sécurisation 2 et la partie du bouchon qui le porte font saillie en dehors du col.

[0060] Une opération d'ouverture du récipient dont le col est obturé par le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 2 va maintenant être décrite en référence aux figures 6A à 6D.

[0061] Au départ, lors d'une étape initiale E10, le dis-

positif de sécurisation 2 est en position de fermeture initiale telle que représentée sur la figure 6A : les fonds respectifs des portions cylindriques 200 et 217 sont en appui l'un contre l'autre, accolés. Dans cette position, le composant piézoélectrique 212 s'étend dans un plan qui est situé entre la rondelle 205 et le fond du barillet 211, au-dessous de la rondelle 205 en référence à la figure 6A. Avant la première ouverture de la bouteille, les fonds respectifs des portions cylindriques 200 et 217 sont légèrement collés l'un à l'autre.

[0062] Lorsqu'un utilisateur souhaite ouvrir le récipient, en l'espèce la bouteille de vin ou de spiritueux, il exerce un effort de traction sur le dispositif d'obturation sécurisé 2, lors d'une étape E11. L'effort est dirigé selon la direction z de sorte à extraire le bouchon 1 du col, vers le haut sur les figures 6A à 6D. A cet effet, l'utilisateur positionne par exemple plusieurs doigts sur la face extérieure du chapeau 210 et tire vers le haut pour extraire le bouchon du col. La forme tronconique du chapeau 210 améliore la préhension pendant l'effort de traction.

[0063] Notons que la deuxième partie 21 étant libre en rotation autour de l'axe 201 de la première partie 20, l'utilisateur doit obligatoirement effectuer un geste de traction selon la direction z pour ouvrir le récipient.

[0064] Sous l'action de l'effort de traction, dans le cas d'une première ouverture, les fonds respectifs des portions cylindriques 200 et 217 se décolent l'un de l'autre, lors d'une étape E12.

[0065] Dans un premier temps, lors d'une étape E13, sous l'action de l'effort de traction, la deuxième partie 21 du dispositif de sécurisation 2 se déplace selon la direction z, dans le sens de l'effort de traction (c'est-à-dire vers le haut sur la figure 6B), relativement à la première partie 20, celle-ci restant maintenue en position dans le col de la bouteille, sur une distance maximale d. Ainsi, lorsqu'un effort de traction est appliqué au dispositif de sécurisation 2 pour extraire le bouchon sécurisé 1 du col, cela provoque un mouvement relatif limité de la partie 21 par rapport à la partie 20 du dispositif de sécurisation 2.

[0066] Le mouvement relatif des deux parties 20 et 21 conduit le composant piézoélectrique à se déplacer relativement à la rondelle 205 et à passer devant celle-ci en la heurtant, ce qui a pour effet de déformer mécaniquement le composant piézoélectrique 212, lors d'une étape E14. Les figures 6B et 6C représentent des positions intermédiaires lors du mouvement relatif des deux parties 20 et 21, dans lesquelles le composant piézoélectrique 212 et la rondelle 205 sont en appui l'un avec l'autre. Sur la figure 6B, le composant piézoélectrique 212 vient d'entrer en contact avec la rondelle 205. Puis, il continue de se déplacer dans le sens de l'effort de traction (vers le haut) et se déforme mécaniquement par appui d'un bord périphérique du composant piézoélectrique 212 contre un bord périphérique de la rondelle 205, comme représenté sur la figure 6C. Lors de cette phase d'appui du composant 212 contre la rondelle 205, le composant 212 étant concomitamment en déplacement relatif par rapport à la rondelle 205, le composant 212 se tord

progressivement en se courbant vers le bas. Puis, en fin de déplacement relatif du composant piézoélectrique 212, le contact entre la rondelle 205 et le composant piézoélectrique 212 se rompt et le composant piézoélectrique 212 reprend brutalement sa forme plane initiale.

[0067] La déformation du composant piézoélectrique 212 génère un signal électrique, ici une tension électrique, lors d'une étape E15. Ce signal électrique sert ici à alimenter électriquement le microcontrôleur, par l'intermédiaire du circuit de récupération et de conversion de l'énergie. En outre, sur réception du signal électrique, le microcontrôleur détecte une ouverture du récipient, en l'espèce, de la bouteille, et enregistre l'information en mémoire en comptabilisant le nombre d'ouvertures par exemple en incrémentant une valeur correspondante. Le microcontrôleur est adapté pour démarrer lorsque sa tension d'alimentation dépasse un certain seuil. Lorsque la tension électrique générée par la déformation du composant piézoélectrique dépasse ce seuil, le microcontrôleur entame une procédure de démarrage à froid (ou de « hard reset ») dans laquelle l'incrémentation d'un registre mémoire est programmée. Ainsi, à chaque démarrage du microcontrôleur provoqué par la déformation du composant piézoélectrique, le registre mémoire est incrémenté de un.

[0068] A la fin du mouvement relatif des deux parties 20 et 21 du dispositif d'obturation 2, le manchon 216 vient en butée contre la rondelle 205, par l'intermédiaire de l'écrou inférieur 206, comme représenté sur la figure 6D, lors d'une étape E16. Dans cette position de fin de mouvement relatif, le fond de la portion cylindrique 217 du chapeau 210 est écarté de la distance d du fond 200 de la partie 20. En outre, le composant piézoélectrique 212 est positionné au-delà de la rondelle d'excitation 205 (au-dessus de celle-ci sur la figure 6D). Une fois le manchon 216 en butée contre la rondelle 205, les deux parties 20 et 21 du dispositif de sécurisation 2 sont solidaires en translation dans le sens de l'effort de traction (c'est-à-dire vers le haut sur la figure 6D).

[0069] Suite au mouvement relatif des deux parties 20 et 21 du dispositif d'obturation 2 (étape E13) et à la mise en butée des deux parties l'une contre l'autre (étape E16), sous l'action de l'effort de traction appliqué au dispositif de sécurisation 2, le bouchon 1 se déplace dans le sens de l'effort de traction (vers le haut sur la figure 6D) et s'extrait du col jusqu'à l'ouverture de celui-ci, lors d'une étape E17. L'effort de traction nécessaire pour déclencher le dispositif de sécurisation (c'est-à-dire mettre en mouvement les deux parties 20 et 21 l'une par rapport à l'autre) doit être supérieur au poids de la bouteille, de façon à éviter une fausse détection d'ouverture si la bouteille est simplement tenue par la partie supérieure 21, et inférieur à l'effort de débouchage qui est de préférence supérieur à 45N.

[0070] Notons que les étapes E13 à E17 sont concomitantes à l'étape E12 consistant à appliquer un effort de traction sur le dispositif de sécurisation.

[0071] Après ouverture, le récipient peut être refermé

à l'aide du bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 2. L'obturation du col du récipient à l'aide du bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 2 provoque également une déformation mécanique du composant piézoélectrique 212 et, par conséquent, la génération d'un signal électrique. Cela permet au microcontrôleur de comptabiliser également les fermetures. L'opération de fermeture se déroule comme décrit ci-après. Initialement, le dispositif d'obturation 2 est dans une configuration, ou disposition, analogue à celle représentée sur la figure 6D : le composant piézoélectrique 212 est positionné au-dessus de la rondelle d'excitation 205, éventuellement en contact avec celle-ci mais sans déformation. L'utilisateur enfonce d'abord légèrement le bouchon 1 dans le col à obturer puis applique sur le dispositif de sécurisation 2 du bouchon 1 un effort de poussée de sorte à enfoncer le bouchon 1 dans le col.

[0072] Dans un premier temps, sous l'action de l'effort de poussée, la deuxième partie 21 du dispositif de sécurisation 2 se déplace selon la direction z, dans le sens de l'effort de poussée (c'est-à-dire vers le bas), relativement à la première partie 20. Le mouvement relatif de la partie 21 par rapport à la partie 20 du dispositif d'obturation 2 conduit le composant piézoélectrique 212 à se déplacer relativement à la rondelle 205 et à passer devant celle-ci en la heurtant, ce qui a pour effet de déformer mécaniquement le composant piézoélectrique 212. En se déplaçant dans le sens de l'effort de poussée (ici vers le bas), le composant piézoélectrique 212 se déforme mécaniquement par appui périphérique contre la rondelle 205. Lors de cette phase d'appui du composant 212 contre la rondelle 205 et de déplacement relatif du composant 212 par rapport à la rondelle 205, le composant 212 se tord progressivement en se courbant vers le haut. Puis, le contact entre la rondelle 205 et le composant piézoélectrique 212 se rompt et le composant piézoélectrique 212 reprend brutalement sa forme plane initiale.

[0073] Cette déformation mécanique du composant piézoélectrique 212 génère un signal électrique, ici une tension électrique. Ce signal électrique sert ici à alimenter électriquement le microcontrôleur, par l'intermédiaire du circuit de récupération et de conversion de l'énergie. En outre, sur réception du signal électrique, le microcontrôleur détecte une fermeture de la bouteille et enregistre l'information en mémoire, de sorte à comptabiliser le nombre de fermetures par exemple par incrémentation d'une valeur correspondante.

[0074] Notons que le sens du courant électrique généré par déformation du composant piézoélectrique dépend du sens de torsion de celui-ci, si bien qu'il permet de déterminer si le courant généré correspond à une ouverture ou à une fermeture de la bouteille.

[0075] Sinon, en cas de génération d'un signal électrique par déformation du composant piézoélectrique, le microcontrôleur ne sait pas si ce signal correspond à une ouverture ou à une fermeture. Dans ce cas, il peut comptabiliser globalement le nombre d'ouvertures et de fermetures. Ce nombre total d'ouvertures et de fermetures

peut éventuellement être divisé par deux pour en déduire le nombre effectif d'ouvertures et/ou le nombre effectif de fermetures.

[0076] A la fin du mouvement relatif des deux parties 20 et 21 du dispositif d'obturation 2, le fond de la portion cylindrique 217 du chapeau 210 vient en appui contre le fond de la portion cylindrique 200 de la partie 20 du dispositif d'obturation 2. Une fois ces deux fonds respectifs des parties 20 et 21 en appui l'un contre l'autre, les deux parties 20 et 21 sont solidaires en translation dans le sens de l'effort de poussée (c'est-à-dire vers le bas).

[0077] Soulignons que le dispositif de sécurisation 2 présente de multiples avantages :

- le composant piézoélectrique peut être déformé et générer un signal électrique de façon reproductible ;
- il permet de comptabiliser le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures du récipient ;
- la détection d'une ouverture et/ou d'une fermeture peut fonctionner de façon autonome, sans alimentation externe, grâce à l'énergie générée par le composant piézoélectrique ;
- la détection d'une ouverture et/ou d'une fermeture ne nécessite pas l'accès à une base de données à des fins de comparaison à un état initial ;
- le bouchon est préservé car le dispositif de sécurisation ne modifie pas sa structure.
- le chapeau 21 étant libre en rotation par rapport au bouchon 1, le consommateur est obligé d'appliquer une force de traction significativement supérieure à celle qui serait appliquée avec une rotation.

[0078] Dans la description qui précède, le dispositif de sécurisation 2 comprend un composant piézoélectrique 212. En variante, il pourrait comprendre plusieurs composants piézoélectriques, par exemple répartis le long du rebord annulaire du barillet 211.

[0079] Une deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurisation de l'invention - portant la référence 3 - est représentée sur les figures 7 et 8. Dans cette deuxième forme de réalisation, le composant électrique est le circuit LC, comme explicité ci-après.

[0080] Le dispositif de sécurisation 3 comporte une première partie 30 et une deuxième partie 31. La première partie 30 comporte une première armature de condensateur 301. L'autre partie, dite deuxième partie 31, comporte une bobine 310 et une deuxième armature de condensateur 311. Les armatures de condensateur 301, 311 sont en forme de disque et disposées en regard l'une de l'autre. Chacune des armatures 301 et 311 est formée par une surface métallisée portée par un disque support de forme circulaire. La bobine 310 et les deux armatures de condensateur 301, 311 forment un circuit LC.

[0081] La première partie 30 comporte une portion cylindrique 300, en forme de bague, assemblée à l'armature de condensateur 301. L'un des bords annulaires de la bague 300 est fixé, par exemple par collage, à la face arrière de l'armature 301 opposée à sa face avant dis-

posée en regard de l'autre armature 311. L'assemblage de la bague 300 et de l'armature de condensateur 301 forme un chapeau destiné à coiffer une extrémité du bouchon 1 et délimite un espace intérieur constituant un logement destiné à recevoir l'une des extrémités du bouchon 1, à savoir celle destinée à être orientée vers l'extérieur du récipient.

[0082] Le dispositif de sécurisation 3 comporte également une bague 312 support d'enroulement de la bobine 310. Cette bague support 312 comporte deux ouvertures, respectivement supérieure et inférieure selon la direction z en référence à la figure 8. L'une des ouvertures de la bague 312 (l'ouverture inférieure sur la figure 8) présente un rebord interne annulaire d'appui 314 faisant fonction de butée pour la première armature de condensateur 301. L'autre ouverture de la bague 312 (l'ouverture supérieure sur la figure 8) est fermée par la deuxième armature de condensateur 311. Celle-ci est fixée, par exemple par collage, au bord annulaire supérieur de la bague 312, le diamètre de l'armature 311 étant identique au diamètre extérieur de la bague 312.

[0083] Le diamètre de l'armature 301 est sensiblement égal, ou légèrement inférieur, au diamètre intérieur de la bague support 312 et supérieur au diamètre de l'ouverture inférieure ménagée par le rebord d'appui 314.

[0084] Le diamètre extérieur de la bague 300 de réception du bouchon 1 est sensiblement égal ou légèrement inférieur au diamètre de l'ouverture inférieure délimitée par le rebord d'appui 314, et inférieur au diamètre extérieur de la bague support d'enroulement 312 et de l'armature de condensateur 311. Ainsi, lorsque le dispositif de sécurisation 3 est assemblé au bouchon 1, comme représenté sur la figure 7, on obtient un bouchon sécurisé présentant une tête de bouchon 32, formée par l'assemblage de la bague support d'enroulement 312 et de l'armature de condensateur 311, plus large que le bouchon 1.

[0085] Dans la forme de réalisation décrite ici, le dispositif de sécurisation 3 comporte également un système anti-retour pour interdire un retour des deux parties 30, 31 en position relative de fermeture initiale (avant première ouverture), en fin de mouvement relatif. Dans l'exemple décrit ici, le système anti-retour comporte un ou plusieurs rebords anti-retour, par exemple quatre rebords anti-retour, portés par la paroi interne de ladite bague support 312. Chaque rebord a une forme de portion d'anneau et présente une face supérieure inclinée par rapport à l'axe z vers le rebord d'appui (c'est-à-dire vers le bas sur la figure 8), adaptée pour permettre le passage de l'armature de condensateur 301 dans un sens (du haut vers le bas sur la figure 8), et une face inférieure anti-retour orthogonale à l'axe z pour interdire, empêcher un retour de l'armature de condensateur 301 en sens inverse (du bas vers le haut sur la figure 8). Les rebords anti-retour sont réalisés en un matériau légèrement flexible.

[0086] D'autres systèmes anti-retour peuvent être envisagés. Par exemple, on peut envisager de prévoir un

axe central traversant les armatures et portant un cône anti-retour de petite taille en matériau souple autorisant le passage de l'une des armatures dans un sens mais pas en sens opposé. Dans une autre variante de réalisation, le cône central peut être remplacé par des ailettes positionnées en périphérie des armatures.

[0087] Lorsque les deux parties 30 et 31 sont assemblées l'une à l'autre, l'armature de condensateur 301 est disposée dans l'espace ou logement intérieur 315 délimité par la bague support 312, le rebord d'appui 314 et l'autre armature de condensateur 311.

[0088] Cette deuxième forme de réalisation du dispositif de sécurisation 3 présente les avantages suivants :

- un faible coût car le dispositif de sécurisation 3 comprend uniquement une bobine reliée à deux surfaces métalliques constituant les armatures de condensateur ;
- le dispositif de sécurisation 3 ne contient pas de composant électronique, ce qui est un avantage sur le plan sanitaire et facilite le recyclage ;
- l'intégration du dispositif de sécurisation 3 à un bouchon est aisée et applicable à des bouchons présentant des formes variées, notamment du fait que la taille de la tête de bouchon 32 est limitée ;
- le dispositif de sécurisation 3 est robuste ;
- le dispositif de sécurisation 3 a une longue durée de vie.

[0089] On va maintenant décrire le fonctionnement du dispositif de sécurisation 3 qui permet de détecter une première ouverture du col d'un récipient, par exemple une bouteille de vin ou spiritueux, obturé par un bouchon 1 muni de ce dispositif de sécurisation 3.

[0090] Lors d'une étape préalable, le bouchon 1 est assemblé au dispositif de sécurisation 3, par introduction de l'une de ses extrémités dans la bague 300, comme représenté sur la figure 7. Puis le bouchon 1 est introduit partiellement dans le col de la bouteille (ou du récipient) de manière à l'obturer de façon étanche. Le bouchon 1 est enfoncé dans le col jusqu'à ce que la tête de bouchon 32 vienne en butée contre le bord extérieur du col.

[0091] Initialement, lors d'une étape E20, le dispositif de sécurisation 3 est en position de fermeture initiale, c'est-à-dire en position de fermeture avant une première ouverture de la bouteille (ou du récipient). L'armature de condensateur 301 est alors disposée entre l'armature de condensateur 311 et les faces inclinées des rebords anti-retour 313, autrement dit au-dessus de ces rebords anti-retour 313, dans la partie supérieure du logement sur la figure 8. Dans cette position de fermeture, la distance entre les deux armatures de condensateur 301, 311 est égale à d_1 . Par conséquent, le circuit LC formé par le condensateur comportant les deux armatures 301 et 311 et la bobine 310 a une première fréquence de résonance f_1 (exprimée en Hertz (Hz)) donnée par la relation

suivante :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{d_1}{\varepsilon \times S \times L}}$$

où :

- S représente la surface en regard des armatures de condensateur 301 et 311 (exprimée en mètre carré (m²)) ;
- d₁ représente la distance entre les deux armatures de condensateur 301 et 311 en position de fermeture initiale (exprimée en mètre (m)) ;
- ε représente la permittivité du diélectrique (exprimée en Farad/mètre (F.m⁻¹)) ;
- L représente l'inductance de la bobine (exprimée en henry (H)).

[0092] Lorsqu'un utilisateur souhaite ouvrir la bouteille (ou récipient) obturée par le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 3, il applique sur la tête de bouchon 32 (autrement dit sur la deuxième partie 31 du dispositif de sécurisation 3) un effort de traction pour extraire le bouchon 1 du col, lors d'une étape E21. Cet effort de traction est dirigé selon l'axe z, vers le haut sur la figure 7.

[0093] Dans un premier temps, sous l'action de l'effort de traction pour extraire le bouchon du col, la deuxième partie 31 du dispositif de sécurisation 3 se déplace par rapport à la première partie 30 du dispositif de sécurisation 3, lors d'une étape E22. Le bouchon 1 coiffé avec la première partie 30 reste maintenue en position d'obturation dans le col. Lors du mouvement relatif de la partie 31 du dispositif de sécurisation 3 par rapport à la partie 30 solidaire du bouchon 1, les deux armatures de condensateur 301, 311 s'écartent l'une de l'autre. Cela conduit l'armature de condensateur 301 à passer devant le système anti-retour 313, lors d'une étape E23. Lors de cette étape E23, l'armature de condensateur 301 appuie en périphérie sur les faces inclinées des rebords anti-retour 313. Sous l'action de cet appui, les rebords anti-retour 313 se courbent légèrement et s'écartent de sorte à laisser passer l'armature 301 puis reviennent en position initiale. Puis, en fin de mouvement relatif des deux parties 30, 31, l'armature de condensateur 301 vient en butée contre le rebord d'appui 314, lors d'une étape E24.

[0094] Une fois que l'armature 301 de la première partie 30 du dispositif de sécurisation 3 est en appui contre le rebord 314 de la deuxième partie 31 du dispositif de sécurisation 3, les deux parties 30 et 31 sont solidaires en translation dans le sens de l'effort de traction (autrement dit selon la direction z vers le haut sur la figure 8).

[0095] Pour ouvrir la bouteille (ou le récipient), l'utilisateur continue d'appliquer un effort de traction sur le dispositif de sécurisation 3. Les deux parties 30 et 31 étant devenues solidaires en translation, le bouchon 1

muni du dispositif de sécurisation 3 est tiré et se déplace dans le sens de cet effort de traction jusqu'à être extrait du col, lors d'une étape E25.

[0096] Ultérieurement, l'utilisateur peut refermer la bouteille (ou le récipient) avec le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 3. A cet effet, il enfonce le bouchon 1 dans le col de la bouteille, en appliquant un effort de poussée sur la tête de bouchon 32, jusqu'à ce que celle-ci vienne en butée contre le rebord du col. Sous l'action de l'effort de poussée, la deuxième partie 31 se déplace légèrement par rapport à la première partie 30 du dispositif de sécurisation, jusqu'à ce que l'armature 301 vienne en butée contre les faces anti-retour des rebords 313. Dans cette position, la distance entre les deux armatures 301, 311 est égale à d₂ avec d₂ < d₁.

[0097] Dans cette position, le circuit LC formé par le condensateur comportant les deux armatures 301 et 311 et la bobine 310 a une deuxième fréquence de résonance f₂ (exprimée en Hertz (Hz)) donnée par la relation suivante :

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{d_2}{\varepsilon \times S \times L}}$$

où :

- S représente la surface en regard des armatures de condensateur 301 et 311 (exprimée en mètre carré (m²)) ;
- d₂ représente la distance entre les deux armatures de condensateur 301 et 311 en position de fermeture après une première ouverture (exprimée en mètre (m)) ;
- ε représente la permittivité du diélectrique (exprimée en Farad/mètre (F.m⁻¹)) ;
- L représente l'inductance de la bobine (exprimée en henry (H)).

[0098] Notons que le circuit LC du dispositif de sécurisation 3 constitue un composant électrique agencé pour qu'une caractéristique électrique de ce composant, en l'espèce sa fréquence de résonance, soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties 30, 31 du dispositif de sécurisation 3. Le circuit LC a une fréquence de résonance f₂, lorsque le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 3 est en position de fermeture du récipient après une première ouverture de celui-ci, qui est inférieure à sa fréquence de résonance f₁ lorsque le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 3 est en position de fermeture du récipient avant la première ouverture de celui-ci.

[0099] Afin de contrôler si le récipient fermé par le bouchon 1 muni du dispositif de sécurisation 3 a déjà été ouvert, il suffit donc de mesurer la fréquence de résonance du circuit LC. A cet effet, un utilisateur peut par

exemple s'équiper d'un analyseur de spectre associé à une antenne boucle à mutuelle inductance nulle. La fréquence pour laquelle la sortie est maximale en amplitude correspond à la fréquence de résonance. On pourrait toutefois utiliser tout autre appareil apte à mesurer la fréquence de résonance du circuit LC du dispositif de sécurisation 3, afin de contrôler l'état de la bouteille (ou du récipient) fermée et vérifier si elle a déjà été ouverte ou pas.

[0100] Dans la description qui précède, chacune des deux parties 20 et 21 du dispositif comprend plusieurs éléments assemblés entre eux. En variante, chacune des parties 20 et 21 peut être constituée d'une seule pièce monobloc, les seuls éléments montés après assemblage des deux parties 20 et 21 mobiles l'une par rapport à l'autre étant le composant piézoélectrique 212 et la rondelle 205.

[0101] Les deux parties 20 et 21 du dispositif peuvent être différentes structuellement de celle décrite en référence aux figures 1-5.

[0102] Sur les figures 11 A et 11B, on a représenté une quatrième forme de réalisation du dispositif de sécurisation - portant la référence 4 - qui comporte :

- une première partie 40 inférieure destinée à coiffer de façon solidaire le bouchon 1 ;
- une deuxième partie 41 supérieure destinée à coiffer la première partie 40, légèrement mobile en translation axiale par rapport à la première partie 40, sur laquelle un circuit imprimé est disposé ;
- une pastille déformable 42 en forme de disque interposée entre la première et la deuxième partie.

[0103] La pastille 42 comprend un bord périphérique solidaire de la partie supérieure 41 du dispositif 4 et des portions plus proches du centre de la pastille qui sont solidaires de la partie inférieure 40 du dispositif 4 par l'intermédiaire de plots de jonction 421. La pastille 42 porte un élément piézoélectrique 420 en forme de disque, de diamètre inférieur à celui de la pastille, disposé au centre de celle-ci. Lorsqu'un utilisateur tire sur la partie supérieure 41, cela relève le bord périphérique de la pastille 42 et affaisse le centre de la pastille 42, cette déformation de la pastille 42 provoquant une déformation de l'élément piézoélectrique 420.

[0104] La pastille 42 peut être de type bistable. Elle a alors deux états stables. L'application d'une force sur la pastille permet de la faire passer de façon rapide d'un état stable à l'autre. Cette déformation rapide de la pastille pour passer d'un état stable à l'autre est utilisée pour générer de l'énergie électrique au moyen d'un élément piézoélectrique. Par exemple, dans un état initial, le centre de la pastille 42 est disposé au-dessus d'un plan de référence passant par les zones de contact entre la pastille 42 et les plots 421, le pourtour de la pastille 42 étant au-dessous de ce plan. La pastille 42 est alors dans un premier état stable. Lorsqu'un utilisateur tire vers le haut sur la partie supérieure 41 du dispositif 4, le bord péri-

phérique de la pastille 42 passe au-dessus du plan de référence du fait que son bord périphérique est solidaire de la partie supérieure 41. Soudainement, sous l'effet de cette force-déformation, la pastille 42 passe dans un deuxième état stable, le centre de la pastille 42 passant alors au-dessous du plan de référence. Cette déformation rapide est utilisée par l'élément piézoélectrique 420 pour générer de l'énergie électrique. Ces étapes sont réversibles. Lorsqu'on a tiré la partie supérieure 41 vers le haut et que la pastille 42 est dans son deuxième état stable, en appuyant sur la partie supérieure 41 du dispositif, par exemple pour reboucher la bouteille, cela entraîne le passage de la pastille 42 de son deuxième état stable vers son premier état stable, et donc génération d'énergie électrique.

[0105] Notons que, dans cette forme de réalisation, avec une pastille déformable 42 dont le bord périphérique est solidaire de la partie supérieure 41 du dispositif 4 et dont des portions plus proches du centre de la pastille 42 sont solidaires de la partie inférieure 40 du dispositif 4 par l'intermédiaire des plots, la pastille 42 joue avantageusement le rôle de butée pour limiter le mouvement relatif des deux parties supérieure 41 et inférieure 42 du dispositif.

[0106] Les figures 12A à 12C représentent une cinquième forme de réalisation du dispositif de sécurisation de l'invention - portant la référence 5 - qui comporte :

- une première partie 50 inférieure destinée à coiffer de façon solidaire le bouchon 1 ;
- une deuxième partie 51 supérieure destinée à coiffer la première partie 50, légèrement mobile en translation axiale par rapport à la première partie 50, sur laquelle un circuit imprimé est disposé ;
- une pastille déformable 52 en forme de disque interposée entre la première et la deuxième partie 50, 51.

[0107] La pastille 52 est fixée à la partie inférieure 50 ici par des plots de jonction 501, tels que représenté sur la figure 12B, qui positionnent la pastille 52 légèrement écartée de la partie 50, au-dessus de celle-ci. La pastille 52 porte un élément piézoélectrique 520. Celui-ci est avantageusement positionné à proximité de la périphérie de la pastille 52.

[0108] La partie supérieure 51 comprend, sur sa paroi intérieure, une crémaillère 510 destinée à coopérer avec un doigt 521 de la pastille 52, constitué par une portion saillante en périphérie de la pastille 52.

[0109] Une telle crémaillère 510 est définie sur tout ou partie de la paroi intérieure de la partie supérieure 51. Plus précisément, en référence aux figures 12A à 12C, cette crémaillère 510 peut être définie sur une partie localisée de cette paroi intérieure en étant agencée en regard avec le doigt 521 de la pastille 52 de manière à ce que ce dernier coopère avec cette crémaillère 510 lorsque la partie supérieure 51 est entraînée en translation par rapport à la partie inférieure 50. Dans une alternative, la crémaillère 510 peut être définie sur toute la paroi in-

térieure de la partie supérieure 51. Ainsi dans cette alternative, le doigt 521 est toujours apte à coopérer la crémaillère 510 même quand la partie supérieure 51 réalise un déplacement en rotation relativement à la partie inférieure 50 autour d'un axe central commun à ces deux parties 50, 51.

[0110] On notera d'ailleurs que dans cette cinquième forme de réalisation du dispositif de sécurisation 5, la deuxième partie 51 peut être montée solidaire de la première partie 50 en étant :

- mobile en translation sur une distance limitée le long de cette axe central, et/ou
- mobile en rotation autour de cet axe central notamment en étant libre en rotation autour de cet axe.

[0111] Lorsque la partie supérieure 51 est entraînée en translation par rapport à la partie inférieure 50, par exemple lors d'une ouverture ou d'une fermeture de la bouteille, le doigt 521 se déplace le long de la crémaillère 510 en générant des vibrations de la pastille 52. Ces vibrations provoquent des déformations d'une partie de la pastille 52 et/ou du doigt l'élément piézoélectrique 520, ce qui génère un signal électrique.

[0112] Par exemple, en position fermée, l'extrémité du doigt 521 est positionnée dans un creux d'une portion haute de la crémaillère ou au-dessus du haut de la crémaillère. Lorsqu'un utilisateur tire vers le haut sur la partie supérieure 51, l'extrémité du doigt 521 rencontre successivement les creux et les saillies de la crémaillère 510. Cela a pour effet de déformer le doigt 521 à chaque passage d'une saillie et de produire de l'énergie. Cette énergie peut être utilisée par exemple par un élément piézoélectrique disposé sur une zone - du doigt 521 ou d'une partie de la pastille 52 proximale du doigt 521 - qui se déforme, ou par un microsystème électromécanique de type poutre piézoélectrique, pour générer de l'énergie électrique. Ainsi l'énergie mécanique vibratoire est transformée en énergie électrique. En position ouverte, l'extrémité du doigt est dans un creux d'une portion basse de la crémaillère, ou au-dessous du bas de la crémaillère.

[0113] Les étapes décrites ci-dessus sont bien évidemment réversibles.

[0114] Un tel système permet de générer une quantité importante d'énergie électrique. Toutefois, pour compter le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures, il est nécessaire de filtrer et/ou de traiter les signaux électriques.

[0115] De préférence, le dispositif 5 comporte un élément de butée destiné à empêcher une désolidarisation des deux parties 51 et 50.

[0116] L'invention concerne aussi un dispositif d'obturation sécurisé pour un récipient présentant un col, comportant un bouchon 1 destiné à obturer le col et un dispositif de sécurisation, tel que l'un de ceux 2, 3, 4, 5 précédemment décrits, assemblé au bouchon 1.

[0117] L'invention concerne également un récipient comportant un col et un dispositif d'obturation sécurisé tel que défini ci-dessus, obturant le col. Le récipient peut

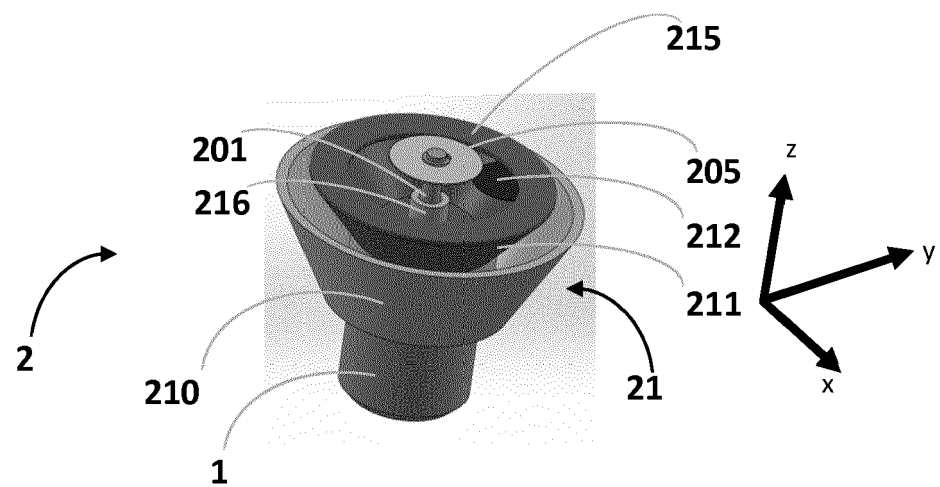
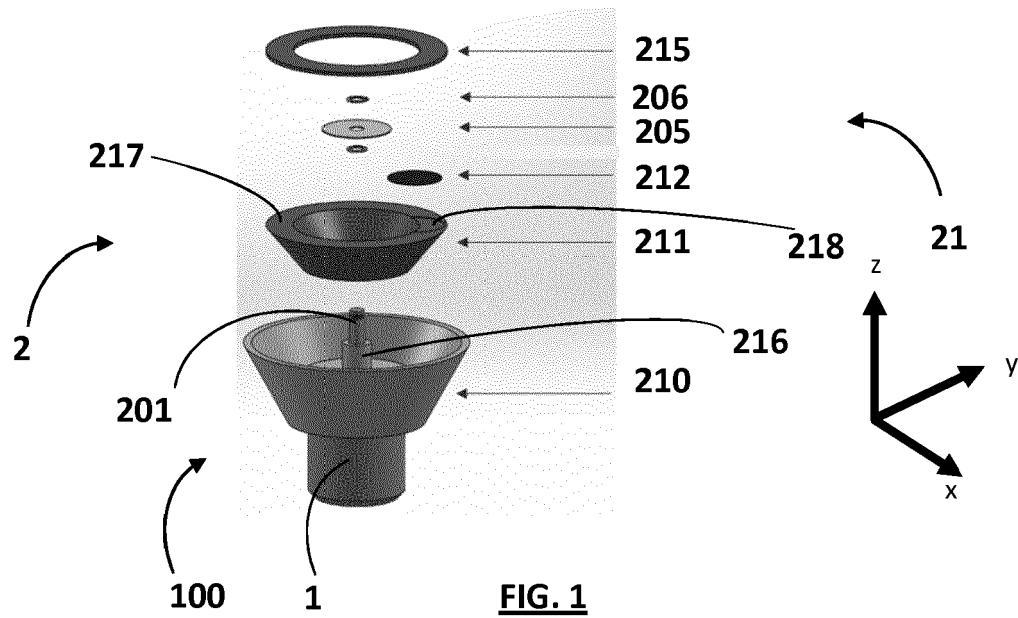
être une bouteille.

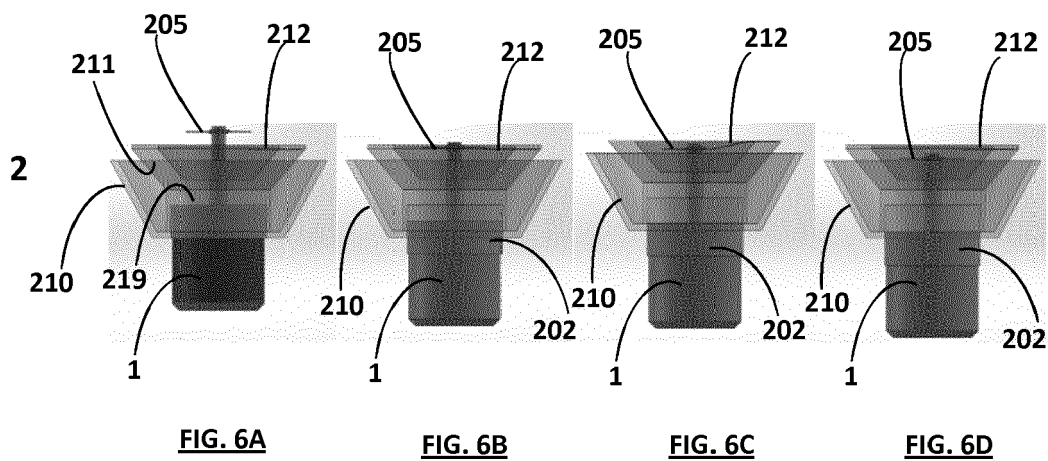
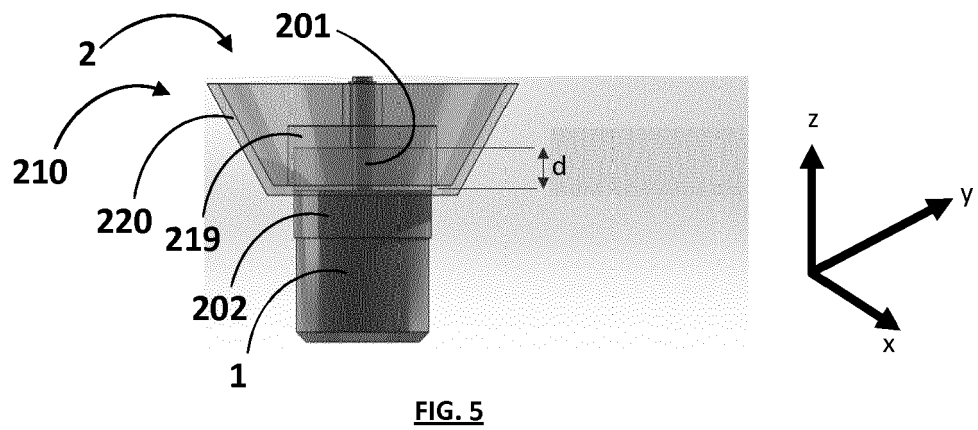
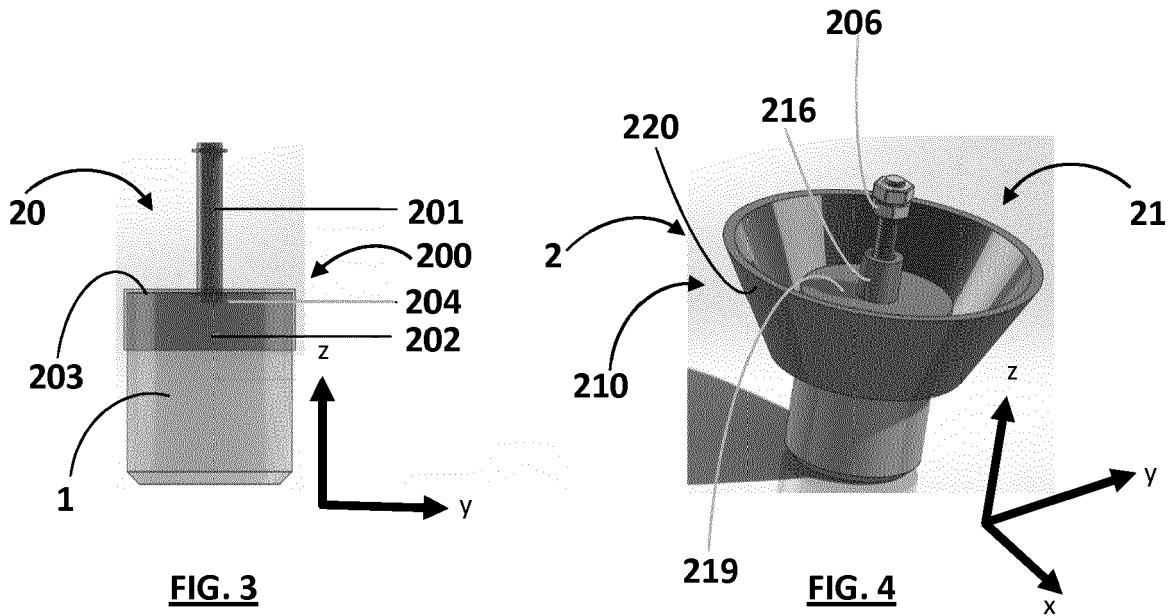
[0118] L'invention concerne enfin un récipient, notamment une bouteille, contenant un vin ou un spiritueux.

Revendications

1. Dispositif de sécurisation (2 ; 3 ; 4 ; 5) destiné à sécuriser un récipient, notamment une bouteille contenant un vin ou un spiritueux, présentant un col obturé par un bouchon (1), ledit dispositif sécurisation (2 ; 3 ; 4 ; 5) comportant une première et une deuxième partie (20, 21 ; 30, 31 ; 40, 41 ; 50, 51), la première partie (20 ; 30 ; 40 ; 50) étant adaptée pour être solidarisée au bouchon (1) et les deux parties (20, 21 ; 30, 31 ; 40, 41 ; 50, 51) étant solidaires en translation tout en autorisant un mouvement relatif limité de l'une des parties par rapport à l'autre lorsqu'un effort de traction est appliqué au dispositif de sécurisation (2 ; 3 ; 4 ; 5) pour extraire ledit bouchon (1) du col, **caractérisé en ce qu'il** comprend un composant électrique (212 ; 301, 310, 311 ; 420 ; 520) agencé pour qu'au moins une caractéristique électrique dudit composant soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties (20, 21 ; 30, 31 ; 40, 41 ; 50, 51), ledit composant électrique (212 ; 301, 310, 311 ; 420 ; 520) étant un composant piézoélectrique ou un circuit LC.
2. Dispositif de sécurisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composant piézoélectrique est solidaire de l'une des deux parties (21 ; 40 ; 50), destiné à être déformé mécaniquement par l'autre partie (20 ; 41 ; 51), notamment par un élément d'excitation (205) solidaire de l'autre partie, lors du mouvement relatif des deux parties (20, 21 ; 40 ; 41 ; 50, 51), de sorte à générer un signal électrique.
3. Dispositif de sécurisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (21) est montée sur un axe (201) solidaire de la première partie (20) et mobile en translation sur une distance limitée (d) le long dudit axe (201).
4. Dispositif de sécurisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (21) est libre en rotation autour dudit axe (201).
5. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** l'élément d'excitation (205) comprend une rondelle, solidaire de l'axe (201) de la première partie (20), et **en ce que** le composant piézoélectrique (212) est porté par la deuxième partie (21), la rondelle (205) et le composant piézoélectrique (212) étant agencés pour coopérer de sorte à ce que le composant piézoélectrique (212) soit déformé mécaniquement par la rondelle (205) lors de son passage devant ladite rondelle

- (205), lors du mouvement relatif des deux parties (20, 21).
6. Dispositif de sécurisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (21) est adaptée pour venir en butée contre la rondelle (205) en fin de mouvement relatif des deux parties (20, 21). 5
 7. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le composant piézoélectrique (212) présente une forme de lamelle qui s'étend dans un plan orthogonal à l'axe (201) de la première partie (20) et ladite lamelle (212) est solidaire de la deuxième partie (21). 10
 8. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** le composant piézoélectrique (212) est connecté à un microcontrôleur destiné à compter le nombre d'ouvertures et/ou de fermetures du récipient à partir du signal électrique généré par le composant piézoélectrique (212) à chaque déformation mécanique. 15
 9. Dispositif de sécurisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le microcontrôleur est alimenté électriquement par le composant piézoélectrique (212). 20
 10. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** le composant piézoélectrique est connecté à un transistor de sorte à griller ledit transistor avec l'énergie électrique générée par le composant piézoélectrique lorsqu'il est déformé mécaniquement. 25
 11. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première partie (20) comporte une portion cylindrique (200) destinée à coiffer le bouchon (1) et à être solidarisé au dit bouchon (1). 30
 12. Dispositif de sécurisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'une des deux parties (30) comporte une première armature de condensateur (301) et l'autre partie (31) comporte une deuxième armature de condensateur (311) et une bobine (310), ladite bobine (310) et les deux armatures de condensateur (301, 311) formant le circuit LC, les deux armatures de condensateur (301, 311) étant agencées de sorte à ce que la distance entre elles soit modifiée lors du mouvement relatif des deux parties (30, 31). 35
 13. Dispositif de sécurisation selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la première armature de condensateur (301) appartient à la première partie (30), et la deuxième armature de condensateur (311) et la bobine (310) appartiennent à la deuxième partie (31). 40
 14. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 12 et 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend un système anti-retour (313) pour interdire un retour des deux parties (30, 31) en position de fermeture initiale. 45
 15. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comprend une bague (312) support d'enroulement de la bobine (310). 50
 16. Dispositif de sécurisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la paroi interne de ladite bague support (312) porte au moins un rebord anti-retour (313). 55
 17. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 15 et 16, **caractérisé en ce que** la bague support (312) comportant deux ouvertures, l'une des ouvertures présente un rebord interne d'appui (314) faisant fonction de butée pour la première armature de condensateur (301) et l'autre ouverture est fermée par la deuxième armature de condensateur (311).
 18. Dispositif de sécurisation selon l'une des revendications 11 à 17, **caractérisé en ce que** la première armature de condensateur (301) est assemblée à une portion cylindrique (300), l'assemblage formant un chapeau destiné à coiffer une extrémité du bouchon (1).
 19. Dispositif d'obturation sécurisé pour un récipient présentant un col, comportant un bouchon (1) destiné à obturer ledit col et un dispositif de sécurisation (3) selon l'une des revendications 1 à 18, assemblé au bouchon (1).
 20. Récipient comprenant un col et un dispositif d'obturation sécurisé selon la revendication 19, obturant ledit col.
 21. Récipient selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** se présente la forme d'une bouteille.
 22. Récipient selon l'une des revendications 20 et 21, **caractérisé en ce qu'il** contient un vin ou un spiritueux.





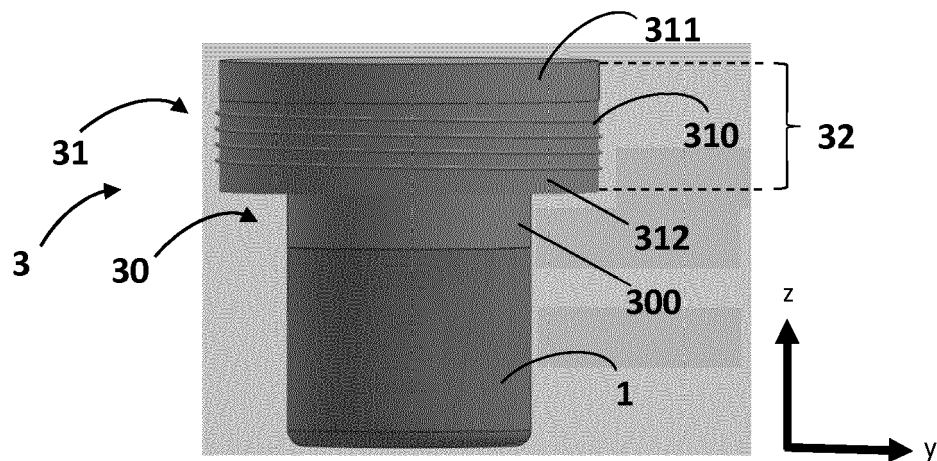


FIG. 7

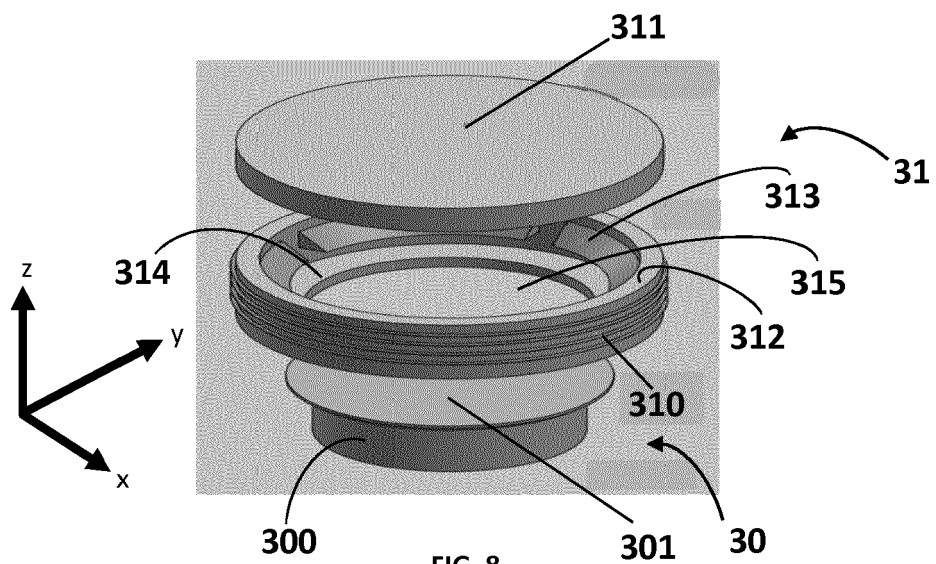


FIG. 8

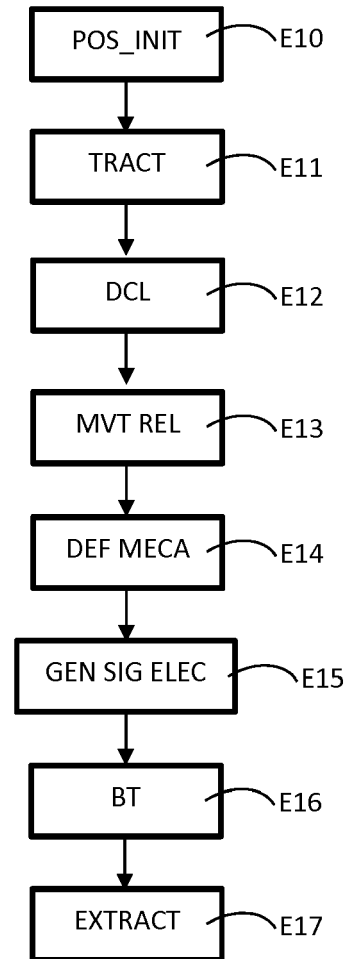


FIG. 9

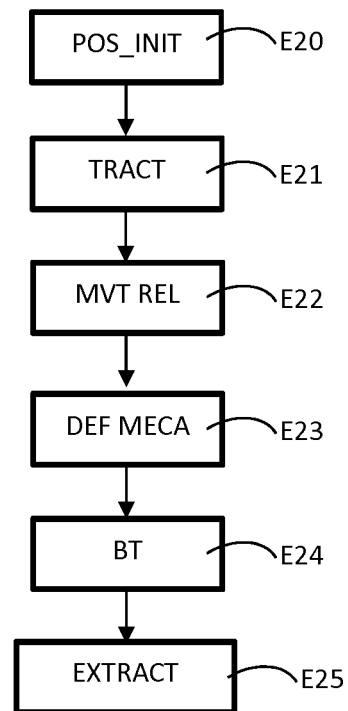


FIG. 10

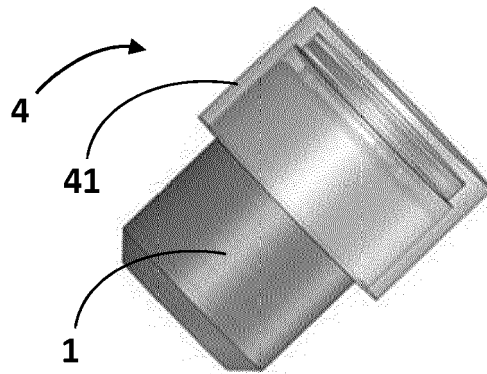


FIG. 11A

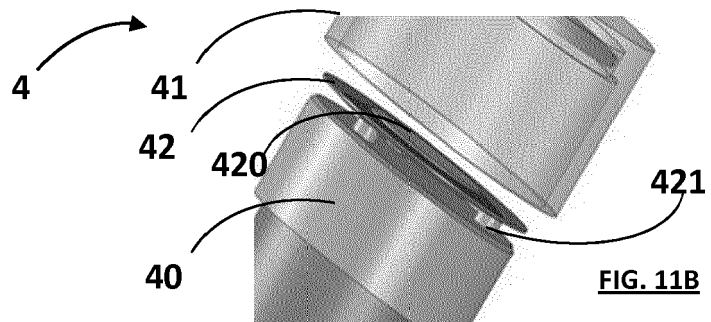
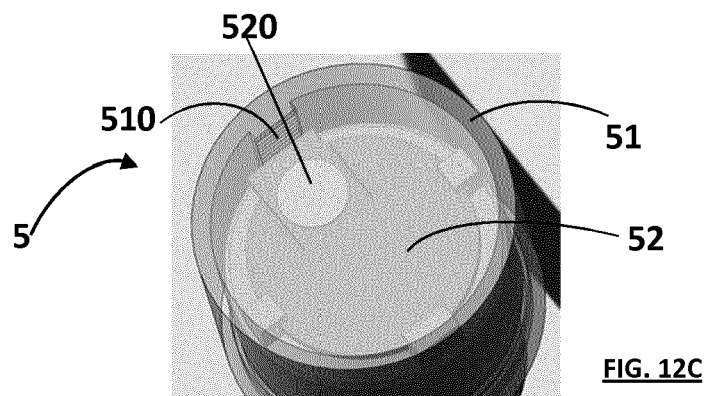
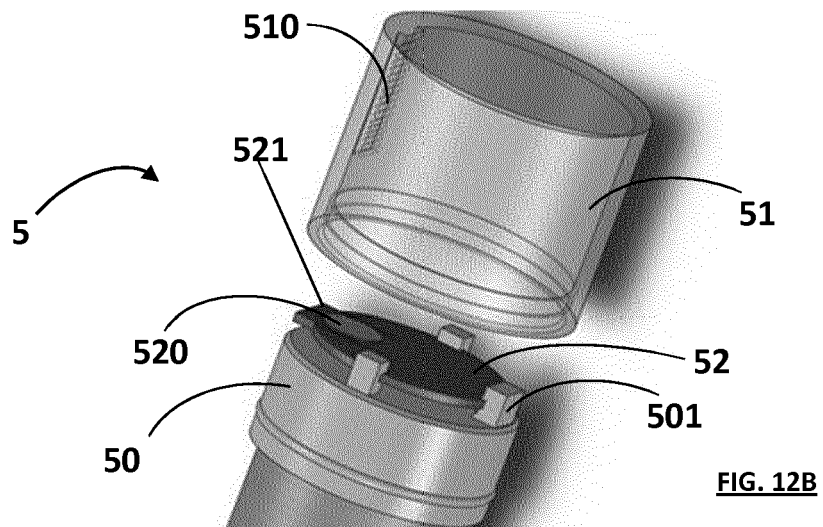
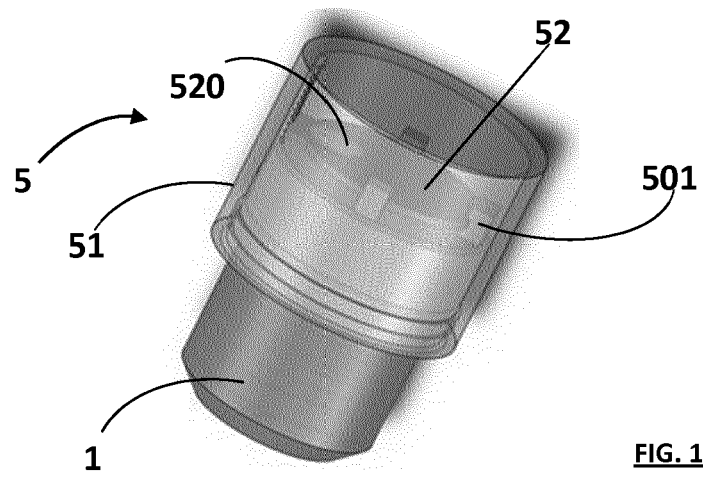


FIG. 11B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 6665

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)
X	WO 03/082696 A1 (RITSON PETER A [GB]) 9 octobre 2003 (2003-10-09)	1-3, 8-11, 19-22	INV. B65D39/00
A	* le document en entier *	4-7, 12-18	
X	FR 2 767 515 A1 (ROANY JAMES DE [FR]) 26 février 1999 (1999-02-26) * abrégé; figures * * page 6, ligne 17 - ligne 22 *	1,19-22	
A	US 2010/117797 A1 (BAUCHOT FREDERIC J [FR] ET AL) 13 mai 2010 (2010-05-13) * le document en entier *	1-22	
A	US 4 736 857 A (MONICO JR MICHAEL A [US] ET AL) 12 avril 1988 (1988-04-12) * le document en entier *	1-22	
A	US 2007/096918 A1 (BADILLO JORGE [US] ET AL) 3 mai 2007 (2007-05-03) * le document en entier *	1-22	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	US 2014/138276 A1 (SMITH ROGER P [US] ET AL) 22 mai 2014 (2014-05-22) * abrégé; figures *	1-22	B65D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		3 août 2017	Gino, Christophe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 16 6665

5 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.

03-08-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03082696 A1	09-10-2003	AU 2003217045 A1 EP 1487713 A1 US 2005110647 A1 WO 03082696 A1	13-10-2003 22-12-2004 26-05-2005 09-10-2003
FR 2767515 A1	26-02-1999	AUCUN	
US 2010117797 A1	13-05-2010	AUCUN	
US 4736857 A	12-04-1988	EP 0269317 A1 GB 2199020 A JP S63152558 A US 4736857 A	01-06-1988 29-06-1988 25-06-1988 12-04-1988
US 2007096918 A1	03-05-2007	AUCUN	
US 2014138276 A1	22-05-2014	AR 093534 A1 AU 2013348376 A1 CA 2889444 A1 CL 2015001334 A1 CN 104781157 A EP 2922768 A1 PE 09862015 A1 PH 12015500768 A1 RU 2015124035 A SG 11201503166T A TW 201429825 A UA 114537 C2 US 2014138276 A1 WO 2014081520 A1	10-06-2015 23-04-2015 30-05-2014 23-10-2015 15-07-2015 30-09-2015 20-06-2015 08-06-2015 10-01-2017 29-06-2015 01-08-2014 26-06-2017 22-05-2014 30-05-2014

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

- WO 2015091597 A [0006]