

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 13140

(54) Appareil pour la mesure du niveau d'un produit en particulier d'un liquide.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 F 23/28.

(22) Date de dépôt..... 3 juillet 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 7-1-1983.

(71) Déposant : CEDEPE SA, compagnie européenne pour le développement de produits électroniques, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Rochereau.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Boettcher,
23, rue La Boétie, 75008 Paris.

L'invention a pour objet un appareil servant à mesurer le niveau d'un produit et en particulier d'un liquide contenu dans un réservoir ; cet appareil est spécialement utilisable sur les véhicules automobiles pour indiquer en permanence, avec précision, le volume du carburant qui reste disponible.

Des appareils indicateurs du niveau d'essence sont connus sur les voitures automobiles ; ils sont généralement de type à la fois mécanique et électrique en ce sens qu'ils comprennent un flotteur qui manoeuvre l'élément mobile d'un potentiomètre. Leur précision est moyenne, insuffisante pour qu'on puisse les associer aux circuits électroniques que l'on tend à installer de plus en plus dans les voitures pour calculer et afficher la consommation moyenne, l'autonomie de marche subsistante, etc...

L'invention a pour but principal d'apporter un appareil de type essentiellement électrique et électronique ayant une précision suffisante pour qu'il puisse être associé à un calculateur fournissant les divers renseignements mentionnés ci-dessus.

Un appareil de mesure conforme à l'invention pour la mesure du niveau d'un liquide contenu dans un réservoir comprend un tube plongeant dans ce liquide dans le sens des variations du niveau, mis en communication avec le liquide et fermé à une de ses extrémités par une membrane transversale montée libre en vibrations et ayant une fréquence de résonance; un moyen d'excitation en vibrations est associé à cette membrane pour lui imposer des vibrations en balayant une bande de fréquences contenant la fréquence de résonance. De préférence, ce moyen d'excitation est de type électrique ; il est monté en série avec une impédance appropriée. A la membrane est associé un moyen de détection réuni à un circuit de détection de la fréquence de résonance de la membrane. A ce circuit de détection est réuni un circuit de comptage qui mesure le temps écoulé entre l'instant où la membrane entre en résonance et l'un quelconque des deux instants de début ou de fin du balayage de la bande des fréquences. Cette durée est en relation avec le niveau du liquide dans le réservoir ; elle est traduite en indication de hauteur du niveau ou de volume du liquide.

Dans un mode de réalisation de l'invention le moyen d'excitation de type électrique est constitué par un cristal piézoélectrique connu en soi, ou par un élément équivalent comme une self déplaçable dans un champ magnétique.

5 La membrane peut être placée à l'une quelconque des deux extrémités opposées du tube, celle qui est plongée dans le liquide, ou celle qui est à l'air libre.

 Dans un réservoir dont le fond est susceptible de se déplacer dans le sens des variations du niveau en fonction
10 du volume du liquide, le tube repose sur ce fond par une extrémité de façon à en suivre les mouvements et la membrane est disposée à cette même extrémité. De préférence, un élément élastique est fixé à la paroi supérieure du réservoir et maintient le tube à sa position en appui contre le fond .

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit de détection de la fréquence de résonance de la membrane comprend un moyen de mesure électrique branché aux bornes du moyen d'excitation et associé à un amplificateur suivi d'un détecteur de crête émettant une impulsion en
20 correspondance avec la fréquence de résonance de la membrane. Cette impulsion agit sur un compteur soit pour l'arrêter, soit pour le mettre en marche selon que ce compteur est commandé par le moyen d'excitation au début ou à la fin du balayage de la bande des fréquences d'excitation.

25 Dans le cas où le niveau du liquide subit des fluctuations nombreuses, on fait exécuter à l'appareil plusieurs mesures successives en balayant plusieurs fois de suite la gamme des fréquences et on calcule la moyenne des indications que l'on retient comme valeur de la hauteur du volume
30 du liquide.

 On donnera maintenant, sans intention limitative, une description d'un exemple de réalisation d'un appareil conforme à l'invention. On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

35 - la fig. 1 est une vue partielle en coupe d'un réservoir de liquide équipé d'un appareil de mesure de niveau selon l'invention,

- la fig. 2 est une vue analogue à la fig. 1 montrant une variante de montage de l'appareil de mesure dans le réservoir,

- la fig. 3 est une vue agrandie de détail d'un
5 premier moyen d'excitation faisant partie de l'appareil de l'invention,

- la fig. 4 est une vue agrandie de détail d'un second moyen d'excitation faisant partie de l'appareil de l'invention,

10 - la fig. 5 est une représentation schématique des circuits électriques de l'appareil de l'invention,

- les fig. 6A à 6H sont des dessins schématiques des signaux facilitant l'explication de la constitution et du fonctionnement de l'appareil de l'invention.

15 Dans un réservoir 1 ayant un fond 2 et une paroi supérieure 3, se trouve un liquide 4 dont le niveau 5 varie entre le fond 2 et la paroi supérieure 3.

Un tube 6 plonge dans le liquide 4, dans le sens des variations du niveau 5 ; il s'étend au moins sur toute
20 la hauteur possible de ces variations, de préférence entre le fond 2 et la paroi supérieure 3. Son volume intérieur 7 est mis en communication avec l'intérieur du réservoir 1, par exemple, par son extrémité inférieure ouverte 8 qui ne touche pas le fond 2 et par des trous 9 ménagés à sa
25 partie extrême supérieure 10 (fig. 1). Dans la variante de la fig. 2, c'est au contraire l'extrémité supérieure 10 qui est ouverte tandis que les trous 9 se trouvent dans la partie extrême inférieure 8. Celle-ci repose sur le fond 2 du réservoir 1.

30 Selon l'exemple de réalisation illustré par la fig. 1, le tube 6 est fixé à la paroi supérieure 3 et il est muni au-dessus des trous 9, d'une membrane 11 transversale. Cette dernière est fixée au tube 6 par sa périphérie d'une manière qui la laisse libre en vibrations et elle est
35 associée à un moyen d'excitation 12. Dans la variante de la fig. 2, la membrane 11 est disposée en-dessous des trous 9,

entre ceux-ci et le fond 2, et elle est associée aussi à un moyen d'excitation 12.

Dans les deux cas, le moyen d'excitation 12 se trouve du côté de la membrane 11 qui est opposé à la longueur libre 5 du tube 6 s'étendant sur la totalité ou au moins sur une fraction substantielle de la distance où se produisent les variations du niveau 5.

Le moyen d'excitation 12 est choisi de façon à imposer à la membrane 11 des vibrations dans une bande de 10 fréquences assez étendue pour contenir la fréquence de résonance de cette membrane. Cette fréquence n'est pas constante, elle varie en fonction de la longueur libre du tube qui est remplie du fluide avec lequel la membrane est en contact. Dans l'exemple de la figure 1, la hauteur de la 15 colonne d'air entre la membrane 11 et le niveau 5 varie avec les fluctuations de ce dernier. Selon la variante de la figure 2, c'est la hauteur de la colonne de liquide qui change avec le niveau.

Quand la membrane 11 est excitée dans une bande de 20 fréquences assez large, lorsque la fréquence d'excitation passe par la valeur de la fréquence de résonance de cette membrane, on détecte celle-ci et on en déduit la position du niveau 5, donc le volume du liquide que contient le réservoir 1.

25 De préférence, le moyen d'excitation 12 est un moyen électrique tel qu'un cristal piézoélectrique (connu en soi, disponible dans le commerce, qu'il n'est pas utile de décrire) fixé à la membrane 11 et raccordé par des fils 13 à un circuit d'excitation. Le tube 6 (figure 4) peut être 30 fermé à son extrémité proche de la membrane 11 par une plaque transversale de protection 14 qui peut être munie de bornes 15 de raccordement.

On peut utiliser tout autre moyen électrique équivalent comme le montre la figure 3. Par exemple, à la 35 membrane 11 est fixée une bobine de self 16 montée dans l'entrefer de pièces polaires 17 autour d'un noyau magnétique 18, à la façon de la bobine mobile d'un haut-parleur.

Tout circuit connu approprié peut servir à l'alimentation du moyen d'excitation 12 ; quand celui-ci est de nature électrique, on monte en série avec lui une impédance 2 équivalente et on se sert aussi du moyen d'excitation 5 12 comme d'un moyen de détection de la fréquence de résonance en raccordant les bornes 15 à un circuit de détection.

On décrira maintenant un exemple de réalisation des circuits d'excitation et de détection en se reportant à la figure 5 pour leur constitution et aux figures 6A à 10 6H pour leur fonctionnement.

Un oscillateur 19 à fréquence fixe engendre à sa sortie A des impulsions (figure 6A) qui sont transformées par un convertisseur numérique-analogique 20 en variations de tension représentées à sa sortie C par un signal en 15 marches d'escalier (figure 6 C) Chaque marche correspond à un échelon de tension qui est transformé par un oscillateur 21 contrôlé par la tension (V.C.O.) en une valeur de fréquence qui est croissante à chaque échelon (figure 6D). Ces valeurs de la fréquence font partie d'une bande déterminée pour qu'elle comprenne la fréquence de résonance de 20 la membrane 11, quel que soit l'état de remplissage du réservoir 1. Après l'oscillateur V.C.O. est monté un amplificateur 22 puis une impédance 2 branchée en série avec le moyen d'excitation 12 et de même valeur que l'impédance de 25 ce dernier.

Les bornes du moyen d'excitation 12 sont reliées à un amplificateur 23 qui est suivi d'un détecteur de crête 24. Quand le balayage de la bande des fréquences passe par la valeur de la fréquence de résonance de la membrane 30 11, celle-ci vibre beaucoup plus fortement (en FR, figure 6E) et le détecteur de crête 24 fournit à sa sortie une impulsion (figure 6F) qui est envoyée à une bascule 25 reliée à un circuit 26 ET. A chaque commencement du balayage de la bande des fréquences la bascule 25 reçoit par une ligne 35 27 une impulsion (figure 6B) provenant du convertisseur 20. Le circuit 26 ET a deux entrées, l'une reliée à la bascule 25 et l'autre reliée par une ligne 28 à l'oscillateur 19.

La sortie de ce circuit ET est réunie à un compteur 29 qui est suivi d'un circuit de mémoire 30 et d'un moyen d'affichage 31. La bascule 25 associée au circuit 26 ET envoie des impulsions (figure 6G) qui sont comptées par le compteur 29 et qui sont interrompues par l'impulsion émise par le détecteur de crête 24 à l'instant du passage par la fréquence de résonance de la membrane 11. L'information fournie à ce moment par le compteur 29 à la mémoire 30 est transformée par celle-ci en indication directement utile (hauteur ou volume) qui est lisible sur le moyen d'affichage 31, en fonction de la forme du réservoir 1.

Il serait équivalent de compter le temps écoulé entre la fréquence de résonance FR et la fin du balayage de la bande des fréquences plutôt qu'à partir du début de ce balayage.

Quand le niveau 5 est susceptible d'être affecté par de nombreuses fluctuations rapides comme dans le réservoir d'un véhicule, il est possible de faire plusieurs mesures (dix par exemple) puisque chacune d'elles ne prend que très peu de temps, puis de faire apparaître à travers la mémoire 30, la moyenne de ces mesures sur le moyen d'affichage 31. On arrive à une précision très suffisante, supérieure à celle que donnent les moyens de mesure actuels de nature mécanique et électrique.

Lorsque le fond 2 du réservoir 1 est susceptible de se déformer sous l'effet du poids du liquide ou de la température, il est préférable d'utiliser le montage illustré par la figure 2. Le tube 6 est appliqué contre le fond 2 et il en suit toutes les variations de sorte que la hauteur du niveau est toujours mesurée par rapport à ce fond. Un élément de fixation 32 traverse la paroi supérieure 3 en face du tube 6, et il est prolongé à l'intérieur du réservoir 1 par plusieurs lames élastiques 33 réparties angulairement. Ces lames 33 se rejoignent à leur extrémité libre autour du tube 6 et maintiennent ce dernier appliqué contre le fond 2. Les fils de connexion 13 aboutissent à un câble

qui s'élève le long du tube 6 pour arriver à des bornes portées par un capot supérieur 34. D'autres moyens équivalents peuvent servir à tenir en place le tube 6 contre le fond 2.

- 5 La membrane 11 est réalisable dans une feuille métallique mince, par exemple sous forme d'un disque en laiton. Quand le tube 6 est métallique, il comprend deux tronçons s'assemblant par vissage et pinçant entre eux la périphérie de la membrane. Le tube 6 peut également être moulé
- 10 en matière plastique et la membrane peut être prise par sa périphérie dans la matière moulée.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de mesure d'un niveau (5) dans un réservoir (1) ayant un fond (2) comprenant un tube (6) disposé dans ce réservoir dans le sens et dans la zone des variations du niveau (5), mis en communication avec le volume intérieur du réservoir, caractérisé en ce que ce tube (6) est fermé à une de ses extrémités par une membrane transversale (11) montée libre en vibrations ayant une fréquence de résonance (FR), à cette membrane (11) est associé un moyen d'excitation (12) pour lui imposer des vibrations par balayage d'une bande de fréquences contenant la fréquence de résonance (FR) et un moyen de détection qui est relié à un circuit de détection de la fréquence de résonance (FR), ce circuit de détection étant relié à un circuit de comptage qui mesure le temps écoulé entre l'instant où la membrane (11) entre en résonance et l'un quelconque des deux instants de début et de fin du balayage de la bande de fréquences, cette durée étant traduite en indication de niveau ou de volume.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'excitation (12) est un moyen de type électrique monté en série avec une impédance Z appropriée et il constitue le moyen de détection qui est raccordé au circuit de détection.
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen d'excitation est un cristal piézoélectrique.
4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen d'excitation est une self (16) montée déplaçable dans un champ magnétique.
5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de comptage comprend un compteur (29) associé à un circuit de mémoire (30) permettant l'exécution de plusieurs mesures de niveau et fournissant la moyenne de ces mesures à un circuit d'affichage (31).
6. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube (6) repose par son extrémité inférieure (8) sur le fond (2) du réservoir et il est muni dans cette partie

extrême inférieure de la membrane (11) associée aux moyens d'excitation et de détection.

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que le réservoir a une paroi supérieure (3) et un
5 élément (32) de fixation est monté à travers cette paroi supérieure (31), cet élément étant pourvu de lames élastiques (33) qui contiennent entre elles le tube (6) et le tiennent appliqué contre le fond (2).

8. Appareil selon la revendication 1 pour un réservoir (1) ayant une paroi supérieure (3) caractérisé en ce
10 que le tube (6) traverse cette paroi supérieure (3) et il est suspendu dans le réservoir à partir de cette paroi (3), son extrémité inférieure (8) étant ouverte et sa partie extrême supérieure (10) étant munie de la membrane (11)
15 associée aux moyens d'excitation et de détection.

9. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube (6) est en matière plastique moulée et la membrane (11) est un disque en laiton pris par sa périphérie dans la matière moulée.

Fig:1

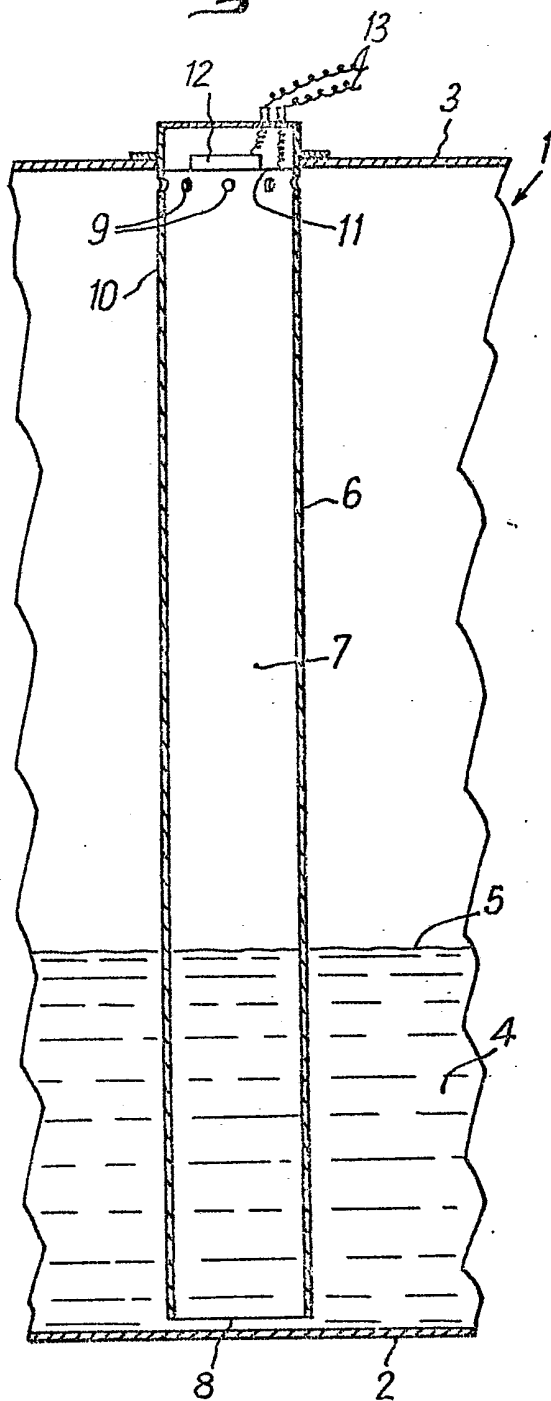
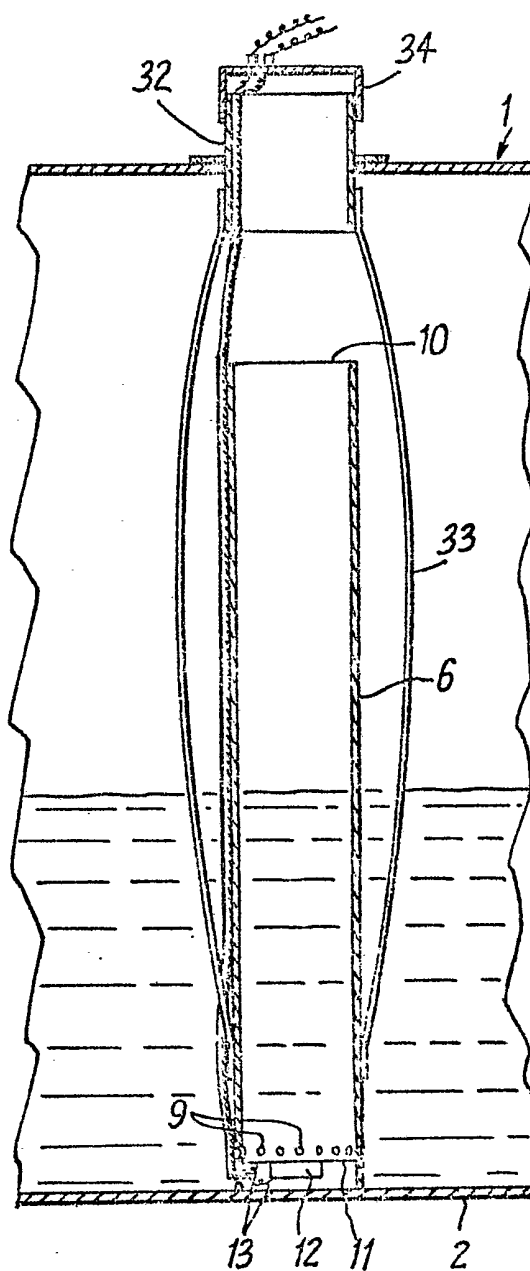
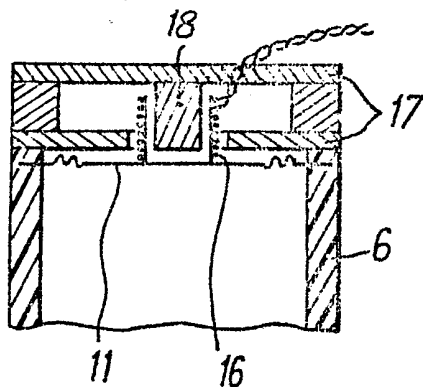
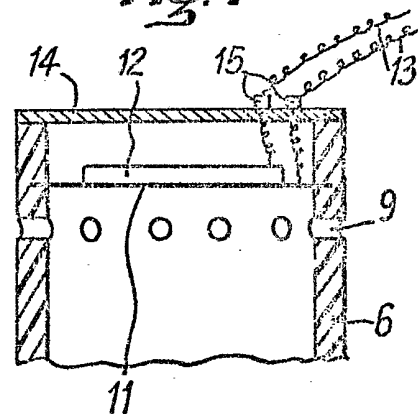


Fig:2



Pl. 2/3

Fig. 3*Fig. 4**Fig. 6*