

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1202100523

22 Date de dépôt : 11/11/2021

30 Priorité(s) :

24 Délivré le : 13/10/2022

45 Publié le : 29/11/2022

73 Titulaire(s) :

DJELASSEM BEINDE Bonheur,
Quartier Amtoukougne,
B.P. 4012, N'DJAMENA (TD)

72 Inventeur(s) :

DJELASSEM BEINDE Bonheur (TD)

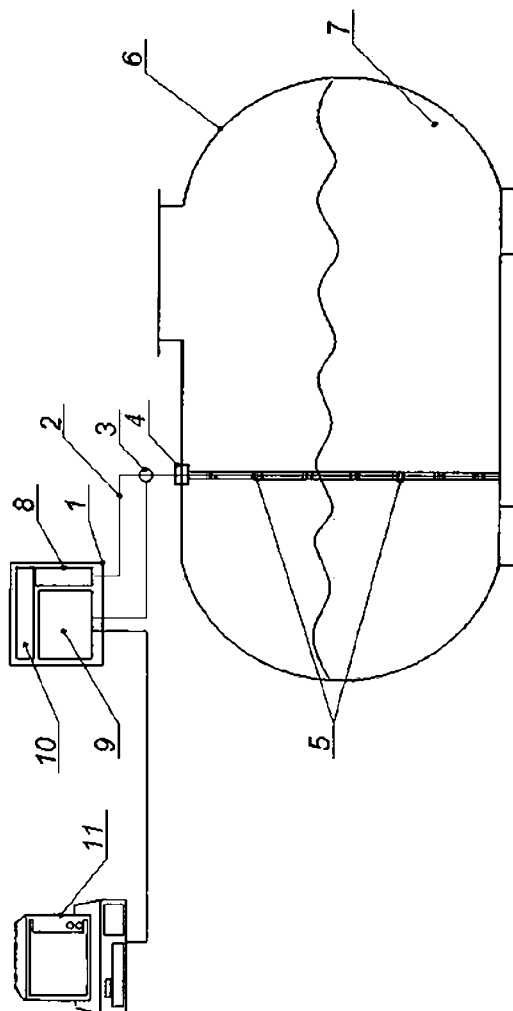
74 Mandataire :

54 Titre : Appareil optique de contrôle du niveau et qualité des hydrocarbures dans les réservoirs.

57 Abrégé :

L'invention concerne un appareil optique capable de contrôler la quantité et le niveau des hydrocarbures dans le réservoir avec fiabilité, précision et sans risque d'incendie. La partie permettant de donner l'information sur le niveau et la quantité du liquide utilise la lumière provenant d'une source lumineuse (laser) et la partie permettant de traiter l'information et montrer le niveau et la quantité est dotée de son propre générateur électrique intégré. L'appareil permet de contrôler le niveau et la quantité des hydrocarbures dans un ou plusieurs réservoirs en temps réels même si les réservoirs se situent dans des différents lieux. Le dispositif selon l'invention est particulièrement dédié au contrôle du niveau et quantité des hydrocarbures, donc destiné aux sociétés et entreprises pétrolières.

Planche I – Fig. 1



DESCRIPTION

La présente invention concerne un appareil optique capable de contrôler le niveau et la quantité des hydrocarbures dans les réservoirs. Cet appareil est composé d'un réseau de capteurs optiques à Réseau de Bragg (FBG) et une fibre optique permettant de collecter les informations sur le niveau des hydrocarbures et de conduire ces informations jusqu'à un bloc de traitement pour l'analyse.

Lorsqu'un rayon lumineux de large bande est envoyé dans un réseau de Bragg, il se produit des réflexions induites à certaines longueurs d'ondes au niveau du point où l'indice de réfraction a été modifié. Lorsque le réseau de Bragg est soumis à des contraintes mécaniques extérieures, la longueur d'onde réfléchie varie, ce qui une fois interprété par calcul dans un bloc de traitement, permet de connaître précisément la valeur de cette contrainte.

Une variété d'appareil de contrôle du niveau de liquide dans les réservoirs a été développée. Mais souvent la mesure du niveau de fluide dans les réservoirs de stockage pose de nombreux problèmes car le carburant (liquide inflammable) en cas de contact avec un objet électriquement chargé peut causer une explosion et apporter d'énormes dégâts matériels mais aussi humains. Dans ce cas, les réservoirs de stockage peuvent être jaugés manuellement, mais cela peut être gênant (pas confortable) et / ou dangereux, et peut ne pas fournir des données enregistrées cohérentes à la fréquence souhaitée.

En conséquence, le développement d'un appareil optique de contrôle de niveau et quantité du carburant dans le réservoir avec précision, fiabilité, sans risque d'incendie est nécessaire.

Par conséquent, la présente invention a été réalisée au vu des problèmes ci-dessus, et l'objectif de ladite invention est de proposer un appareil constitué essentiellement des capteurs optiques à réseau de Bragg pour détecter le niveau et la quantité du carburant dans les réservoirs.

Pour atteindre l'objectif ci-dessus, selon un aspect de la présente invention, il est proposé un appareil optique qui comprend avantageusement: une source de lumière qui génère de la lumière; une fibre optique dans laquelle entre la lumière générée par la source de lumière; une première unité de réseau de Bragg disposée dans un premier capteur optique pour réfléchir une partie de la lumière générée par la source de lumière; un premier capteur optique agencé dans la fibre optique pour modifier l'intensité de la lumière réfléchi par la première unité de réseau de Bragg sur la base d'une quantité physique spécifique, et donc, si le capteur est à l'interface entre le milieu air-carburant, où la température change, l'intensité du flux lumineux réfléchi change; une seconde unité de réseau de Bragg disposée dans un deuxième capteur pour réfléchir une partie de la lumière venant de la source; un deuxième

capteur optique agencé dans la fibre optique pour modifier l'intensité de la lumière réfléchi par la deuxième unité de réseau de Bragg sur la base d'une quantité physique spécifique (le même phénomène se reproduit selon la profondeur du réservoir); les flux lumineux réfléchis et modifiés en fonction de la position des capteurs dans le réservoir entrent dans une unité de traitement d'informations par un circulateur (le circulateur est situé entre la source lumineuse et les capteurs) pour détecter le niveau et la quantité du carburant sur la base d'un rapport d'intensité de la lumière entre une lumière réfléchi par la première unité de réseau de Bragg puis modifiée par le premier capteur optique (soumis à des contraintes mécaniques extérieures) et une lumière réfléchi par la deuxième unité de réseau de Bragg puis modifiée par le deuxième capteur optique et ainsi de suite. De plus, l'unité de traitement d'informations peut comprendre: un filtre pour laisser passer sélectivement une première lumière réfléchi par la première unité de réseau de Bragg, une deuxième lumière réfléchi par la deuxième unité de réseau de Bragg et ainsi de suite; un démultiplexeur est utilisé pour séparer les flux lumineux réfléchis ; et des photodiodes sont utilisées pour convertir chaque flux lumineux en un signal électrique (un circuit amplificateur de signal est nécessaire pour chaque photodiode). Ces signaux électriques qui, contiennent les informations sur le niveau et la quantité du carburant dans le réservoir sont envoyés au microcontrôleur pour traitement. Des tensions d'amplitudes sont fournies au microcontrôleur et le niveau et la quantité du carburant actuel sont déterminés à l'aide d'un programme qui a été écrit dans un langage de programmation et sont affichés sur un indicateur, sur un ordinateur ou envoyés à distance grâce au système GSM.

Le principe de fonctionnement est basé sur le changement de la longueur d'onde du rayonnement optique traversant le capteur lorsque la température change à l'interface entre l'air et le carburant dans le réservoir. La méthode de détermination du niveau consiste à comparer les tensions d'amplitudes des photodiodes. Selon divers modes de réalisation de la présente invention, il est fourni un appareil optique capable de contrôler le niveau et la quantité du carburant dans un réservoir avec précision, fiabilité et sans risque d'incendie en utilisant une source de lumière, une fibre optique, des capteurs d'intensité lumineuse (capteurs optiques à Réseau de Bragg), un support (ce support sera posé verticalement dans le réservoir) permettant d'aligner les capteurs dans le réservoir et un bloc de traitement d'informations.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation particulier pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

La figure 1 est une vue montrant un appareil de contrôle de niveau et de quantité du carburant dans un réservoir selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La figure 2 montre le principe de fonctionnement du capteur à réseaux de Bragg ;

La figure 3 représente la partie mesurant du dispositif (cette partie sera posée dans le réservoir) ;

5 La figure 4 représente la structure générale de l'appareil ;

La figure 5 représente la structure du bloc de traitement ;

La figure 6 montre un exemple sur la mesure de la quantité et le niveau du liquide dans un réservoir de hauteur 80 cm, de volume de 800 litres avec une distance de 20 cm entre les capteurs ;

10 La figure 7 montre les cas de test réalisés dans l'ordinateur grâce à un programme écrit sur Visio Studio ;

La figure 8 représente les formes d'écrans réalisées après les tests sur l'ordinateur.

L'invention sera décrite ci-après plus en détail en référence aux dessins annexés.

15 La figure 1 est une vue montrant l'appareil optique selon un mode de réalisation de la présente invention. Comme le montre la figure 1, on voit que l'appareil est essentiellement composé de deux parties à savoir :

A- Une partie mesurant : cette partie est composée essentiellement d'une fibre optique, des capteurs optiques à réseau de Bragg et un support vertical (ce support sera posé dans le réservoir). Elle permettra d'envoyer l'information sur
20 le niveau et la quantité du liquide dans une autre partie appelée bloc de traitement d'informations.

B- Un bloc de traitement qui traitera l'information transmise par la première partie et donnera le niveau et la quantité exacte du liquide dans le réservoir. Suivant un exemple de représentation de la figure 1, la décomposition de
25 l'appareil selon les pièces constituantes apparaît clairement. Il y a :

Un bloc de traitement 1 composé essentiellement d'une source de lumière 8, d'une source d'énergie 10 et d'un bloc d'analyse 9 ; une fibre optique 2 ; un circulateur 3, un joint 4 permettant de maintenir verticalement le support 12 sur lequel seront posés les capteurs optiques à réseau de Bragg 5 dans le réservoir 6 ;
30 une unité de contrôle ou computer 11 permettant de visualiser le niveau et la quantité du liquide. La source de lumière 8 génère une lumière. Elle introduit la lumière générée dans une fibre optique 2. Cette lumière entre dans les capteurs optiques à réseau de Bragg 5 à travers un circulateur 3. Les unités de réseau de Bragg sont agencées dans la fibre optique 2. La première unité de réseau de Bragg
35 réfléchit une partie de la lumière générée par la source de lumière 8. L'intensité de cette lumière réfléchie sera modifiée par le premier capteur optique en fonction de sa localisation (dans l'air ou soit dans le carburant). Spécifiquement, les capteurs optiques utilisés sont des capteurs optiques du type à intensité. Le principe de fonctionnement de ces capteurs optiques est basé sur le changement
40 de la longueur d'onde du rayonnement optique le traversant lorsque la température change à l'interface entre l'air et le carburant dans le réservoir. Une première

lumière réfléchi par la première unité de réseau de Bragg et modifiée par le premier capteur pénètre dans l'unité de surveillance 1 à travers le circulateur 3. La deuxième unité réseau de Bragg réfléchit une partie de la lumière générée par la source de lumière 8 traversant le premier capteur. L'intensité de cette lumière réfléchi sera modifiée par le deuxième capteur optique en fonction de sa localisation (dans l'air ou soit dans le carburant). En outre, une seconde lumière réfléchi par la deuxième unité de réseau de Bragg et modifiée par le deuxième capteur optique traverse le premier capteur optique et ensuite la première unité de réseau de Bragg et entre à nouveau dans l'unité de surveillance 1 à travers le circulateur 3.

Le même phénomène se reproduit dans le cas où il y a plusieurs capteurs.

Dans le cas où il y a plusieurs capteurs optiques et que le premier capteur se trouve dans l'air et les autres dans le carburant, alors la première lumière réfléchi et le reste (qui seront sensiblement les mêmes) auront respectivement une longueur d'onde différente.

En référence à la figure 2, le principe de fonctionnement du capteur optique à réseaux de Bragg et de la fibre optique est démontré :

La lumière 1 générée à partir d'une source lumineuse (laser) entre dans la fibre optique 5. Une partie de cette lumière sera réfléchi 2 par la première unité de réseau de Bragg 4. L'intensité de cette lumière réfléchi 2 sera modifiée par le capteur optique 3 en fonction de sa localisation (dans l'air ou soit dans le carburant). Le principe de fonctionnement de ce capteur est basé sur le changement de la longueur d'onde du rayonnement optique le traversant lorsque la température change à l'interface entre l'air et le carburant dans le réservoir. Cette lumière réfléchi 2 sera renvoyée dans le bloc de traitement pour analyse.

Comme il apparaît clairement dans la figure 3, la partie mesurant du dispositif est composée des éléments à savoir : Un capteur optique (capteur Fabry-Pérot) 1 dont le principe de fonctionnement est basé sur le changement de la longueur d'onde du rayonnement optique le traversant lorsque la température change à l'interface entre l'air et le carburant dans le réservoir ; un support 2 (en acier ou métal) résistant dans le carburant permettant d'aligner les capteurs dans le réservoir ; une fibre optique 3 permettant de transmettre de l'information.

Suivant l'exemple de représentation de la figure 4, la structure de l'appareil a été représentée. La source d'énergie alimente la source de lumière (laser) par la ligne 1 et le bloc de traitement par la ligne 2. La source de lumière génère la lumière qui passe dans le circulateur par la ligne 3 et ressort pour rentrer dans le bloc des capteurs par la ligne 4. Les parties de la lumière générée à partir de la source lumineuse qui ont été réfléchies par les unités de réseau de Bragg puis modifiées par les capteurs optiques passent dans le circulateur par la ligne 5 et ressortent par la ligne 6 pour rentrer dans le bloc de traitement pour analyse.

Telle que représentée sur la figure 5, la structure du bloc de traitement a été représentée. Dans ce bloc on y trouve à l'entrée un filtre Fabry-Pero. La lumière réfléchi de tous les capteurs pénètre dans ce filtre. Ce filtre est destiné à transmettre sélectivement la première lumière réfléchi par la première unité de réseau de Bragg puis modifiée en fonction de la localisation du premier capteur, la deuxième lumière réfléchi par la deuxième unité de réseau de Bragg puis modifiée en fonction de la localisation du deuxième capteur, et ainsi de suite. Après avoir franchi le filtre, la totalité de cette lumière réfléchi entre dans un démultiplexeur pour être séparée. Les photodiodes sont utilisées pour convertir chaque lumière réfléchi en un signal électrique. Des tensions d'amplitude sorties des photodiodes sont fournies au microcontrôleur pour traitement, le niveau et la quantité du carburant actuel sont déterminés à l'aide d'un programme qui est écrit dans un langage de programmation (C#) et affiché sur un indicateur, sur un ordinateur ou envoyés à distance par un système GSM. Une source d'énergie alimente en énergie le microcontrôleur et le laser.

Suivant l'exemple de la représentation de la figure 6, un exemple sur le contrôle de la quantité et du niveau du liquide dans un réservoir de hauteur 80 cm, de volume de 800 litres avec une distance de 20 cm entre les capteurs (donc 5 capteurs en tout) a été donné. Dans cette figure, il est visible que les deux premiers capteurs se trouvent dans l'air. Donc les intensités de la lumière de ces deux capteurs seront sensiblement les mêmes ($A1 \approx A2$). Les trois derniers capteurs se situent dans le liquide, alors leurs intensités seront elles aussi sensiblement les mêmes ($A3 \approx A4 \approx A5$). La différence d'intensité de la lumière entre ces captures est due au changement de la température à l'interface entre l'air et le carburant dans le réservoir. Dans le bloc de traitement d'informations, le microcontrôleur compare les intensités venant de chaque capteur suivant l'ordre dans le réservoir. Si la différence entre l'intensité d'un premier capteur et d'un deuxième capteur est grande, alors le microcontrôleur déduit que le deuxième capteur se trouve dans le carburant et le premier dans l'air. Comme la distance entre chaque capteur par rapport au fond du réservoir est connue, alors on peut connaître à peu près le niveau et la quantité du carburant. Mais cette détermination n'est pas exacte puisque le carburant peut se situer entre deux capteurs. Dans cet exemple, le premier capteur optique se trouvant dans le carburant est le capteur №3. Le niveau et la quantité du carburant dans le réservoir seront déterminés avec exactitude en utilisant l'information que ce dernier envoie dans le bloc de traitement et en le traitant grâce à des calculs mathématiques faits et insérés dans le programme écrit dans le langage C#.

Suivant l'exemple de la représentation du tableau 7, des cas de test ont été réalisés (par rapport à la figure 6). La lettre A définit la tension sortie d'une photodiode et le préfixe définit la position du capteur suivant l'ordre dans le réservoir.

Dans l'exemple 1, les tensions sorties des photodiodes sont

sensiblement les mêmes et comprises entre 4 et 5, donc maximales. Alors le réservoir est plein (Hauteur= 80 cm et Volume=800 litres). Dans l'exemple 2, les tensions sorties des photodiodes sont sensiblement les mêmes et comprises entre 2 et 3, donc minimales. Alors le réservoir est totalement vide (Hauteur= 0 cm et Volume=0 litre). Dans l'exemple 3, la tension sortie du photodiode 1 est de 2,2 donc minimale. Celles sorties du reste des capteurs sont comprise entre 4 et 5, donc maximales. La différence entre A1 et A2 est très grande donc le microcontrôleur peut déjà déduire le niveau et la quantité du carburant dans le réservoir en utilisant l'intensité A2 dans des opérations mathématiques. Dans l'exemple 4, la tension sortie des photodiodes 1 et 2 sont respectivement 2,1 et 2,5 donc minimales. Celles sorties du reste des capteurs sont comprises entre 4 et 5, donc maximales. La différence entre A2 et A3 est très grande donc le microcontrôleur peut déjà déduire le niveau et la quantité du carburant dans le réservoir en utilisant l'intensité A3 dans des opérations mathématiques.

Dans le cas où le réservoir est plein ou totalement vide, l'appareil de contrôle est muni d'une alarme qui se déclenche et dont l'alerte est envoyée dans la salle de contrôle.

Enfin sur la figure 8, on voit les captures d'écrans après avoir passé quelques tests avec le programme. A gauche de l'écran on retrouve les intensités lumineuses converties en tensions électriques venant de chaque capteur. A droite de l'écran en haut, on peut visualiser la hauteur et le volume du liquide. A droite de l'écran en bas on retrouve deux boutons dont le premier permettant de calculer le niveau et la quantité du liquide après avoir introduit manuellement les valeurs des tensions électriques et le dernier bouton de reprendre l'expérience. Enfin à droite de l'écran au fond, le type du liquide peut être visualisé.

L'appareil selon l'invention est particulièrement destiné au contrôle de la quantité et du niveau des hydrocarbures dans le réservoir.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. C'est ainsi que la source principale peut présenter des formes autres que celles représentées, et l'appareil tout entier peut être d'une conception autre que celle représentée. C'est dire que l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant l'esprit dans lequel il est réalisé.

7

REVENDICATIONS

1. Appareil de contrôle de niveau et quantité des hydrocarbures dans le réservoir caractérisé en ce qu'il comprend deux parties :

A. Un support (posé verticalement dans le réservoir) résistant dans les hydrocarbures permettant d'aligner les capteurs optiques dans le réservoir ;

B. Un bloc de traitement permettant de traiter l'information transmise par la fibre optique.

2. Appareil de contrôle, selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première partie se trouvant dans le réservoir (support, fibre optique et capteurs optiques à réseau de Bragg) ne conduit pas de courant électrique, donc totalement nocive aux court-circuits (pas de risque d'explosion) ;

3. Appareil de contrôle, selon la revendication 2, caractérisé en ce que les capteurs utilisent la lumière venant d'une source lumineuse pour donner l'information sur le niveau et la quantité du liquide dans le réservoir ;

4. Appareil de contrôle, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première et la seconde partie sont reliées entre elles par une fibre optique à réseau de Bragg ;

5. Appareil de contrôle, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bloc de traitement utilise sa propre source d'énergie, une plaque solaire couplée à une batterie intégrée dans l'appareil ;

6. Appareil de contrôle, selon la revendication 5, caractérisé en ce que le bloc de traitement fonctionne avec toute sorte de générateur électrique comme sources d'énergie en dehors de son propre générateur intégré ;

7. Appareil de contrôle, selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il permet de contrôler le niveau et la quantité des hydrocarbures dans un ou plusieurs réservoirs se situant dans des différents lieux en temps réels grâce au système GSM intégré ;

8. Appareil de contrôle, selon la revendication 7, caractérisé en ce que le niveau et la quantité des hydrocarbures peuvent être visualisés sur un écran LCD intégré dans le bloc de traitement, sur un ordinateur dans une salle de contrôle ou sur une tablette ou smartphone ;

9. Appareil de contrôle, selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au cas où le réservoir est plein ou totalement vide, une alarme se déclenchera et une alerte sera envoyée dans une salle de contrôle.

ABREGE

L'invention concerne un appareil optique capable de contrôler la quantité et le niveau des hydrocarbures dans le réservoir avec fiabilité, précision et sans risque d'incendie. La partie permettant de donner l'information sur le niveau et la
5 quantité du liquide utilise la lumière provenant d'une source lumineuse (laser) et la partie permettant de traiter l'information et montrer le niveau et la quantité est dotée de son propre générateur électrique intégré.

L'appareil permet de contrôler le niveau et la quantité des hydrocarbures dans un ou plusieurs réservoirs en temps réels même si les réservoirs se situent dans des
10 différents lieux.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement dédié au contrôle du niveau et quantité des hydrocarbures, donc destiné aux sociétés et entreprises pétrolières.

DESSINS

Planche I/III

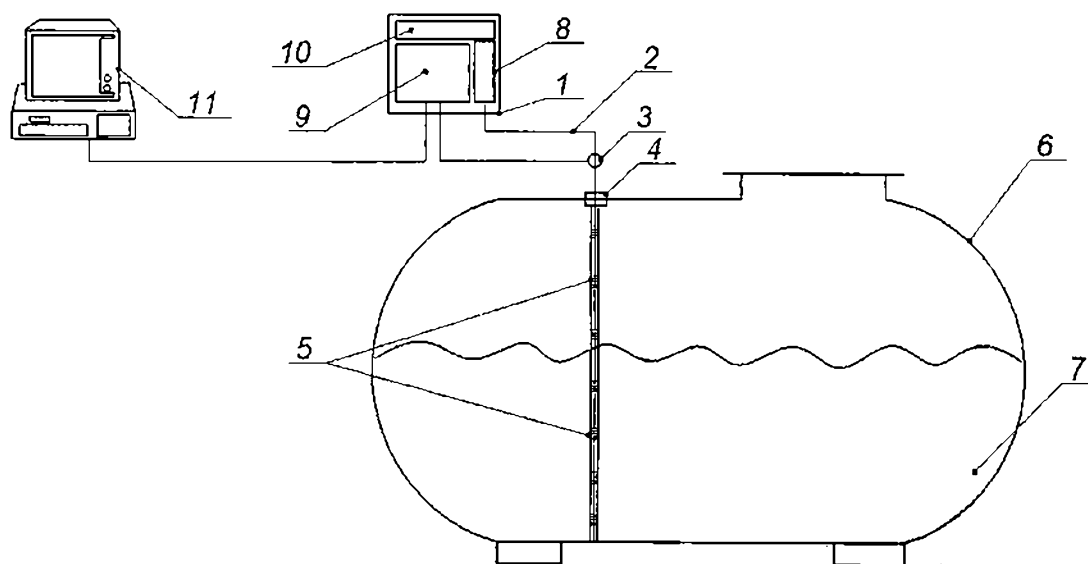


Fig. 1

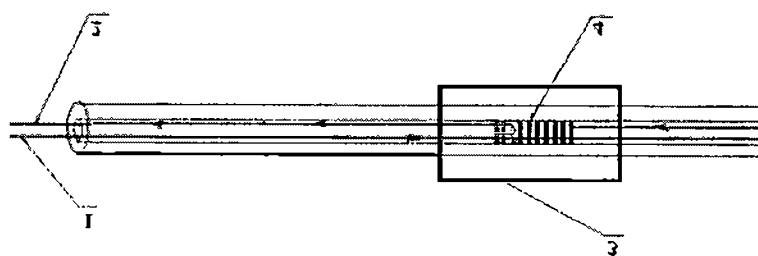


Fig. 2

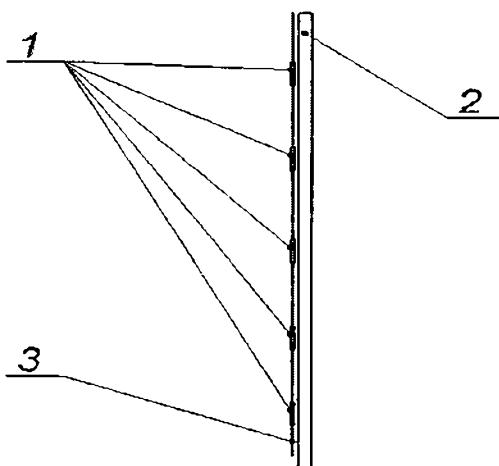


Fig. 3

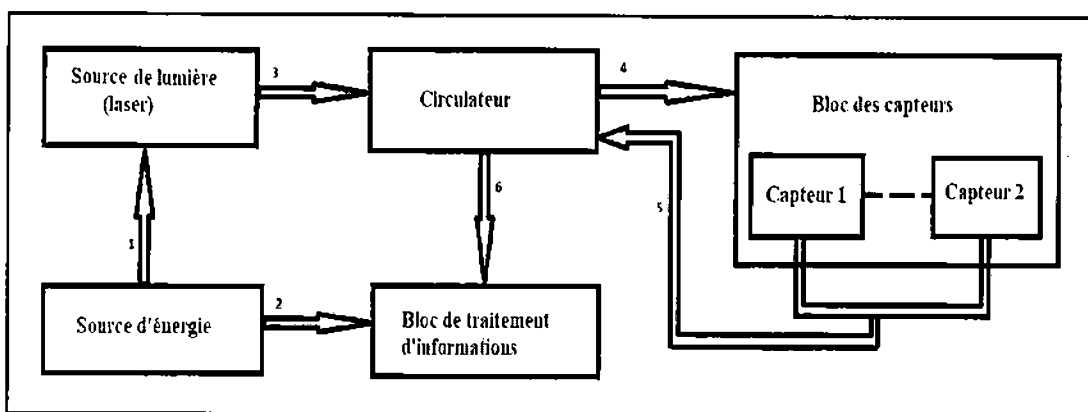


Fig. 4

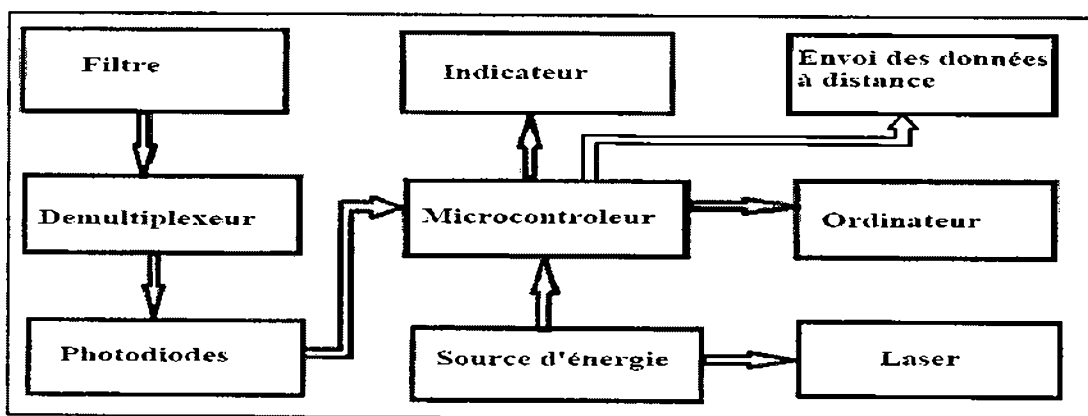


Fig. 5

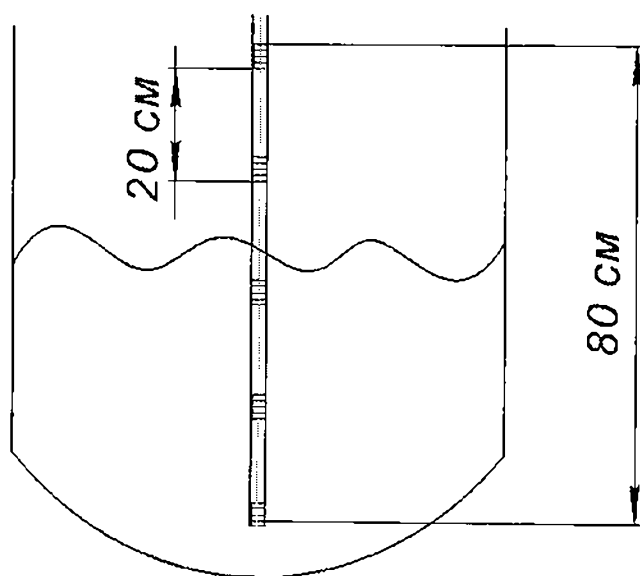


Fig. 6

Planche III/III

Exemple des données entrants	Résultats du programme	Résultat attendus	Résultat en texte
Exemple 1 Données entrants (Amplitudes)			
A1 = 4,1 A2 = 4,3 A3 = 4,4 A4 = 4,7 A5 = 4,9	Hauteur : 80 cm Volume : 800 π	$4 \geq A1 \approx A2 \approx A3 \approx A4 \approx A5 \geq 5$ Reservoir plein	Reussi
Exemple 3 Données entrants (Amplitudes)			
A1 = 2,2 A2 = 4,5 A3 = 4,7 A4 = 4,8 A5 = 4,9	Hauteur : 70,56 Volume : 705,6 π	$4 \geq A2 \approx A3 \approx A4 \approx A5 \geq 5$ $2 \leq A1 < 3$ $\Delta A = A2 - 4 = 4,5 - 4 = 0,5$ $d = (\Delta A * 19) / 0,9 = 10,56$ $h = h_2 + d = 60 + 10,56 = 70,56 \text{ cm}$ $v = (h * V) / H = 70,56 * 800 / 80 = 705,6 \pi$	Reussi
Exemple 4 Données entrants (Amplitudes)			
A1 = 2,1 A2 = 2,5 A3 = 4,7 A4 = 4,8 A5 = 4,9	Hauteur : 54,78 cm Volume : 547,8 π	$4 \geq A3 \approx A4 \approx A5 \geq 5$ $2 \leq A1 \approx A2 < 3$ $\Delta A = A3 - 4 = 4,7 - 4 = 0,7$ $d = (\Delta A * 19) / 0,9 = 14,78$ $h = h_3 + d = 40 + 14,78 = 54,78 \text{ cm}$ $v = (h * V) / H = 54,78 * 800 / 80 = 547,8 \pi$	Reussi
Exemple 2 Données entrants (Amplitudes)			
A1 = 2,2 A2 = 2,3 A3 = 2,4 A4 = 2,7 A5 = 2,9	Hauteur : 80 cm Volume : 800 π	$2 \geq A1 \approx A2 \approx A3 \approx A4 \approx A5 \geq 3$ Reservoir vide	Reussi

Fig. 7

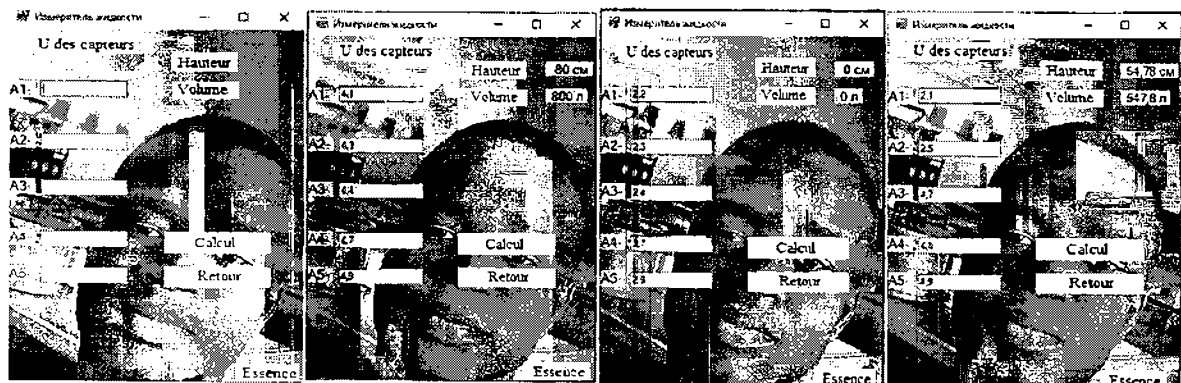


Fig. 8