

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 943.331

N° 1.378.075

Classification internationale :

G 01 I

**Manomètre à ultra-sons.**

Société dite : ROCHAR ÉLECTRONIQUE résidant en France (Seine).

Demandé le 31 juillet 1963, à 15<sup>h</sup> 49<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 5 octobre 1964.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 46 de 1964.)**(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

L'invention a pour objet un manomètre à colonnes liquides qui utilise la mesure du temps de propagation d'ondes élastiques, notamment ultra-sonores, entre une source et le ménisque formé par le liquide manométrique dans une ou plusieurs des colonnes manométriques.

L'invention concerne plus particulièrement un manomètre de ce genre destiné à la mesure et à l'enregistrement d'un grand nombre de pressions.

Suivant l'invention, un tel manomètre comporte en combinaison une pluralité de tubes manométriques munis chacun d'un transducteur électro-acoustique immergé dans le liquide manométrique; une pluralité d'émetteurs et de récepteurs associés auxdits transducteurs; un chronomètre numérique; un ensemble de portes de commande du chronomètre par les échos obtenus par réflexion d'impulsions ultra-sonores à la surface du liquide manométrique; un dispositif cadenceur qui fournit les impulsions de déclenchement des émetteurs, du chronomètre et des portes par l'intermédiaire d'un programmeur; un ensemble de transcription et d'affichage des résultats des mesures.

Suivant une particularité importante de l'invention, le programmeur établit une succession de cycles de mesure dont chacun met en œuvre au moins deux tubes manométriques et comporte trois séquences successives respectivement affectées à trois mesures élémentaires de pression, suivies d'un temps mort réglable destiné à l'affichage ou à la transcription, et le chronomètre numérique est apte à effectuer directement la somme des valeurs numériques desdites pressions élémentaires.

Suivant une autre particularité de l'invention, le chronomètre numérique comporte des moyens d'ajouter à son compte un nombre prédéterminé correspondant par exemple à la valeur numérique de la pression atmosphérique, ou de toute autre contre-pression.

D'autres particularités de l'invention apparaîtront clairement à l'aide de la description ci-après :

Au dessin annexé :

La figure 1 est un schéma de principe d'un manomètre conforme à l'invention;

La figure 2 représente schématiquement le circuit d'un émetteur;

La figure 4 représente schématiquement un dispositif à bascules qui fait partie du chronomètre;

Les figures 5, 6 et 7 illustrent le fonctionnement du dispositif de la figure 4;

Et la figure 8 illustre la mesure des pressions élevées.

L'ensemble de mesures manométriques par ultra-sons représenté schématiquement à la figure 1 comprend essentiellement :

Un certain nombre de tubes manométriques, tels que 1 et 2, munis chacun d'un transducteur piezo-électrique (3 et 4 respectivement pour les tubes 1 et 2);

Un certain nombre d'émetteurs d'impulsions électriques d'excitation des transducteurs (tels que 5 et 6, respectivement connectés aux transducteurs 3 et 4);

Un certain nombre de récepteurs des échos obtenus par réflexion des ultra-sons sur les ménisques qui délimitent les colonnes de liquide dans les tubes manométriques (soient 7 et 8 les récepteurs correspondant aux tubes 3 et 4);

Un certain nombre de portes électroniques, désignées globalement par le numéro de référence 9 : ces portes ont pour rôle de fournir, pour chaque pression à mesurer, un signal rectangulaire de commande d'un compteur d'impulsions, de largeur proportionnelle au temps de propagation des ultra-sons dans la colonne de liquide manométrique correspondante, donc à ladite pression. Elles sont commandées par les récepteurs d'échos;

Un programmeur 11, un cadenceur 12 et un ensemble 13 de transcription et d'affichage des résul-

tats de mesures.

Grâce à un certain nombre de particularités, un tel ensemble est spécialement adapté à la mesure avec une grande précision d'un nombre élevé de pressions à l'affichage du résultat de chaque mesure, par exemple sur des tubes numériques lumineux, et à la transcription de ce résultat sur une machine à écrire.

Suivant une première particularité de l'invention, les émetteurs d'impulsions d'excitation des transducteurs sont réalisés de manière à pouvoir être attaqués par un générateur d'horloge unique, lequel fait partie du cadenceur.

Ce résultat, qui a pour effet de simplifier considérablement le dispositif, est rendu possible grâce à la constitution de ces émetteurs, qui apparaît à la figure 2.

Chaque émetteur est essentiellement composé d'une diode PNP désignée par le numéro de référence 14, et de deux transistors 15 et 16.

La base du transistor 16 est reliée à une borne 17 d'amenée des impulsions d'horloge provenant du cadenceur tandis que son émetteur est relié à une borne 18 connectée au programmeur.

La borne négative de la diode 14 est reliée, d'une part à la masse par l'intermédiaire d'une diode 19, d'autre part au collecteur du transistor 15. La borne positive de la diode 14 est reliée, d'une part à une source de tension de + 90 volts par l'intermédiaire d'une diode 20, d'autre part au transducteur 3 par l'intermédiaire d'un condensateur 21.

Ce transistor 16, normalement bloqué, est rendu conducteur par l'impulsion d'horloge appliquée à la borne 17, lorsque la borne 18 est mise à la masse par le programmeur. (Ce dernier définit donc celui des émetteurs qui sera mis en service à un instant donné du programme.)

Le transistor 15, normalement bloqué, est rendu momentanément conducteur par la transition positive du collecteur du transistor 16, ce qui amène la borne négative de la diode PNP à un potentiel de l'ordre de — 40 volts, le potentiel de la borne positive de cette diode étant initialement de + 90 volts, la tension à ses bornes (130 volts) atteint le seuil de la conduction, si bien qu'un courant s'établit très rapidement dans le circuit d'excitation du transducteur 3.

Ce courant est suffisant pour exciter le transducteur car la résistance de la diode PNP est seulement de quelques ohms lorsqu'elle conduit.

Contrairement à un montage : thyatron, le montage qui vient d'être décrit est susceptible d'être attaqué à bas niveau, ce qui permet à un générateur d'horloge unique d'attaquer un grand nombre d'émetteurs.

A la figure 3, on a représenté un chronomètre numérique susceptible de constituer le dispositif 10

de la figure 1. Suivant une particularité de l'invention, ce chronomètre comporte plusieurs oscillateurs, quatre dans l'exemple non limitatif décrit, numérotés 22 à 25.

Ces oscillateurs attaquent, par l'intermédiaire d'un dispositif 26 que l'on décrira plus loin, un compteur décimal d'impulsions composé de « décades » 27 à 31.

Le compte du compteur 27-31 est affiché sur des tubes numériques lumineux 32 à 36.

Le dispositif 26, dont le détail apparaît à la figure 4, a pour fonctions, d'une part, de transmettre au compteur des signaux appliqués à ses bornes 36 et 37 par les portes 9 de la figure 1, signaux qui commandent le début et la fin du comptage; d'autre part, d'engendrer sur sa borne 38 un signal d'autorisation de la transcription des résultats de la mesure par le dispositif 13 de la figure 1, comme on le verra ci-après.

La remise à zéro des décades du compteur à la fin de chaque mesure s'effectue au moyen de signaux fournis par le cadenceur 12 (fig. 1) et appliqués aux bornes 39 à 43.

Des commutateurs 44 à 48 permettent d'afficher sur le compteur un compte prédéterminé, en transmettant aux circuits appropriés du compteur une impulsion fournie par le cadenceur et appliquée à une borne 49.

Cette disposition, qui pourrait être réalisée par tout autre moyen approprié, constitue l'une des particularités de l'invention et permet par exemple d'afficher et de transcrire les pressions absolues, en ajoutant aux pressions relatives fournies par les tubes manométriques, la valeur numérique de la pression atmosphérique.

L'emploi, suivant l'invention, d'un chronomètre numérique qui traduit directement en nombre décimal la pression à mesurer permet par ailleurs d'effectuer chaque mesure en faisant la somme de plusieurs mesures élémentaires, la sommation étant automatiquement exécutée par le chronomètre.

Cette particularité est spécialement intéressante quand on désire mesurer, en utilisant de l'eau comme liquide manométrique, des pressions qui correspondent à des hauteurs d'eau importantes supérieures à la hauteur du plafond de la salle qui abrite le manomètre.

Ce cas est illustré par la figure 8.

Suivant l'invention, le programmeur est conçu pour que chaque mesure comporte comme on l'a déjà indiqué trois séquences successives correspondant chacune à une pression élémentaire.

Dans le cas de la figure 8, la première séquence comporte l'application d'impulsions aux transducteurs d'un premier tube en « U » 50, et le branchement des récepteurs et des portes correspondantes, de façon que le chronomètre indique la valeur numérique de la pression définie par la

dénivellation  $h_1$ . De même, au cours de la seconde séquence de mesure, le chronomètre indique la valeur numérique de la pression définie par la dénivellation  $h_2$  et, au cours de la troisième séquence, il indique la valeur numérique de la pression définie par la dénivellation  $h_3$ . Si  $p_1$  désigne la pression à mesurer,  $p_0$  une pression de référence,  $p_i$  et  $p'_i$  des pressions auxiliaires intermédiaires, on a :

$$h_1 + h_2 + h_3 = (p_i - p_0) + (p'_i - p_i) + (p_1 - p'_i) = P_1 - p_0.$$

Les dénivellations peuvent ainsi être ramenées à des valeurs acceptables.

Revenant maintenant à la figure 3, on se rend compte de ce que le compte indiqué par le compteur 26-31, abstraction faite de la valeur prédéterminée affichée sur les commutateurs 44 à 48, est proportionnel au produit de la fréquence de celui des oscillateurs 22 à 25 qui est en service par la durée de comptage.

Cette dernière est déterminée, pour chaque séquence de mesure, par une impulsion de départ et une impulsion d'arrêt respectivement appliquées aux bornes 36 et 37 (fig. 3).

L'impulsion de départ est fournie par la porte 9 à l'instant de réception de l'écho provenant de l'un des tubes manométriques intéressés par la séquence de mesure considérée, tandis que l'impulsion d'arrêt est fournie par la porte 9 à l'instant de réception de l'écho provenant de l'autre tube. La réalisation des récepteurs 7-8 et des portes 9 susceptibles d'engendrer de telles impulsions est à la portée de l'homme de l'art.

Il importe évidemment que les impulsions de départ et d'arrêt existent toutes les deux et se présentent dans l'ordre normal. Il peut arriver accidentellement qu'il n'en soit pas ainsi, et ce risque n'est pas négligeable dans un manomètre comportant un grand nombre de paires de tubes manométriques.

Dans ce cas, suivant une particularité de l'invention, le dispositif 26 (fig. 3) inhibe le fonctionnement des organes de transcription 13 (fig. 1).

On se reportera à la figure 4 pour comprendre comment s'effectue cette inhibition :

Le dispositif 26 de la figure 3 comporte, outre des organes formeurs d'impulsions, lesquels sont commandés par l'un des oscillateurs 22 à 25 et ne seront pas décrits, un ensemble de deux bascules 53 et 54 (fig. 4). La bascule 53 reçoit les impulsions de départ sur son entrée 37 (fig. 3 et 4). La sortie « 1 » de la bascule 54 est reliée, d'une part à l'entrée 36; d'autre part, à une résistance 57. La sortie « 1 » de la bascule 53 est reliée à une résistance 58, de valeur égale à la résistance 57 et connectée en série avec celle-ci. La sortie 38 de l'ensemble est prélevée au point commun entre les résistances 57 et 58.

Au début d'une mesure, les deux bascules sont remises au zéro par des impulsions fournies par le cadenceur et appliquées à leurs entrées 60, 61.

Normalement, l'impulsion de départ intervient avant l'impulsion d'arrêt, et fait passer la bascule 53 dans l'état 1. Le potentiel de la borne 38 est alors passé par exemple d'une valeur de — 10 volts à une valeur de — 5 volts, comme le montre la figure 5, dans laquelle 55 désigne l'impulsion de remise au zéro, 56 l'impulsion de départ et 59 l'impulsion d'arrêt. Cette dernière fait passer la bascule 54 dans l'état « 1 », si bien que le potentiel de la borne 38 est ramené à la valeur zéro. Aucun signal d'inhibition n'est alors transmis aux organes de transcription 13 (fig. 1) et la transcription du résultat de la mesure s'effectue normalement.

Dans le cas de la figure 6, on voit que l'impulsion d'arrêt 59 arrive la première : le passage de la bascule 54 dans l'état « 1 » a alors pour effet d'inhiber la commutation de la bascule 53, si bien que le potentiel à la borne 38 reste égal à — 5 volts, et que la transcription du résultat de cette séquence de mesure est inhibée.

Il en est de même dans le cas de la figure 7, où il manque l'une des impulsions 56 ou 59.

On a indiqué ci-dessus que le compte du chronomètre est proportionnel à la fréquence de celui des oscillateurs 22 à 25 qui est en service. Suivant une particularité de l'invention, on choisit l'un de ces oscillateurs et on règle sa fréquence, de façon à tenir compte de l'effet de la nature du liquide manométrique et la température ambiante sur la longueur de la colonne de liquide manométrique et sur la vitesse de propagation des ultra-sons au sein de cette colonne.

De cette façon, il est possible d'afficher dans tous les cas directement la valeur numérique de la pression mesurée.

On ne décrira pas les dispositifs de cadenceur (12, fig. 1) et programmeur (11) dont la réalisation est à la portée de l'homme de l'art.

Bien entendu, de nombreuses modifications pourront être apportées au manomètre décrit et représenté sans s'écarter de l'esprit de l'invention.

#### RÉSUMÉ

1° Manomètre à colonnes liquides qui utilise la mesure du temps de propagation d'ondes élastiques, notamment ultra-sonores, entre une source et le ménisque formé par le liquide manométrique dans une ou plusieurs des colonnes manométriques, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison, une pluralité de tubes manométriques munis chacun d'un transducteur électro-acoustique immergé dans le liquide manométrique, une pluralité d'émetteurs et de récepteurs associés auxdits transducteurs; un chronomètre par les échos obtenus par

réflexion d'impulsions ultra-sonores à la surface du liquide manométrique; un dispositif cadenceur qui fournit les impulsions de déclenchement des émetteurs, du chronomètre et des portes par l'intermédiaire d'un programmeur; un ensemble de transcription et d'affichage des résultats des mesures.

2° Manomètre conforme au paragraphe 1°, dans lequel le programmeur établit une succession de cycles de mesure dont chacun met en œuvre au moins deux tubes manométriques et comporte trois séquences successives, respectivement affectées à trois mesures élémentaires de pression, suivies d'un temps mort réglable destiné à l'affichage ou à la transcription, et le chronomètre numérique est apte à effectuer directement la somme des valeurs numériques desdites pressions élémentaires.

3° Manomètre conforme au paragraphe 1°, dans lequel le chronomètre numérique comporte des moyens d'ajouter à son compte un nombre prédéterminé correspondant par exemple à la valeur

numérique de la pression atmosphérique ou de toute autre contre-pression.

4° Manomètre conforme au paragraphe 1°, dans lequel lesdits émetteurs comportent une diode PNP, ce qui permet de les attaquer par un générateur d'horloge unique que comporte le cadenceur.

5° Manomètre conforme au paragraphe 1°, dans lequel le dispositif à bascules inhibe le fonctionnement des organes de transcription chaque fois que l'impulsion de départ et l'impulsion d'arrêt du chronomètre ne se présentent pas dans leur ordre de succession.

6° Manomètre conforme au paragraphe 1°, dans lequel ledit chronomètre comporte plusieurs oscillateurs de base de temps commutables et de fréquence ajustable.

Société dite : ROCHAR ÉLECTRONIQUE

Par procuration :

Cabinet MOUTARD

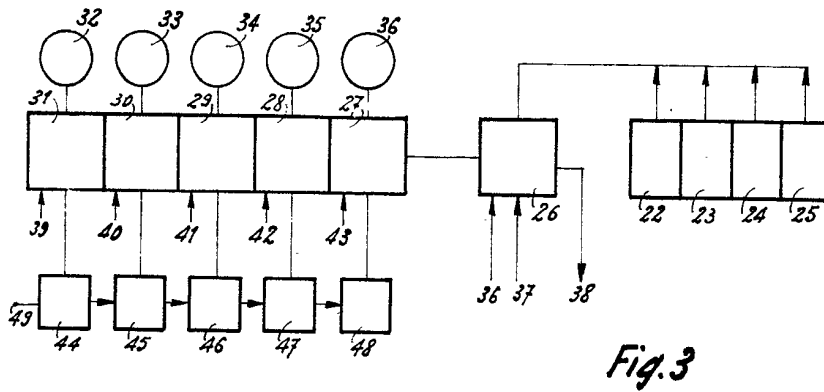
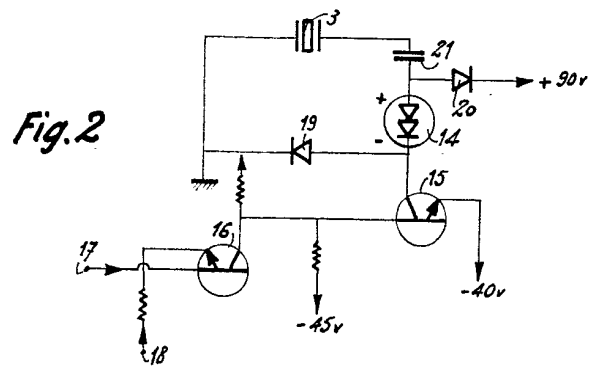
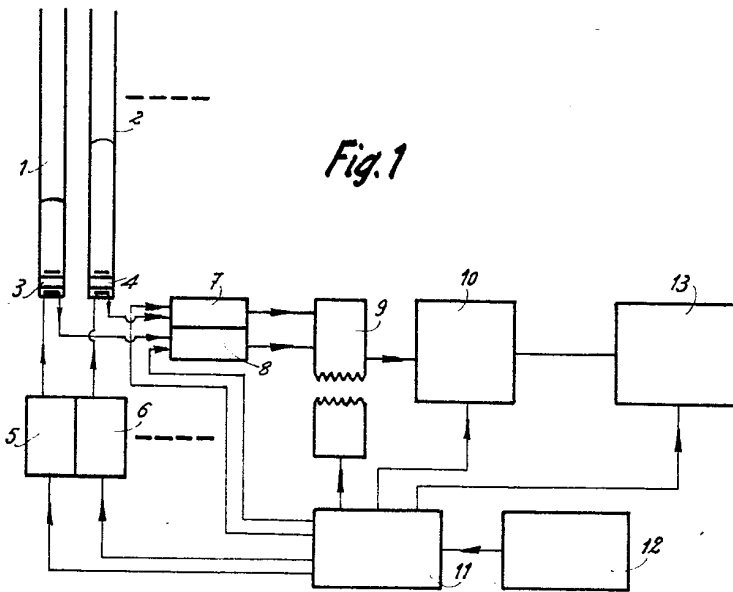


Fig. 4

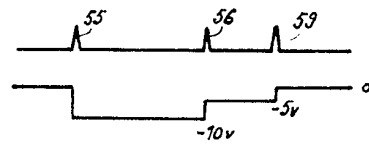
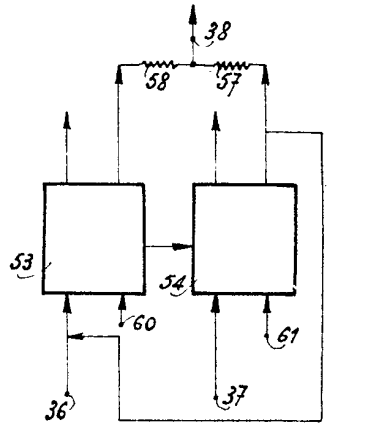


Fig. 5

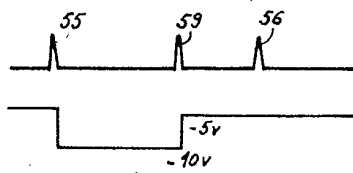


Fig. 6

Fig. 7

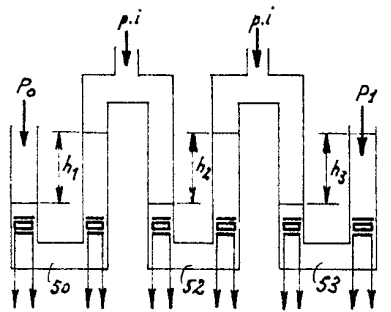
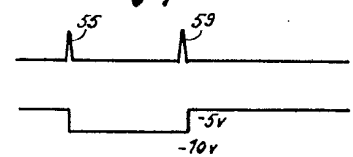


Fig. 8