

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Ferhat Abbas- Sétif 1
Institut : Optique et Mécanique de Précision
Département : Optique et mécanique de précision
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Optique et Mécanique de Précision
Spécialité : Optique et Photonique Appliquée

Mémoire de Master

Mise au point d'un détecteur optique de niveau de liquides

Étudié par : Mlle Ammari Aya

Mlle Boudria Nadia Wissam

Dirigé Par : Pr. Ferria Kouider

Pr .Bencheikh Abd EL Halim

Devant le jury :

(Président) : Dr .Guessoum Amir

(Examineur) :Dr. Mezouar Rabie

Soutenue le : 04/07/2023

Résumé

Le contrôle des niveaux des liquides est fréquemment recouru à la mesure dans plusieurs industries comme l'industrie, pétrochimique, pharmaceutique et les centres nucléaires, donc le choix d'une méthode de contrôle dépend du milieu d'application.

Ce travail est consacré à une mise au point d'une technique pour la détection des niveaux des liquides dans une cuve, on se base sur les ondes sonores générés par le liquide lui-même lors de sa rencontre avec le fond de la cuve où on va appliquer deux technique sonore et un traitement est fait par la suite pour développer ces méthodes.

Abstract

The control of liquid levels is frequently resorted to measurement in several industries such as industrial, petrochemical, pharmaceutical and nuclear centers, so the choice of a control method depends on the application environment.

This work is devoted to a development of a technique for the detection of the levels of the liquids in a tank, one bases on the sound waves generated by the liquid itself during its meeting with the bottom of the tank where one will apply two sound techniques and a treatment is done afterwards to develop these methods.

ملخص

غالبًا ما يتم اللجوء إلى التحكم في مستويات السائل للقياس في العديد من الصناعات مثل المراكز الصناعية والبتروكيماوية والصيدلانية والنووية، لذلك يعتمد اختيار طريقة التحكم على بيئة التطبيق. هذا العمل مخصص لتطوير تقنية للكشف عن مستويات السوائل في الخزان، أحدهما يقوم على الموجات الصوتية الناتجة عن السائل نفسه أثناء اصطدامه بقاع الخزان حيث اننا سوف نطبق تقنيتين صوتيتين ويتم بعد ذلك تطوير هذه التقنيات .

Table de matière

Remerciements.....	2
Dédicaces.....	- 0 -
Résumé	- 0 -
Introduction générale	1
Chapitre I.....	2
I.1 Introduction :	3
I.2 Généralités sur les capteurs de niveaux	3
I.3 Choix des capteurs de niveaux	3
I.4 Les technologies modernes	4
I.5 Types des capteurs de niveaux et leurs principes de fonctionnements.....	5
<i>I.5.1 Capteur de niveau à flotteur</i>	<i>5</i>
<i>I.5.2 Capteur de niveau à ultra-sons.....</i>	<i>6</i>
<i>I.5.3 Capteur de niveau capacitif :.....</i>	<i>6</i>
<i>I.5.4 Capteur de niveau optique.....</i>	<i>7</i>
<i>I.5.5 Capteur à fibres optiques :</i>	<i>8</i>
<i>I.5.6 Capteur de niveau à impulsions (radar).....</i>	<i>8</i>
<i>I.5.7 Capteur de niveau hydrostatique</i>	<i>9</i>
I.6 Autres méthodes et techniques de mesure des niveaux existantes.....	9
<i>I.6.1 Détecteur de niveau d'hélium liquide par détection audio sonore.....</i>	<i>9</i>
<i>I.6.1.1 Principe de fonctionnement :</i>	<i>9</i>
<i>I.6.2 Mesure du niveau du liquide de l'extérieur des conteneurs fermés basé sur l'intensité des ondes sonores :</i>	<i>10</i>
<i>I.6.2.1 Principe de fonctionnement :</i>	<i>10</i>
<i>I.6.3 Mesure du niveau de liquide à l'aide d'une onde en coin :</i>	<i>11</i>
<i>I.6.3.1 Principe de fonctionnement :</i>	<i>11</i>
<i>I.6.4 Méthode de détection dynamique du niveau de liquide basée sur la différence de fréquence de résonance :.....</i>	<i>12</i>
<i>I.6.4.1 Principe de fonctionnement :</i>	<i>12</i>
<i>I.6.5 Mesure de niveau de liquide à l'aide d'une seule caméra numérique</i>	<i>13</i>
<i>I.6.5.1 Principe de fonctionnement.....</i>	<i>13</i>
<i>I.6.6 Mesure du niveau d'un liquide bouillant par mesure des fréquences de résonances</i>	<i>13</i>
<i>I.6.6.1 Principe de fonctionnement</i>	<i>13</i>
<i>I.6.6.2 Fréquences de résonance d'un récipient contenant un liquide bouillonnant :.....</i>	<i>14</i>
Chapitre II	17
Présentation de la méthode proposée	17

II.1 Introduction.....	18
II.2 Ondes sonores et Ultrasonores	18
II.2.1 Le son :	18
II.2.2 Onde sonore :	18
II.3 Les indicateurs de mesure :.....	19
II.3.1 La fréquence :.....	19
II.3.1.1 Les notions de fréquence et courbe de résonance	19
II.3.1.2 Les ondes stationnaires :	21
II.3.2 L'intensité acoustique :	23
II.4 Principe de la méthode	23
Partie expérimentale	25
III.1 Introduction :	26
III.2 Description générale de notre idée :	26
III.3 Procédure de l'étude :.....	26
III.4 Calibrage de la méthode de mesure	27
III.4.1 Acquisition du signal et la transformé de Fourier.....	27
III.4.2 La validation de la méthode :.....	30
III.4.3 Interprétation :	31
III.5 Deuxième méthode de mesure du niveau	31
III.5.1 Description :.....	32
III.5.2 L'acquisition du signal :	33
III.5.3 La transformée de Fourier :.....	34
III.5.4 Les calculs effectués :	36
III.5.5 Interprétation	42
III.6 Essai d'enregistrement de son d'écoulement avec un Sonomètre	43
III.6.1 Interprétations :.....	44
Conclusion :	45
Bibliographie.....	46

Introduction générale

Les capteurs de niveau sont des dispositifs utilisés pour mesurer et contrôler le niveau d'un liquide, ou d'une substance granulaire dans un réservoir, un conteneur ou une cuve. Ils sont largement utilisés dans de nombreux domaines tels que l'industrie chimique, pétrolière, alimentaire, pharmaceutique, agricole et bien d'autres.[1]

L'objectif principal des capteurs de niveau est de fournir des informations précises sur la quantité de matériau présent dans un réservoir ou une cuve, permettant ainsi aux opérateurs de surveiller et de contrôler efficacement les niveaux de stockage. Cela peut être crucial pour assurer la sécurité, éviter les déversements, optimiser les processus de production, ou encore pour déclencher des actions automatiques telles que le remplissage ou la vidange du réservoir.

Avec les développements technologiques il existe différents types de capteurs de niveau, adaptés aux différentes caractéristiques des matériaux et des environnements de mesure. Grâce à leur diversité et à leur adaptabilité, ils offrent des solutions de mesure fiables et précises pour répondre aux besoins spécifiques de chaque application.[2]

Le besoin des systèmes de processus automatisés complexes nécessite un contrôle plus strict des processus et un environnement réglementaire, ce qui pousse les ingénieurs de processus à rechercher des systèmes de mesure de niveau de liquide plus précis et plus fiables. L'amélioration de la précision de la mesure de niveau peut aider à réduire la variabilité des processus chimiques, ce qui se traduit par une meilleure qualité des produits, des coûts réduits et moins de déchets.

L'objectif principal de cette recherche est de détecter un niveau de liquide dans une cuve par deux indicateurs : la fréquence de résonance propre du récipient et l'amplitude du signal acoustique. Pour aboutir à notre but, on a vu nécessaire de scinder notre mémoire comme suit : Un premier chapitre, par lequel on met le point sur les capteurs et les techniques de détection des niveaux. Dans le deuxième chapitre, on présentera la méthode proposée, et dans le troisième chapitre on expliquera les différentes étapes, pour enfin arriver à la concrétisation de l'idée, et finalement on terminera par des interprétations et des conclusions.