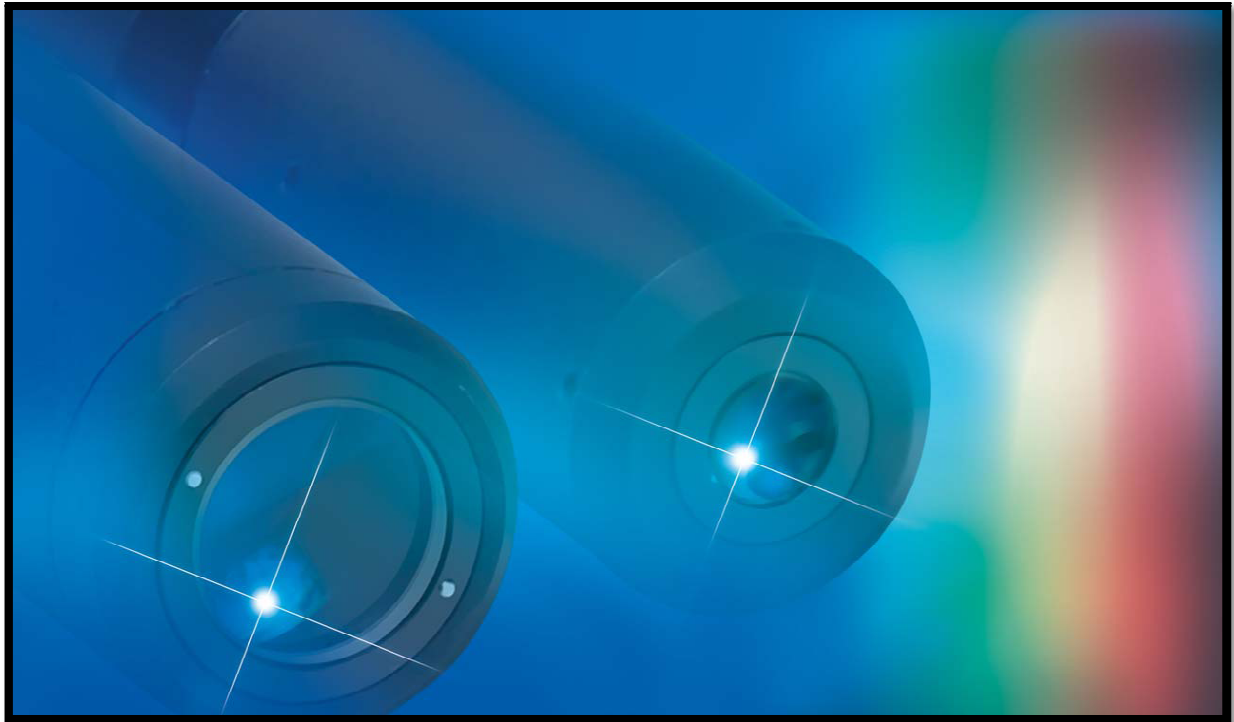


Travail de recherche documentaire

Mesure confocale à codage chromatique



Micro-Epsilon optoNCDT 2400

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Principes et notions optiques.....	4
Aberration chromatique :.....	4
Source polychromatique	4
Fibre optique	4
Spectrographe	4
3. Principe du système	5
4. Applications	6
5. Principaux atouts.....	8
6. Caractéristiques techniques.....	8
Capteur 2400/2401	9
Capteur miniature 2402	10
Contrôleur	11
7. Conclusion	12
8. Source.....	12

Table des figures

Figure 1 - Schéma aberration chromatique	4
Figure 2 - Schéma de principe capteur.....	5
Figure 3 - Exemples des différentes applications possibilités	7
Figure 4 - Capteurs 2400 et 2401	9
Figure 5 - Capteur 2402.....	10
Figure 6 - Contrôleur	11

Table des tableaux

Tableau 1 - Caractéristiques techniques du capteur 2400/2401	9
Tableau 2 - Caractéristiques techniques du capteur 2402.....	10
Tableau 3 - Caractéristiques techniques du contrôleur	11

1. Introduction

Dans l'optique d'effectuer un travail de recherche documentaire tourné vers une application pratique, j'ai choisi de traiter un système que je devrais évaluer dans le cadre de ma thèse de Bachelor. Celle-ci commencera d'ici peu, ainsi ce travail de recherche arrive au bon moment. Il est l'occasion pour moi de me pencher sur un système de mesure optique de haute précision. En effet, le procédé de mesure nécessitera des mesures de haute précision soumis à des contraintes élevées. Après en avoir discuté avec mon professeur superviseur sur conseil de Mr. Zago, nous avons vite remarqué que peu de solution existe. Effectivement, dans ce cas précis, un seul système existe et n'as pas de réel concurrent. C'est pourquoi je vais analyser l'appareil de mesure Micro-Epsilon optoNCDT 2401. Il utilise le principe de la mesure confocale.

Je vais donc analyser son principe de fonctionnement, ses possibilités et ses limites.

2. Principes et notions optiques

Aberration chromatique :

Dans la partie géométrique de l'optique, l'aberration chromatique définit un phénomène qui se produit au sein des composants optiques. On constate cet effet en utilisant une source polychromatique. Étant donné que chacune des composantes de la source possède une longueur d'onde différente, la distance focale d'une simple lentille est variable. Ainsi en utilisant une lentille en verre, l'indice de réfraction varie en fonction des différentes longueurs d'onde incidentes, inévitablement la distance focale est fonction de la composante de couleur présente. Ce phénomène de base est source de nombreux problèmes et des solutions de compensations existent.

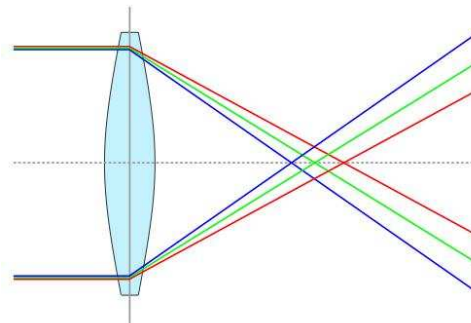


Figure 1 - Schéma aberration chromatique

Dans notre cas, cet effet va permettre de réaliser la mesure.

Source polychromatique

Comme vu précédemment, on constate une aberration chromatique uniquement en présence d'une lumière polychromatique. Une LED blanche permet de créer cette lumière. Malheureusement ces diodes électroluminescentes, ne produisent pas un spectre uniforme. Néanmoins des technologies sont présentes pour exploiter tout le spectre diffusé.

Fibre optique

La liaison entre le capteur et le contrôleur est réalisée avec une fibre optique. En effet, le capteur n'intègre que des éléments optiques passifs et toute la partie délicate est exportée vers le contrôleur. La distance de travail est ainsi extrêmement longue. Une fibre de 3m est proposée de base. Il est possible d'atteindre 50m.

Spectrographe

Il est un instrument optique ou acoustique. Dans le domaine de l'optique il convertit une onde entrante en un spectre de fréquence. Il associe donc un signal pour chaque variation de couleur.

3. Principe du système

Une source polychromatique illumine donc la surface à mesurer. Et comme vu précédemment, le principe de mesure confocale s'appuie sur le contrôle de l'aberration chromatique. Ainsi plusieurs lentilles sont font diverger la focalisation de chaque composante spectrale. Le système possède donc une multitude d'image monochromatique. Le calibrage consiste donc à attribuer la focale d'une couleur à une distance de mesure. Un diaphragme laisse passer uniquement la longueur d'onde focalisée. Ainsi l'analyse de cette couleur nous renseigne sur la distance de mesure. Un spectrographe permet d'analyser cette couleur.

Ce principe est présent dans les microscope confocaux.

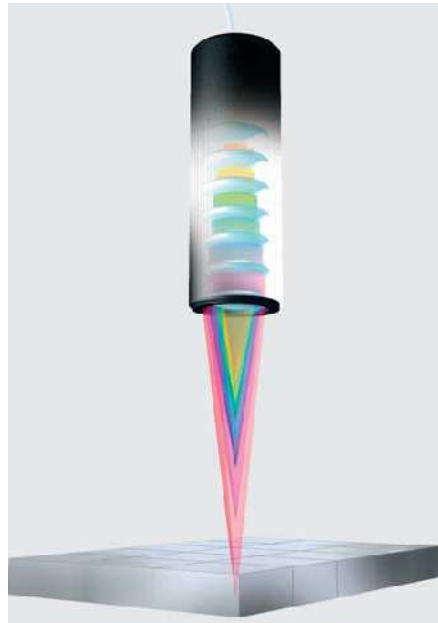
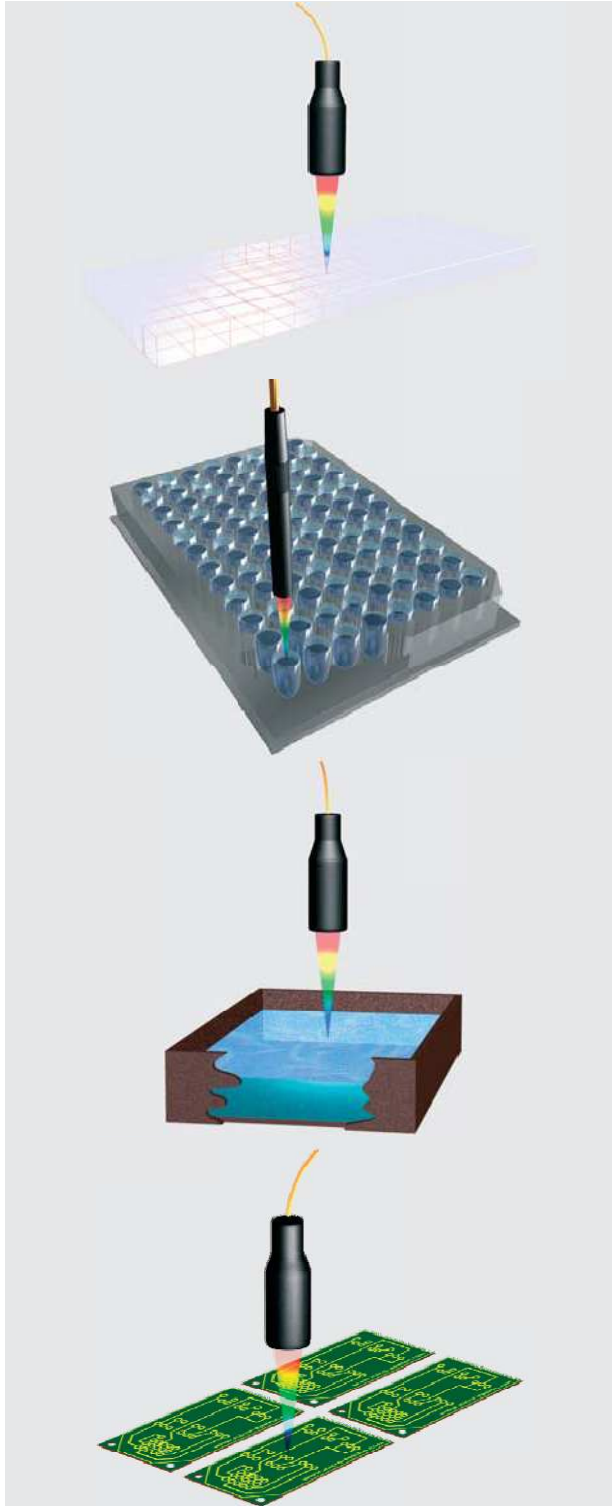


Figure 2 - Schéma de principe capteur

4. Applications



Mesure unilatérale d'épaisseur de matériaux transparents

Cette application permet la mesure nanométrique de l'épaisseur de matériaux transparents tels que le verre avec un seul capteur.

Niveau de remplissage

La mesure du niveau de remplissage d'éprouvette ou tout type de conteneur est possible.

Niveau de fluides

La mesure de surfaces réfléchissantes est possible. De plus la distance ou l'épaisseur du liquide est mesurable grâce à cette technologie.

Scanning de surface

La technologie est adaptée à la mesure de fines couches et au scanning de surfaces. Le contrôle des trajets et des épaisseurs d'encre des circuits imprimés est ainsi rendu mesurable.



Figure 3 - Exemples des différentes applications possibles

Contrôle de surfaces intérieures de tubes

Le capteur intégrant le renvoi à 90° du faisceau permet la mesure intérieure de tubes. La mesure de gorges, changements de diamètre ou d'état de surface est ainsi rendu possible.

Capteurs de mesures miniatures

Différentes tailles de capteur sont disponibles. Afin de permettre la mesure de faible diamètre, une version de capteur de diamètre externe de 4mm existe. Il permet la mesure d'alésages étroits

Mesure de l'épaisseur des douilles

Il est possible de synchroniser deux capteurs face à face et de déterminer ainsi l'épaisseur du fond d'une douille.

Contrôle d'épaisseur de verre

Détermine l'épaisseur d'une paroi en verre même circulaire dans le cas d'une éprouvette.

5. Principaux atouts

- Sans contacts donc sans usures
- Sport de mesure petit et constant
- Compatibles avec toutes les surfaces, même miroir, verre ou eau
- Mesure d'épaisseur d'un seul coté
- Résolution élevée
- Trajectoire compacte du faisceau
- Grande distance de travail
- Insensible à de hautes températures

6. Caractéristiques techniques

Deux familles de capteur sont disponibles. La principale différence réside dans la taille. Les performances sont donc différentes. Le contrôleur est commun aux deux types de capteurs.

Capteur 2400/2401



Figure 4 - Capteurs 2400 et 2401

Ces capteurs de taille raisonnable sont destinés au contrôle dimensionnel. Ils présentent l'avantage d'avoir une grande distance de travail et la capacité à mesurer selon des angles importants par rapport aux surfaces. Ils conviennent particulièrement aux surfaces réfléchissantes, aux épaisseurs de feuilles, de parois ou de plaques transparentes.

Plage de mesure	120 μm – 22 mm
Début de la plage de mesure	3.35 mm - 20.2 mm
Diamètre du point de lumière	7 μm – 100 μm
Linéarité	0.12 μm – 11 μm ($\pm 0.1\%$ - $\pm 0.5\%$ dpm)
Résolution	0.005 μm – 0.9 μm ($\pm 0.4\%$ dpm)
Poids	0.19 kg - 0.68 kg
Défaut d'alignement angulaire max	$\pm 43^\circ$ - $\pm 5^\circ$
Reproductibilité	0.01% dpm
Fréquence de mesure	100 Hz - 2 KHz
Source de lumière	LED
Type de protection	IP 40
Stabilité à long terme	$\pm 0.02\%$ dpm / mois
Résistance thermique	0.01% dpm / $^\circ\text{C}$
Température de fonctionnement	10 $^\circ\text{C}$ - 50 $^\circ\text{C}$
Température d'entreposage	-30 $^\circ\text{C}$ - 70 $^\circ\text{C}$
Sortie	2x 0-10V / RS 232 / RS 422 / USB 2.0
Alimentation	24 V
Câble de capteur	3 m - 50 m

Tableau 1 - Caractéristiques techniques du capteur 2400/2401

Capteur miniature 2402

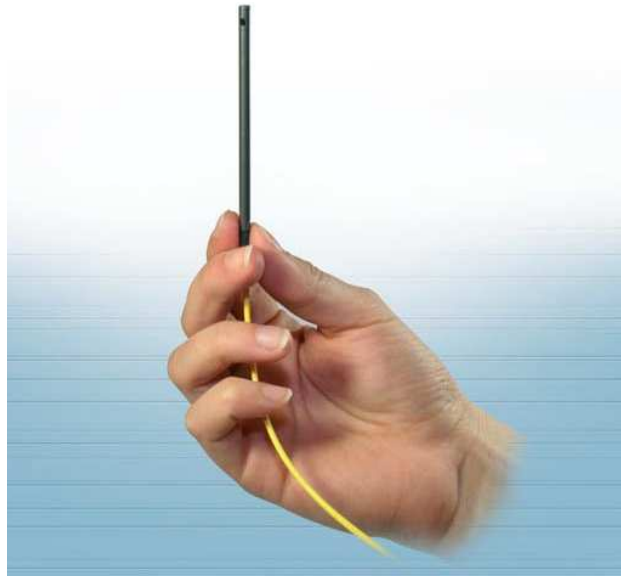


Figure 5 - Capteur 2402

Ces capteurs présentent tous les avantages des précédents. Ils possèdent de plus l'avantage de mesurer des diamètres intérieurs de minimum 6mm. Pour cela, le diamètre extérieur du capteur est de 4mm. Il est spécialement réalisé en titane et la focalisation est assurée par une lentille de dépassant pas cette taille. L'utilisation de ce capteur avec une cible en rotation permet de détecter les défauts de forme.

Plage de mesure (dpm)	400 μ m – 6.5 mm
Début de la plage de mesure	0.9 mm - 3.5 mm
Diamètre du point de lumière	10 μ m – 100 μ m
Linéarité	0.3 μ m – 13 μ m (\pm 0.08% - \pm 0.2% dpm)
Résolution	0.016 μ m – 0.7 μ m (\pm 0.004% - \pm 0.01% dpm)
Poids	50 g
Défaut d'alignement angulaire max	\pm 8° - \pm 1.5°
Reproductibilité	0.01% dpm
Fréquence de mesure	100 Hz - 2 KHz
Source de lumière	LED
Type de protection	IP 40
Stabilité à long terme	\pm 0.02% dpm / mois
Température de fonctionnement	10°C - 50°C
Température d'entreposage	-30°C - 70°C
Sortie	2x 0-10V / RS 232 / RS 422 / USB 2.0
Alimentation	24 V
Câble de capteur	2 m - 50 m

Tableau 2 - Caractéristiques techniques du capteur 2402

Contrôleur

Il est la partie commune aux différents capteurs. Il converti le signal reçu des capteurs en un signal exploitable électriquement.



Figure 6 - Contrôleur

Dimensions	(Lxlxh) 111,5 x 168 x 138 mm
Fonctions	Affichage, clavier de commande, alarmes et signaux de service par LED; Montage en rack Sorties numériques; logiciel de configuration, d'affichage et d'analyse des données
Type de protection	IP 40

Tableau 3 - Caractéristiques techniques du contrôleur

7. Conclusion

L'étude de ce système a été particulièrement intéressante. En effet, elle démontre le potentiel de l'optique dans des applications industrielles notamment dans la mesure. Cette recherche me sera utile dans le choix d'une solution future. Cet outil puissant a un très bon potentiel. Il est performant et se démarque par de nombreuses qualités propres à ce principe de mesure.

8. Source

<http://france.micro-epsilon.com>

<http://fr.wikipedia.org>

<http://www.stilsa.com>

<http://www.trametal.com>

Yverdon, le 6 janvier 2009

Erard Olivier