

Quantification de liquides

Antoine ROL

Travail de Bachelor 2022

Microtechniques – Microtechnologies et électronique

Professeur : Miguel LLERA

Expert : Thomas BOURGNON, Ivan ORLOV

Description

Les deux objectifs de ce travail de Bachelor, réalisé chez Scientific Visual, sont de développer un moyen de mesurer les indices de réfraction de liquides et de pouvoir mesurer leurs transmittances :

- Le dispositif mesurant les indices de réfraction utilise l'idée que lorsque l'indice change, la longueur du chemin optique change aussi et cela entraîne une variation de la distance focale d'un système optique. En faisant deux focus à travers une cuvette vide puis remplie, l'indice de réfraction du liquide peut être retrouvé. Le système se branche à un ordinateur avec un câble GigE.
- Le dispositif développé pour la mesure de transmittance s'inspire des spectrophotomètres vendus sur le marché, à savoir une LED, une photodiode située à chaque extrémité d'une cuvette de 10 mm d'épaisseur, une paire de lentilles sphériques, une chaîne d'amplification de signal et un convertisseur analogique/numérique branché par USB à un ordinateur.

Déroulement

Ce travail de Bachelor a été commandé par Scientific Visual, une entreprise de haute technologie qui produit des systèmes automatisés pour scanner les cristaux industriels. L'équipement utilise des liquides optiques qui permettent de visualiser les défauts internes d'un cristal et d'optimiser une coupe. La découpe de cristaux industriels, comme le saphir, est très coûteuse et chronophage.

Déroulement :

- Connaissance du cahier des charges
- Planification du planning
- Phase de recherche de solutions premiers tests de prototypes (4 semaines)
- Commandes des composants + montage des dispositifs
- Caractérisation des dispositifs

Perspectives

Les incertitudes des dispositifs réalisés sont en dessous de celles demandées par le cahier des charges. L'incertitude du Refractometer est de 0,0012 (K=2) et la répétabilité du Transmisor vaut 0,3%. Les appareils ont déjà été utilisés à la demande de l'entreprise pour caractériser des échantillons de liquides. Il faut rappeler qu'il ne s'agit que de prototypes et que des améliorations des performances et de la robustesse peuvent être envisagées, comme par exemple l'installation d'un circuit imprimé pour le Transmisor et l'amélioration de l'ergonomie de l'interface dans les deux cas.

Résultats

Les deux appareils ont été réalisés.

Le Refractometer (*Figure 1*) permet de mesurer l'indice de réfraction de liquides. Il fonctionne tel un microscope ayant une grande ouverture numérique. Pour faire une mesure, il faut focaliser à travers une cuvette vide, puis une autre focalisation à travers la cuvette remplie de liquide. La différence de distance entre les focalisations permet de trouver l'indice comme suit: $n = \frac{10}{10 - \Delta z}$.

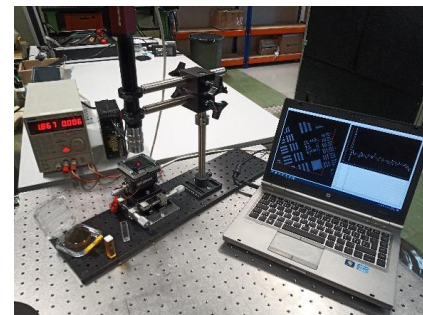


Fig. 1 : le Refractometer

Le Transmisor (*Figure 2*) permet la mesure de transmittance de liquides. Les rayons de la LED sont collimatés grâce à une première lentille sphérique puis passent à travers la cuvette remplie de liquide et sont ensuite focalisés sur le photorécepteur grâce à la seconde lentille sphérique. Pour réaliser une mesure, il faut mesurer à vide (ce qui sert d'étalon) puis faire une autre mesure avec la cuvette remplie.



Fig. 2 : le Transmisor