

Un interféromètre à décalage

Un interféromètre de mesure repose toujours sur le même principe : faire interférer une onde considérée comme parfaite – ou du moins parfaitement connue – avec une onde issue de l’optique à mesurer. Dans un interféromètre à décalage, cette dernière est comparée à elle-même.

Les interféromètres à décalage de phase

Le décalage de phase, intégré dans des interféromètres, permet d’améliorer leur définition spatiale et leur précision. La plupart des interféromètres commercialisés aujourd’hui utilisent la technique du décalage de phase temporel : un système piézo-électrique décale la référence d’une phase complète en plusieurs étapes, le plan de référence étant décalé d’une fraction de longueur d’onde à chaque acquisition de l’interférogramme. Certains systèmes utilisent le décalage de phase spatial : un élément holographique forme quatre images sur une seule caméra, des micros polariseurs créant le décalage de phase de 90° sur chacune des 4 images. Les 4 interférogrammes sont acquis simultanément.

Les systèmes utilisant ces techniques sont nombreux et forts différents dans leur complexité et leurs applications. Les systèmes les plus aboutis permettent de réaliser de la topographie de surface avec une extrême précision. Ils peuvent aussi mesurer la forme des optiques avec une résolution sub-nanométrique.

Des systèmes plus simples ont été développés pour une application bien spécifique et ne présentent donc pas la souplesse d’utilisation des systèmes

complexes : systèmes dédiés à la caractérisation des connecteurs de fibres optiques ou systèmes permettant de déterminer si un faisceau laser est collimaté ou non.

Les caractéristiques permettant de choisir le système le plus adapté à son application sont : le temps d’acquisition (contrôle des grandes optiques, mesures sur des objets en mouvement) ; la résolution ; la sensibilité aux modifications d’environnement (température, vibrations, humidité) ; la facilité d’utilisation.

Les interféromètres à décalage multilatéral

Si les interféromètres à décalage de phase sont une amélioration des systèmes interférométriques « classiques », les interféromètres à décalage multilatéral reposent sur une technologie innovante, développée par l’ONERA. Un réseau de diffraction à deux dimensions réplique le faisceau à analyser en quatre sous-faisceaux parfaitement identiques au premier qui se propagent dans des directions légèrement inclinées par rapport à l’axe optique. Après quelques millimètres de propagation, les faisceaux se sont légèrement séparés et on voit apparaître des franges d’interférence dont le pas est déterminé par l’angle entre les directions de propagation. Si le faisceau laser a une surface d’onde parfaitement

plane, l’image enregistrée par une caméra est un réseau de points parfait. Si le faisceau contient des aberrations, ce maillage régulier est déformé. L’étude de ces déformations par des méthodes d’analyse spectrale permet de retrouver les gradients de la phase spatiale. Après leur intégration, on obtient une carte de phase avec un point de mesure par frange d’interférence.

Cette technologie, est achromatique, ce qui la rend particulièrement adaptée aux mesures des impulsions courtes, et aux mesures en lumière blanche ou multi longueurs d’onde.

Ses applications typiques vont de la caractérisation de faisceau laser au contrôle de la qualité optique des lentilles et objectifs en passant par la caractérisation de surface et l’imagerie de phase quantitative en biologie et en microscopie. L’absence de bras de référence la rend aussi insensible aux vibrations, ce qui permet de l’utiliser en milieu difficile, ou pour des mesures nécessitant de longs temps de mesure. L’utilisation d’un réseau permet de travailler avec un grand nombre de points de mesure (typiquement 400 x 300) ce qui permet de détecter de petits défauts. Enfin, l’interférométrie à décalage multilatéral peut travailler directement avec des faisceaux convergents ou divergents et ne nécessite donc pas l’emploi d’optiques de transformation.

Fournisseurs français d’interféromètre à décalage

Fabricants français

Société	Contact
Eotech	Jean-Jacques SERVANT Tél. : +33 (0)1 64 49 71 30 jj.servant@eotech.fr
Phasics	Raphaël SERRA Tél. : 33 (0)1 69 33 89 99 contact@phasics.fr

Filiales de fabricants étrangers

Société	Contact
Bruker	Tél. : +33 (0)1 72 86 61 00 productinfo.europe@bruker-nano.com
Thorlabs	Quentin BOLLÉE Tél : +33 (0)9 70 44 48 44 qbollée@thorlabs.com

Distributeurs

Société	Marque	Contact
Elexience	Zeta Instruments	Thierry GRENUT Tél. : +33 (0)1 69 53 80 00 t.grenut@elexience.fr
Laser 2000	Fibo	Sébastien DEGAUGUE Tél. +33 (0)1 30 80 23 46 degauge@laser2000.fr
Lot-Oriel	Zygo	Lionel SUDRIE Tél. : +33 (0)1 69 19 49 49 sudrie@lot-oriel.fr
Optophase	Silo	Samuel CHOBLET Tél. : +33 (0)4 78 74 24 56 samuel.choblet@optophase.com
Scientec	KLA-Tencor Sensofar	David FERNANDES Tél. : +33 (0)1 64 53 27 00 (direct 27 08) d.fernandes@scientec.fr
Sigatec	ESDI	Bruno BERTON – Tél. : +33 (0)6 80 98 71 27 sigatec@free.fr
Trioptics	4D Technology	Jean-Marc LIOUTIER Tél. : +33 (0)4 72 44 02 03 jeanmarc.lioutier@trioptics.fr