

P60. Mise en forme de faisceaux de diodes laser et électroluminescentes (LED) par hologrammes synthétiques

Année 2015/2016

Encadrants : Vincent Nourrit et Kevin Heggarty : Département OPT
Sylvie Kerouédan : Département ELEC

Partenaires : Philippe MARCHAIS de Hi-Tech Detection Systems (HTDS)

Mots clés : éléments optiques diffractifs (EOD), diode Laser, hologramme, impression 3D, Diode électroluminescente (LED)

Résumé : le travail essentiel du projet est l'étude de la mise en forme par EOD des faisceaux émis par des sources commercialisées par notre partenaire industriel HTDS. Nous avons travaillé sur les étapes suivantes : la conception, fabrication et test d'EOD pour la mise en forme de faisceaux lumineux issus de diodes lasers et de LED ainsi qu'un montage opto-mécanique intégrant tout les composants (EOD et Laser ou LED), afin de livrer les EODs définis comme livrables demandés par HTDS.

1. Présentation et contexte du projet :

Hi-Tech DetectionSystems (HTDS) étudie et commercialise des systèmes optoélectroniques d'illumination à base de diodes lasers et de diodes électroluminescentes (LED) hautes performances pour les applications scientifiques et techniques. Pour beaucoup de ces applications les clients de HTDS ont besoin de modifier la forme des faisceaux. Cette technologie basée sur l'utilisation des EOD et qui permet de diffracter la lumière pour la manipuler, présente des avantages en termes de coût, poids, performances et encombrement par rapport à des solutions plus classiques (optique réfractive,..) c'est pourquoi la compréhension et le développement de cette technologie devient une nécessité.

L'objectif essentiel du projet est l'étude et la recherche de la mise en forme par EOD des faisceaux émis par des sources commercialisées par HTDS

2. Méthodologie développée pour aboutir :

Afin d'être le plus efficace possible au sein du groupe de travail, nous avons répartis des rôles au plus proche des compétences de chacun, chaque membre est chargé des tâches dans la gestion du projet ainsi que dans le développement technique. Tout au long du projet nous avons procédé en utilisant la méthode Scrum et en utilisant l'outil de gestion et d'aide de prise de décision qui est le diagramme de Gantt. Ces méthodes nous ont permis de découper le travail en quatre grandes parties à savoir la modélisation des EOD, la fabrication des EOD, modélisation et fabrication d'un mécanisme physique intégrant Laser et EOD et enfin les Tests.

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats :

3.1. Conception des EOD :

Nous avons réussi à concevoir trois EOD en utilisant un logiciel de simulation (VirtualLab) Ce logiciel permet de modéliser un EOD en précisant les paramètres importants du laser utilisé (longueur d'onde, taille et divergence du faisceau, etc...) et l'image que nous voulons obtenir (taille, distance de projection, etc...). Les EOD réalisés sont:

- Un EOD qui permet de projeter un carré de 2m x2m à une distance de 100m en utilisant un laser collimaté vert ($\lambda = 532 \text{ nm}$).
- Un EOD qui permet de projeter un carré entre 3m x 3m et 5m x 5m à une distance de

500m en utilisant d'un laser collimaté IR ($\lambda = 880 \text{ nm}$). Figure1

- Un EOD et un montage opto-mécanique qui permettent de projeter, à une distance de 100m, un carré de 2m × 2m en utilisant d'un laser collimaté rouge.

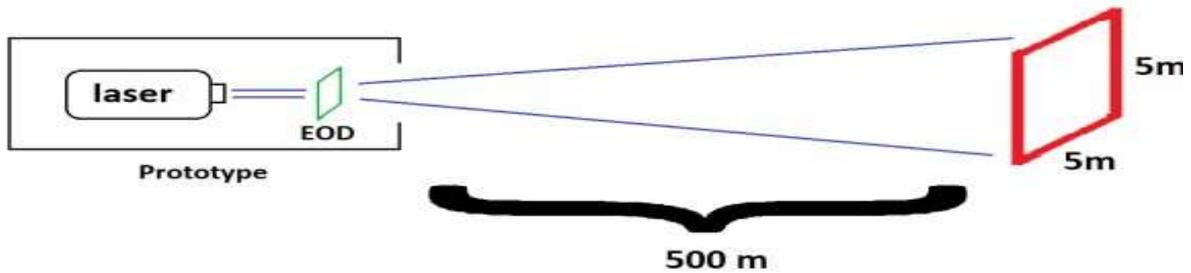


Figure 1 : Projection d'un carré 5m*5m à une distance de 500m

3.2. Fabrication des EOD :

Les EOD ont été fabriqués dans la salle blanche à Télécom Bretagne (Figure2). La méthode de fabrication consiste à faire des gravures sur un substrat (plaque de verre) après le dépôt de la photorésine.

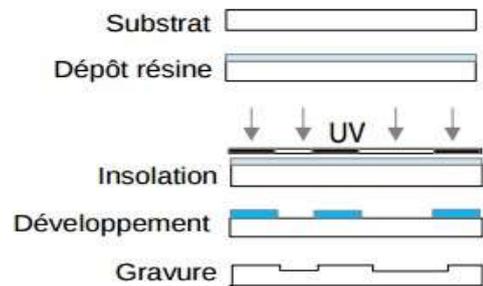


Figure 2 : Fabrication des EOD[1]

3.3. Tests des EOD :

Les tests ont été faits dans le laboratoire d'optique de Télécom Bretagne (exemple : Figure3). Pour chaque EOD nous vérifions si le carré projeté respecte les contraintes fixés lors de la modélisation à savoir la taille du carré, le contraste en mesurant l'intensité lumineuse à l'intérieur et à l'extérieur du carré...

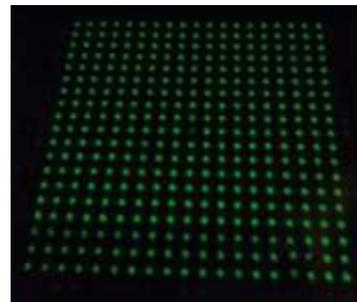


Figure 3 :

Carré obtenu avec le laser vert

3.3. Modélisation et fabrication du mécanisme

Grâce au logiciel SolidWorks, deux types de montage mécanique ont été mis en place. Le premier permet à l'EOD d'aligner le faisceau de lumière dans un système de collimation spécialement dimensionné pour les lasers avec sortie optique fibrée avec connecteur SMA. Le deuxième permet d'intégrer à l'intérieur l'EOD et la diode laser permettant ainsi l'alignement correct de l'EOD avec le faisceau de lumière produit. Les pièces mécaniques du module intégré ont été fabriquées par impression 3D.

physique :

4. Conclusion :

Durant ce projet nous avons réussi à maîtriser une chaîne de réalisation complète d'EOD (conception, fabrication et tests) ce qui nous a permis de connaître les limites de la technologie et d'évaluer l'impact des différents facteurs sur son fonctionnement. Malgré que la technique basée sur l'utilisation des EOD est peu connue, elle devient de plus en plus utilisée (fabrication des lentilles multi-foyers, lecteurs CD, code barre [2] etc...) c'est pourquoi qu'il faut continuer les recherches pour la développer et l'appliquer dans d'autres domaines.

Bibliographie

- [1] Kevin Heggarty 'Matériaux pour la fabrication et l'application industrielle d'éléments optiques diffractifs synthétiques' Conférence Recherche à l'Université Européenne de Bretagne Brest, 2-3 avril 2013
<https://confrecherche2013.ueb.eu/documents/UEB-OceanopolisKH.pdf>

