Conception d'un pilote de diode laser 100MHz, 1W pour capteurs d'image 3D basés sur la mesure indirecte du temps-de-vol des photons

David Romain[1, 2], Joubert Charles[2], Branca Xavier[1], Allard Bruno[2]

[1]STMicroelectronics, Division Imaging
(romain.david@etu.univ-lyon1.fr, xavier.branca@st.com)

[2]Université de Lyon, Claude Bernard, INSA Lyon, CNRS UMR5005
(charles.joubert@univ-lyon1.fr, bruno.allard@insa-lyon.fr)

Il y a une demande croissante pour des systèmes électroniques de plus en plus intelligents, sûrs et connectés. La reconnaissance faciale, la capture de mouvement, la détection de présence, ou encore la réalité augmentée profiteraient du développement d'un capteur actif d'image capable de cartographier l'environnement en trois dimensions.

Parmi l'ensemble des techniques de mesure de distance permettant l'acquisition d'images en trois dimensions, celle basée sur la mesure indirecte du temps-de-vol des photons présente l'avantage d'une mise en œuvre simple, robuste et à faible coût, répondant aux applications mobiles, grâce au fonctionnement conjugué d'un capteur d'image et d'un émetteur laser. Le principe consiste à mesurer le déphasage entre le signal laser émis et le signal optique reçu par le capteur d'image, après réflexion sur un objet.

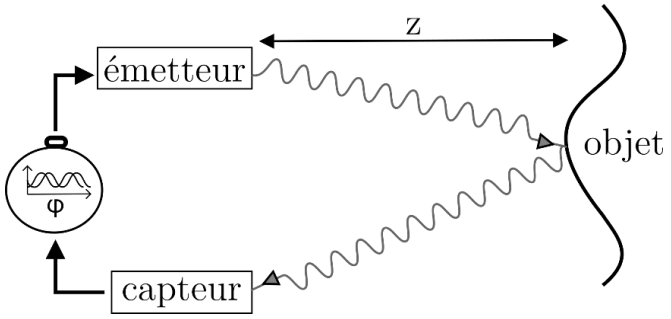

Figure 1. Principe de la mesure indirecte du temps-de-vol des photons

La montée en fréquence du signal lumineux et l'augmentation de sa puissance permettent d'obtenir une plus grande précision de mesure, et donc une meilleure qualité d'image [1]. Cependant le signal électrique correspondant sera d'autant plus sensible aux impuretés des matériaux et créera donc des perturbations pouvant dégrader les performances globales du système. L'étude d'une architecture de circuit adéquate s'avère alors primordiale pour répondre aux objectifs fixés.

Les travaux de recherche se focalisent sur l'étude et la conception, en technologie CMOS, du circuit de pilotage de la diode laser, c'est-à-dire l'émetteur dans le système capteur. L'ensemble diode et circuit de pilotage de puissance permettra d'émettre un signal lumineux jusqu'à 1W de puissance optique moyenne pour une fréquence maximale de modulation de 100MHz, autorisant une précision de mesure de 1,5 cm à 3 m de distance.
Une première étude de faisabilité visera à sélectionner les architectures potentielles pour ce circuit. Puis une seconde étude permettra de retenir la meilleure candidate vis-à-vis des objectifs fixés, notamment grâce à la mise en place de critères d'évaluation tels que le nombre de composants utilisés, le rendement énergétique ou encore la qualité du signal lumineux. La modélisation de l'émetteur laser s'avèrera indispensable pour pouvoir effectuer les différentes simulations électriques et optiques nécessaires à la validation de ces critères et la conception proprement dite du circuit. Finalement, des mesures expérimentales seront effectuées sur un circuit de test dans le but de caractériser le système global dans des conditions d'application typique, tout en veillant à respecter les normes de sécurité « laser ».

Références

[1] B. Büttgen, T. Oggier, M. Lehmann, R. Kaufman and F. Lustenberger, "CCD,CMOS Lock-In Pixel for Range Imaging, Challenges, Limitations and State-of-the-Art," 1st Range Imaging Research Day, pp. 21-32, 2005.