

Stage niveau M2

Etude, réalisation et caractérisation d'un système de communication Terahertz

Objectif

L'objectif du projet est de réaliser un système de télécommunication intégré sur porteuse à 300 GHz ayant un débit le plus important possible. Actuellement aucun système intégré et réalisé avec des composants discrets n'est disponible à ces fréquences là.

Contexte

Le domaine de fréquences THz (1 THz = 10^{12} Hz) s'étend environ de 300 GHz à 10 THz, soit des longueurs d'ondes de 1 mm à 30 μm . Historiquement connu sous la terminologie d'infrarouge lointain, il constitue une exception sous-utilisée au sein du spectre électromagnétique. Son aspect peu énergétique et non-ionisant (1 THz = 4,1 meV soit sensiblement moins que l'énergie thermique à l'ambiante) lui ouvre la voie à de nombreuses applications potentielles basées sur ses propriétés spectrales particulières.

Les recherches de ces cinq dernières années, ont montré tout l'intérêt d'employer les technologies THz en spectroscopie, en imagerie et en télécommunication. Toutefois peu de systèmes sont actuellement vraiment développés, la raison principale étant que l'instrumentation THz est un domaine de recherche relativement nouveau et que le développement technique et technologique de tels systèmes est encore un challenge.

La demande sans cesse croissante de communication sans fil à très haut débit dans le domaine des Technologies de l'Information et de la Communication conduit à explorer de nouvelles ressources de fréquences plus élevées que n'importe quelle bande de communication micro-ondes /ondes millimétriques. Même si les radiations sub-THz et THz sont sévèrement absorbées par la vapeur d'eau, il y a un certain nombre de fenêtres atmosphériques transmettant ces ondes dans l'espace libre avec des pertes par atténuation faibles et ayant une bonne directivité. Un des avantages de la communication sans fil THz est que le rayonnement du signal est un compromis entre la directionnalité des liaisons optiques et le diagramme plus ouvert dans le cas des transmissions micro-ondes permettant ainsi une communication quelque soit la position.

De ce fait, ces ondes THz peuvent être considérées pour une large gamme d'applications telles que les communications courtes distances en espace libre à haut débit (connexions internet « dernier km », connexions sans fil entre points d'accès dans les maisons), ainsi que les liaisons sécurisées pour des applications militaires ou civiles, par exemple. L'intérêt supplémentaire du développement de la communication sub-THz est lié au fait que les bandes de fréquences au-delà de 300 GHz sont toujours libres d'utilisation dans la plupart des pays (au Japon et en Europe, il n'y a pas de bande allouée et aucune régulation au dessus de 275 GHz).

Travail demandé

La thèse consiste à la réalisation d'un prototype permettant une communication radio hétérodyne fonctionnant à des fréquences proches de 300GHz.

Le développement à grande échelle de systèmes d'émission et de détection intégrés fonctionnant dans ce domaine de fréquences nécessite de lever un certain nombre de verrous technologiques :

- Fonctionnement à température ambiante
- Régime continu

- Possibilité d'intégration dans les filières technologiques classiques (silicium et III-V)
- Faible coût de production

Il y a alors 2 problèmes majeurs: i) comment générer et moduler les signaux sub-THz et ii) comment les détecter avec des composants des filières technologiques classiques.

Cette thèse portera essentiellement sur l'étude du détecteur. Cependant une évaluation de différents types de source sera effectuée en terme de caractéristiques, d'intégration et de performances en conservant les exigences du système de communication.

Profil du candidat :

Le candidat devra avoir une formation Bac+5 en électronique et/ou physique appliquée avec des compétences en hyperfréquences et télécommunication. Un très bon niveau en anglais est souhaitable.

Contact :

Annick PENARIER, Maître de Conférences, penarier@ies.univ-montp2.fr

Stéphane BLIN, Maître de Conférences, stephane.blin@umontpellier.fr

Philippe NOUVEL, Ingénieur d'Etudes, philippe.nouvel@ies.univ-montp2.fr