



La synchronisation de nano-oscillateurs spintroniques à courte et longue portée

Jun 2017

Pour la première fois, des physiciens ont réussi à synchroniser deux nano-oscillateurs à transfert de spin par l'intermédiaire des courants radiofréquences émis par chacun d'entre eux et à contrôler leur rythme commun d'oscillation.

Ces nano-oscillateurs à transfert de spin sont des oscillateurs micro-onde de taille nanométrique présentant de très nombreux avantages : une plage d'opération en fréquence très large, des vitesses de modulation ultrarapides, et des procédés de fabrication compatibles avec la technologie CMOS. Dans la dernière décennie, de nombreuses études ont mis en évidence les atouts de ces nano-oscillateurs pour le développement d'une nouvelle génération de dispositifs radiofréquences tels que des sources micro-ondes ultra-compactes ou encore des détecteurs de fréquence ultra-rapides. Beaucoup plus récemment, ces nano-oscillateurs ont été envisagés pour le développement de mémoires associatives bio-inspirées dans lesquelles ces oscillateurs joueraient le rôle des neurones artificiels. Dans cette perspective, il est crucial de comprendre et maîtriser l'interaction à courte et longue distance de ces nano-oscillateurs pour les faire interagir en réseaux, tout comme les neurones interagissent dans le cerveau humain par exemple.

Dans cette étude, des physiciens de l'Unité mixte de physique CNRS/Thales à Palaiseau et du National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) à Tsukuba au Japon ont mis en évidence que les tensions générées par chacun des oscillateurs (inférieures au microvolt) étaient suffisantes pour le faire interagir avec ses proches ou lointains voisins (du nanomètre au mètre) auquel il était jusqu'à maintenant insensible. Leur rythme et leurs propriétés d'oscillation sont accordables à l'échelle du nanomètre grâce aux effets de transferts de spin et à plus longue distance de manière électrique en utilisant une ligne à retard. Une perspective à moyen ou long terme sera de contrôler ce couplage entre oscillateurs grâce à des synapses artificielles appelées des memristors.

Ces résultats publiés dans la revue *Nature Communications* ouvrent le champ de la nanoélectronique à celui de la physique non-linéaire de réseaux d'oscillateurs en interaction et à ses champs applicatifs attendus dans le domaine des dispositifs radiofréquences et du bio-inspiré.

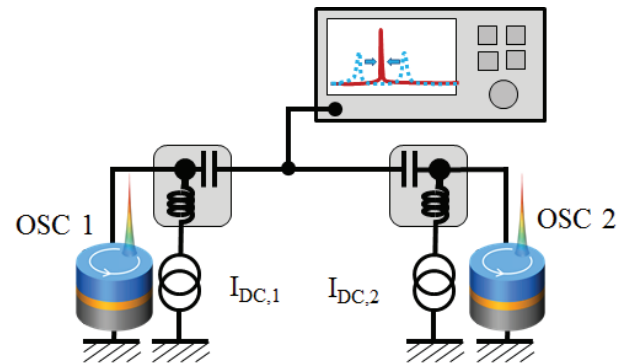


Schéma de principe de la synchronisation électrique de deux nano-oscillateurs vortex à transfert de spin : les oscillations d'aimantation de chaque oscillateur (ici des vortex magnétiques) génèrent deux courants radiofréquences par un phénomène magnéto-résistif. Ces courants se propagent électriquement entre les deux oscillateurs et induisent une interaction mutuelle appelée synchronisation. Les deux oscillateurs oscillent alors en phase et génèrent alors un seul et même courant hyperfréquence de plus grande amplitude et plus cohérent. © R. Lebrun et J. Grollier, Unité mixte de physique CNRS, Thales, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris Saclay

En savoir plus

Mutual synchronization of spin torque nano-oscillators through a long-range and tunable electrical coupling scheme

R. Lebrun, S. Tsunegi, P. Bortolotti, H. Kubota, A.S. Jenkins, M. Romera, K. Yakushiji, A. Fukushima, J. Grollier, S. Yuasa et V. Cros

Nature Communications (2017), doi: 10.1038/ncomms15825

Contact chercheur

Vincent Cros, directeur de recherche CNRS

Informations complémentaires

Unité mixte de physique CNRS, Thales, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris Saclay