Pré-amplificateur RF pour sonde RMN sous 7T

L. Werling1, D. V. Nguyen1, M. Zahraoui2, N. Dumas1, W. Uhring1, L. Bouchet2, Luc Hébrard1

[1]Laboratoire ICube, Université de Strasbourg/CNRS – UMR 7357, 23 rue du Loess, 67037 Strasbourg - FR
[2]Institut des Sciences Analytiques (ISA), Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS – UMR 5280 5, rue de la Doua – Villeurbanne - FR

lucas.werling@unistra.fr

Résumé :

Afin de s'adapter aux besoins actuels de l'imagerie médicale et pour une meilleure compréhension des maladies, une précision toujours plus importante de mesure est demandée. La résonnance magnétique nucléaire offre une méthode d'analyse des composés chimiques in vivo non destructive et est donc un outil de choix pour les médecins et les chercheurs. Actuellement les forts champs magnétiques disponibles au sein des IRM permettent à ce procédé de travailler sur des échantillons de 10 à 30mm². Cependant afin d'obtenir une précision plus grande il faut pouvoir étudier l'évolution dans le temps ce même échantillon, et dans le meilleur des cas, pouvoir se focaliser sur des échantillons plus petits de l'ordre du mm². Nous travaillons actuellement sur un système de micro-sonde aiguille qui permettra de faire la mesure au plus près de l'échantillon et de résoudre ainsi les problèmes évoqués ci-dessus.

La micro-bobine sera réalisée au sein de l'équipe de l'Institut des Sciences Analytiques de Lyon, quant à la chaîne de conditionnement elle sera réalisée au sein du laboratoire ICube. Le premier prototype de la chaîne, réalisé en technologie SiGe 0.35µm, se compose d'un circuit résonnant suivi par un amplificateur bas bruit et à fort gain. Ces caractéristiques sont primordiales afin de minimiser le bruit et d'obtenir un signal exploitable par le spectromètre présent en fin de chaîne. Plusieurs versions de cet amplificateur ont été implémentées sur le prototype afin de jouer soit sur la bande passante, soit sur la dynamique des signaux reçus et permettront ainsi de faire le meilleur choix technologique pour la suite du projet.

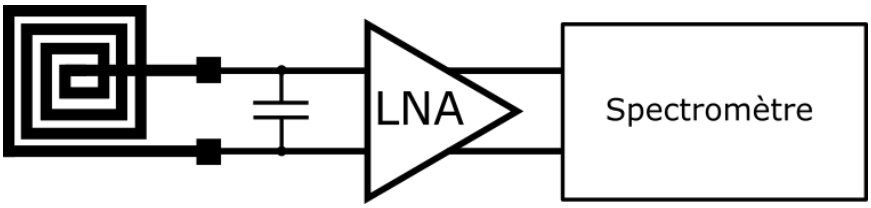

Figure 1: Architecture de la chaîne de traitement du signal du prototype

Références :

[1] J. T. Rosillo, Contribution à l'amélioration de la sensibilité d'un micro-récepteur RMN implantable. PhD thesis, Université Claude Bernard-Lyon I, 2014.

[2] J. Anders, J. Handwerker, M. Ortmanns, and G. Boero, "A fully-integrated detector for NMR microscopy in 0.13 µm CMOS", IEEE Asian SSC Conference, 2013, pp. 437-440

[3] J. Anders and G. Boero, "A low-noise cmos receiver frontend for mri," in Biomedical Circuits and Systems Conference, 2008. BioCAS 2008. IEEE, pp.165–168, IEEE, 2008.

[4] J.M. Covington, K.L. Smith, V.S. Kshatri, J.W. Shehan, T.P. Weldon, and R.S. Adams, "A cross-coupled cmos negative capacitor for wideband metamaterial applications," in SOUTHEASTCON 2014, IEEE, pp. 1–5, IEEE, 2014.

[5] A. Rasekh and M. S. Bakhtiar, "Compensation method for multistage opamps with high capacitive load using negative capacitance," IEEE Transactions on Circuits and Systems II : Express Briefs, vol. 63, no. 10, pp. 919–923, 2016.