

Master Sciences – Mention PAIP
Spécialité "Systèmes Micro-Electronique"
2023/2024

Proposition de stage

Laboratoire d'accueil : IPHC groupe C4PI

Conception d'un TDC à deux étages en technologie CMOS 180 nm

Description du stage (Contexte, travail à réaliser, pré-requis) :

Contexte :

L'IPHC est un des précurseurs du développement des Capteurs CMOS à Pixels (soit CPS pour Cmos Pixel Sensor ou Monolithic Active Pixel Sensor [1]). Depuis ils sont de plus en plus attractifs pour équiper des détecteurs de physique pour la trajectométrie [2][3]. Leur principal avantage réside dans le fait que le nœud de détection, typiquement une diode polarisée en inverse et l'électronique de conditionnement sont fabriqués sur le même substrat.

Les CPS réalisent en général la mesure de deux caractéristiques d'une particule chargée au minimum ionisant (MIP): la mesure de sa position lors de son interaction dans le capteur et la mesure de l'énergie qu'elle dépose. Maintenant il est souhaité de rajouter celle de l'étiquetage en temps car les taux particules générées au cours des expériences auprès par les accélérateurs devient trop important pour reconnaître la trace d'une particule sans disposer de cette dernière information. On se dirige donc vers la réalisation de détecteurs à 5 dimensions à savoir 3 coordonnées, l'énergie, le temps : x, y, z, E, t.

Travail à réaliser

La mesure du temps proposée ici sera basée sur un TDC (Time to Digital Converter) utilisant la technique de la double interpolation. La résolution temporelle visée sera de quelques dizaines de picosecondes. Ce stage débutera par une étude bibliographique sur les techniques de mesures électronique du temps puis viendront les phases de conception, simulation, réalisation en vue d'une soumission du circuit chez le fondeur Tower en technologie CIS 180 nm.

L'étudiant(e) pourra s'appuyer sur une pré-étude réalisée l'année dernière par un stagiaire de M2. Il (Elle) pourra aussi bénéficier de l'expertise du groupe déjà acquise au cours de réalisations dans d'autres technologies des TDCs de caractéristiques différentes [4]

Prérequis

Le stage requiert un fort intérêt et des compétences pour la conception analogique. L'environnement de CAO Cadence, outils Virtuoso de simulation, de layout et de vérification sont nécessaires.

Au sortir sur stage :

L'étudiant(e) aura acquis une compétence sur les TDCs c'est à dire sur une fonction importante dans les ASICs d'aujourd'hui. Il aura pu se documenter sur les architectures des CPS. En fonction de ses capacités de progression, il maîtrisera toutes les étapes de la réalisation d'un ASIC.

Opportunité :

L'étudiant(e) pourra postuler pour un emploi dans le domaine de la conception en microélectronique dans l'industrie. Dans le monde de la recherche des opportunités de poursuite en thèse existent. Pour ce qui concerne le domaine de la physique des particules des possibilités de thèses techniques dans la conception sont régulièrement offertes par le CNRS dont l'IPHC et par la communauté internationale (CERN, INFN, DESY ...)

A propos de l'IPHC :

L'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien <https://iphc.cnrs.fr/> est une unité mixte de recherche de l'IN2P3-CNRS et de l'Université de Strasbourg. Son Département Recherches Subatomiques se consacre à la physique des particules, à la physique nucléaire et aux projets de transfert. Ses équipes participent, au sein de collaborations internationales, à des expériences qui se tiennent auprès des grands accélérateurs de particules mondiaux, au CERN (Genève), à DESY (Hambourg), FERMILAB (Chicago), GANIL (Caen).

Le stagiaire rejoindra l'équipe des concepteurs de la plateforme C4PI de l'IPHC <https://iphc.cnrs.fr/les-plateformes/>, forte d'une vingtaine d'ingénieurs-es, post-doctorants-es et doctorants-es spécialisés-es en microélectronique, test, caractérisation et microtechnique. La plateforme est experte pour les capteurs à pixels CMOS (CPS). Elle mène une double activité de RD amont sur la technologie et de développement de circuits dédiés à des applications scientifiques dont le centre de gravité est la détection de particules chargées pour la trajectométrie.

La plateforme collabore au niveau national avec d'autres laboratoires de l'IN2P3 et au niveau international, notamment avec des grands laboratoires comme le CERN (Genève), DESY (Hambourg) ou KEK (Tokyo).

Références :

- [1] A MAPS for Charged Particle Tracking and Imaging Using Standard VLSI CMOS Technology, R. Turchetta, et al., Nucl. Instrum. Meth. A 458 (2001) 677-689
- [2] Upgrade of the ALICE ITS detector, Felix Reidt, <https://arxiv.org/abs/2111.08301>
- [3] High resistivity CMOS pixel sensors and their application to the STAR PXL detector, A. Dorokhov et al., Nucl. Instrum. Meth. A 650 (2011) 174-177
- [4] IMOTEPAD: A mixed-signal 64-channel front-end ASIC for small-animal PET imaging Nucl. Instrum. Meth. A 634 (2011) 106-112.

Durée en mois¹ (5 mois ou 6 mois) :

Responsable(s) du stage : Rachid SEFRI

Mél : rachid.sefri@iphc.cnrs.fr

Tel : 0388106463

Collaborations extérieures éventuelles : NON

¹ Le stage des étudiants CMI-SME doit durer 6 mois, le stage des étudiants non CMI-SME peut être limité à 5 mois