

Résumé : Le pôle électronique du laboratoire de Physique des lasers assure la conception, la réalisation et la maintenance des dispositifs électroniques pour toutes les expériences du laboratoire. Ces expériences sont centrées sur l'interaction matière-rayonnement et porte sur 5 thématiques principales : les mesures de précisions, les gaz quantiques, l'interaction avec le vivant, les interactions avec les surfaces, la photonique organique. Le service développe des dispositifs électroniques dans le domaine numérique, analogique, radiofréquence, courant fort, bas bruit analogique et réalise une centaine de cartes électroniques chaque année en interne et en externe (transfert de savoir-faire vers des partenaires industriels et institutionnels).

Réseau des métiers (réseau national / régional):

Le pôle électronique du LPL participe au réseau régional IdF des électroniciens du CNRS mais également au réseau national dans le cadre des groupes de travail GT DDS et ARM/XILINX.

Équipement et développements récents :

Le service électronique dispose d'une salle dédiée à la réalisation de circuits imprimés simple et double face ainsi que récemment d'un four à refusion pour l'intégration de composants CMS sur PCB. Une machine à commande numérique deux axes est également dédiée à l'intégration mécanique des projets électroniques développés, faces avant pour châssis standardisés... Ces dernières années le développement des dispositifs électroniques pour les expériences d'atomes froids et pour la métrologie de fréquence a fortement évolué. L'électronique numérique en complément des nombreux dispositifs radiofréquences et analogiques indispensable au fonctionnement des expériences, permet un contrôle synchrone, cohérent en phase mais aussi parfaitement reproductible des expériences de physique quantique mais aussi très adapté aux dispositifs embarqués développés pour la métrologie des fréquences.

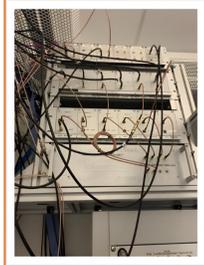
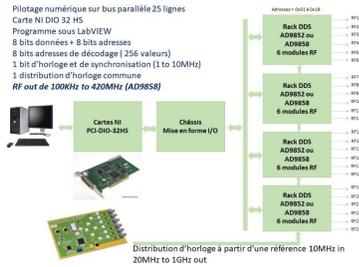
Axe Gaz Quantique Sr1 & Sr2

Exemples de réalisations

Générateur radiofréquence à base de technologie numérique DDS multivoies bas bruit et cohérent en phase

Contexte et besoins: Les besoins scientifiques en sources radiofréquences sont importants, souvent plusieurs dizaines de générateurs RF dans la gamme 80 à 400MHz sont nécessaires pour une expérience d'atomes froids. Le service développe des solutions sur mesure bas bruit pour contrôler numériquement et efficacement les nombreux modulateurs acousto-optiques des expériences de physique quantique.

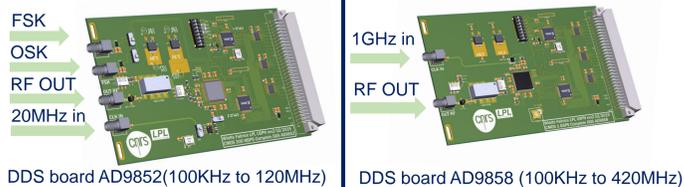
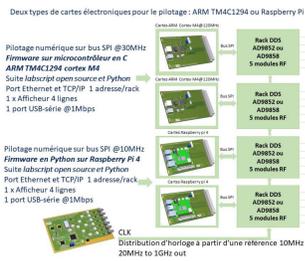
Racks 19 pouces



Ci-dessus: Générateurs RF intégrés dans rack 3U bus de communication numérique parallèle 25 lignes connecté aux cartes NI DIO 32 Contrôle-commande sous LabVIEW.

Ci-dessous: Générateurs RF intégrés dans des rack 3U bus de communication numérique série et un programme python sur liaison Ethernet et USB-série en face avant.

Racks 19 pouces

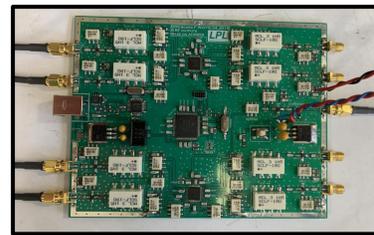


Axe métrologie des fréquences

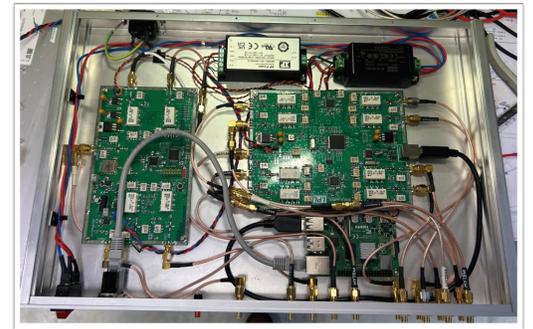
Exemples de réalisations

Générateur radiofréquence à base de technologie numérique DDS multivoies bas bruit et cohérent en phase

Contexte et besoins: pour les applications de métrologie des fréquences et en particulier pour les applications de transfert sur fibre optique de fréquence ultra-stable (EQUIPEX REFIMEVE), on a développé nos propres générateurs radiofréquence bas bruit programmable à technologie numérique DDS. Ces dispositifs sont pilotables à distance grâce à des micrologiciels sur microcontrôleur ARM montées sur cartes propriétaires multivoies développées par le pôle électronique. On interface également l'électronique par des dispositifs commerciaux tels que des cartes Raspberry Pi pour leur accès Ethernet et SSH. Un signal d'horloge de référence, généralement à 10MHz est utilisé pour référencer l'électronique développée.



Double DDS AD9959
8 sorties (100kHz to 190MHz)



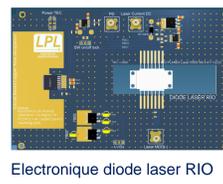
Pilotage Raspberry pi 4 en SSH et port USB-série

Exemples de réalisations

Générateur de courant bas bruit à pilotage analogique ou numérique

Contexte et besoins: Les nombreux lasers au laboratoire ont besoins de dispositifs électroniques pour Les alimenter en courant et les stabiliser en température. Le service développe des générateurs de courant bas bruit à contrôle analogique ou numérique pour diode laser fibré RIO, QCL, DFB, DBR...

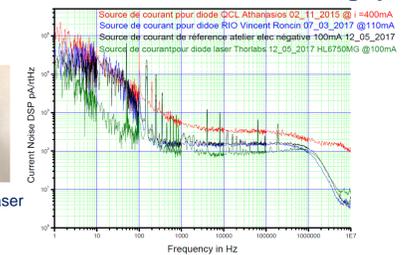
Générateur de courant bas bruit 100mA à 1A à Contrôle analogique



Electronique diode laser RIO



Electronique diode laser Polarité N ou P



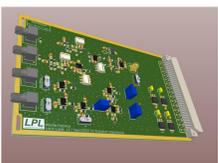
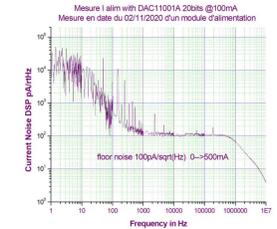
Générateur de courant bas bruit 100mA à 1A à Contrôle numérique



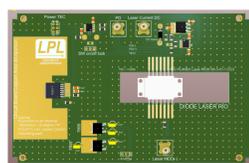
Electronique diode laser Résolution 1uA DAC 20bits



USB & Ethernet com microcontrôleur ou Raspberry Pi 4



Asservissement laser: lock en phase



Montage et régulation diode RIO



Carte interféro AOM T-REFIMEVE+



DDS board AD9852



Carte tracking oscillator REFIMEVE+



Montage générateur de courant, DAC 20bits

Bibliographie

[1] <http://www-lpl.univ-paris13.fr/FR/>
 [2] https://wiki.electroniciens.cnrs.fr/index.php/Le_groupe_DDS
 [3] Adiabatic spin-dependent momentum transfer in an SU(N) degenerate Fermi gas Phys. Rev. A 102, 013317 – Published 17 July 2020
 [4] Comparison of time profiles for the magnetic transport of cold atoms *Applied Physics B* volume 125, Article number: 102 (2019)
 [5] Frequency Stability Transfer in Passive Mode-Locked Quantum-Dash Laser Diode Using Optical Injection Locking K. Manamanni et al

IEEE Journal of Quantum Electronics, vol. 58, non. 4, pp. 1-9, août 2022, Art no. 1300409, doi : 10.1109/JQE.2022.3145867.
 [6] K. Manamanni et al., "Limitations due to residual interference in a fiber-based optical frequency reference at 1.55 μm," *J. Opt. Soc. Am. B* 39 438-443 (2022)