

El experimento NEXT es uno de los más innovadores en la búsqueda de la desintegración doble beta sin neutrinos, cuyo hallazgo daría con la respuesta a una de las cuestiones más importantes de la física en los últimos años: ¿es el neutrino su propia antipartícula? O dicho de otro modo, ¿es una partícula de Majorana?

Para ello NEXT hace uso de una TPC (Time Projection Chamber) llena de gas xenón enriquecido a alta presión, y con dos planos de fotosensores, uno en cada extremo. El primero de ellos está formado por PMTs (Photo Multiplier Tube), que recogen la luz generada por el xenón cuando ocurre un evento, y miden la energía de éste. El segundo consiste en una matriz de SiPMs (Silicon PhotoMultipliers) que permiten reconstruir tridimensionalmente la traza de dicho evento. El conjunto de ambos planos de fotosensores otorga al experimento NEXT un gran rechazo a eventos de fondo, lo que marca la diferencia con otros experimentos en busca de la desintegración doble beta sin neutrinos. Además, los SiPMs son una tecnología de reciente aparición que en la actualidad está evolucionando a grandes pasos para, en un futuro, desplazar a los fotomultiplicadores clásicos. Por ello el estudio de estos fotosensores parte prácticamente desde cero, ya que no existen aplicaciones previas de su uso como pixel-tracking, y ha permitido abrir un nuevo camino en los detectores de física, tanto de alta como baja energía.

Esta tesis doctoral tiene como objetivo el estudio y diseño de la electrónica involucrada en el plano de reconstrucción de trazas, y que involucran en menor medida dar solución a problemas técnicos de aspecto mecánico. Partiendo de los sensores ubicados dentro del detector, los SiPMs, hasta las tarjetas de front-end, se incluyen varios elementos de la cadena; como son las tarjetas empleadas como soporte para los SiPM en el interior de la cámara, las cuáles deben cumplir rigurosas medidas de radiopureza y degasificación. También se ha diseñado el cableado tanto interno como externo, haciendo énfasis en conseguir la mayor relación posible señal-ruido; y el pasamuros específico para el plano de reconstrucción de trazas, el cual ha resuelto a bajo coste el problema de extraer casi 4000 líneas desde la zona de xenón a alta presión hasta el exterior.

Por último, uno de los elementos más importantes de esta cadena y en el cuál se centra principalmente esta tesis, es la tarjeta de front-end. Partiendo de la experiencia adquirida del primer prototipo del experimento, NEXT-DEMO, se ha perfeccionado una electrónica capaz de tratar, integrar y adquirir las señales de todos los SiPM del plano de reconstrucción de trazas, permitiendo su posterior adquisición y procesado mediante un sistema basado en la estructura ATCA (Advanced Telecommunications Computing Architecture).

Todos los elementos diseñados han sido ensamblados y puestos en marcha en el detector NEW, un prototipo a gran escala del detector final, que está ubicado en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, en el Pirineo Aragonés.