

Práctica del Master: Detectores de centelleo y phoswich

El propósito de esta práctica es iniciar a los alumnos en el montaje de los detectores de centelleo, así como su acoplo entre los materiales centelladores que lo forman y su sensor de detección, al igual que en el análisis de los datos obtenidos con dichos materiales mediante un osciloscopio.

Introducción

Un centellador es un material que centellea, es decir, exhibe luminiscencia cuando por la pasa radiación ionizante. Hablamos de un detector de centelleo cuando unimos un material centellador a un sensor de luz, como por ejemplo un tubo fotomultiplicador (PMT) o un fotodiodo. El fotomultiplicador absorbe la luz emitida por el centellador y la re-emite como electrones por efecto fotoeléctrico, y a continuación hace que los electrones se multipliquen en una cascada de dinodos a mayor potencial eléctrico, produciendo así una corriente eléctrica.

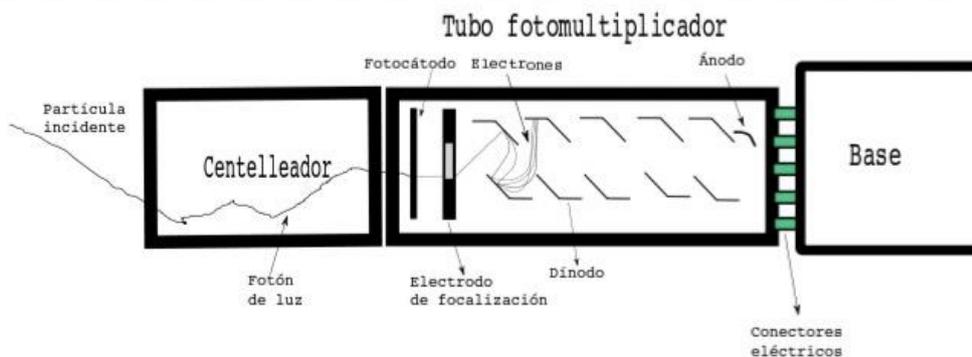


Figura 1. Esquema de un detector de centelleo con el fotomultiplicador asociado

Un detector de centelleo phoswich consiste en dos cristales acoplados en una estructura única de modo sándwich, uno detrás del otro, y acoplado a una única lectura común. Dado que los materiales emiten luz de distinta frecuencia y tienen tiempo de repuesto distinto, el pulso de medición puede dividirse en dos componentes, uno para cada material. Nuestro phoswich este hecho por dos materiales nuevos; LaBr₃ (Billance380) acoplado a un cristal LaCl₃ (Brilliance350), siendo estos dos materiales muy higroscópicos y por eso ya vienen encapsulados de fábrica.

Hay varios tipos principales de lectura de los dispositivos utilizados como detectores de centelleo: Fotomultiplicador (PMT), fotodiodo (PD), Large Area Photo Diodes (LAPD) y SiPM.

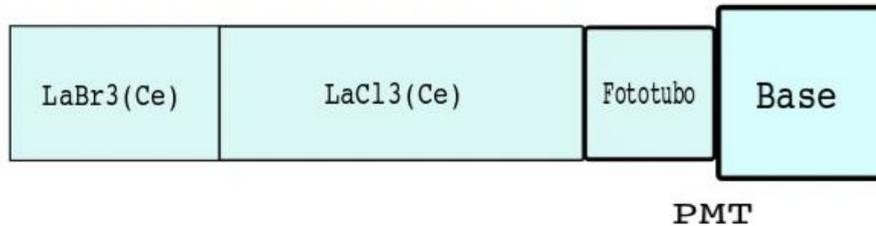


Figura 2. Esquema de nuestro detector de centelleo en configuración phoswich Objetivos

Objetivos

Iniciar los alumnos en el montaje de detectores de centelleo, así como familiarizarlo con los diferentes elementos del detector y sus características. Para ello se disponen de diferentes cristales centelladores, en particular cristales de $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$, $\text{LaCl}_3(\text{Ce})$ y de $\text{Lu}_{1.8}\text{Y}_{0.2}\text{SiO}_5:\text{Ce}$ (LYSO Prelude).

Se analizarán los datos obtenidos de dichos cristales con un osciloscopio (estos cristales estarán acoplados a un fotomultiplicador y serán expuestos a fuentes radioactivas gamma). Usamos nuestro Phoswich en forma de una pirámide *truncado* compuesto por uno cristal de LaBr_3 de 4cm acoplado a un cristal LaCl_3 de 6cm y se analizará la señal resultante cambiando la posición de la fuente para optimizar la repuesta en cada cristal.

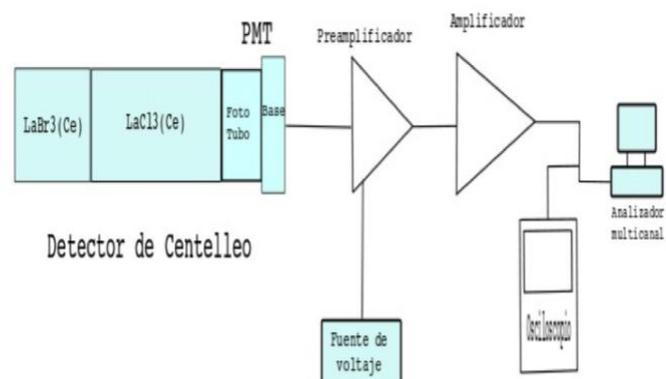
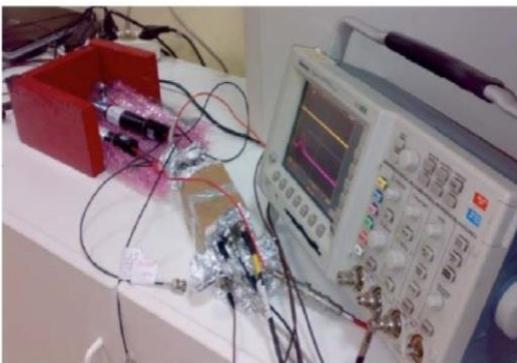


Figura 3. Dispositivo experimental empleado para el análisis de la señal eléctrica

Materiales

El alumno dispone del siguiente material:

1. Cristales de centelleo de LaBr₃(Ce) Brillance380, de LaCl₃(Ce) Brillance350 y de LYSO Prelude.

- ❖ Cinta aislante negra
- ❖ Grasa óptica
- ❖ Tubo fotomultiplicador
- ❖ Base del fotomultiplicador
- ❖ Fuente de alimentación de alto voltaje
- ❖ Osciloscopio
- ❖ Preamplificador (en caso necesario)
- ❖ Amplificador
- ❖ Analizador multicanal (MCA)
- ❖ Fuentes estándar radiactivas gamma (¹³⁷Cs, ⁶⁰Co, ²²Na)

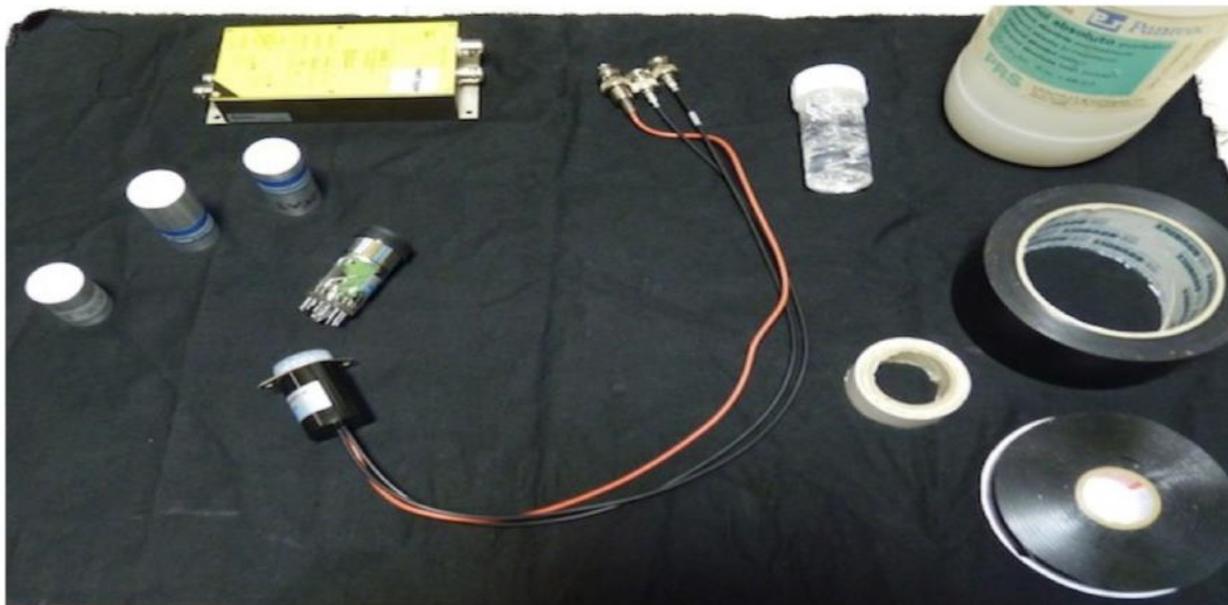


Figura 4. Material empleado para la fabricación del detector de centelleo



Realización

1. Se determinarán (internet, tablas, manuales...) las principales características físicas relevantes de los detectores y de la electrónica que se utilizará.
2. Se realizará el acoplo de los cristales con grasa óptica a la ventana del fotomultiplicador, con cinta aislante para protegerlos de la entrada de luz externa.
3. Realización de un esquema de la electrónica utilizada.
4. Visualización del espectro para una fuente gamma

(1) de ^{137}Cs

(2) de ^{22}Na

con el analizador multicanal y para cada uno de los materiales centelladores, **¿cuantos picos observamos?** Explicación y comparación de resultados para los distintos cristales. Caracterización de cada señal obtenida.

Bibliographical

1. F.Knoll: "Radiation detection and measurement".
2. <http://www.hamamatsu.com>
3. <http://www.detectors.saint-gobain.com/MaterialsGasTubes.aspx>
4. <http://www.iem.csic.es/departamentos/nuclear/fnexp/r3b/r3bindex.html>