

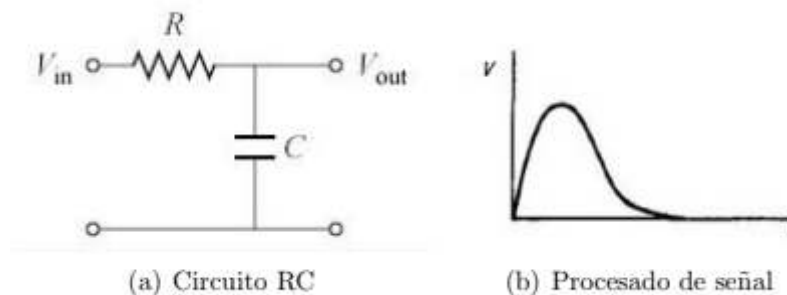
Práctica de Laboratorio: Shaping Digital para detectores de Física Nuclear

Introducción:

Independientemente del tipo de detector que estemos utilizando, ya sea un detector de estado sólido, gaseoso o centellador, todos se basan en la misma premisa para la detección. Esta es la conversión de la interacción de una partícula ionizante en un pulso eléctrico.

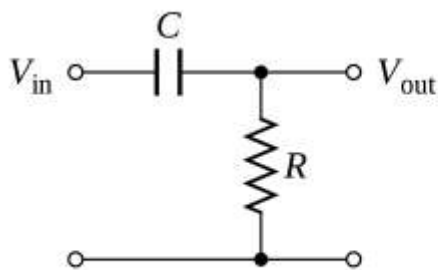
El análisis de estos pulsos permitirá extraer la información sobre el *timing* (momento en el que la partícula interacciona con el detector) y la energía depositada por la misma en la interacción.

La carga contenida en estos pulsos electrónicos es proporcional a la energía depositada. Para obtener la energía, debemos por tanto medir la carga en el pulso. La integral del voltaje del pulso proporciona la carga. Para ello podemos utilizar un circuito como el que se muestra a continuación:

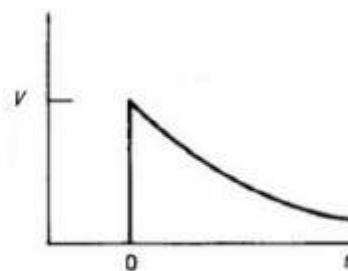


En este circuito el condensador ira cargándose, almacenando toda su carga. La combinación de los valores RC es lo que se conoce como constante del circuito, y determina el tiempo de integración del mismo. Si este es lo suficientemente grande, podremos integrar toda la carga generada. El problema es que este circuito es de los que se denomina de paso bajo, es decir, solo permite el paso de frecuencias bajas. Esto significa que la subida del pulso se suavizara y la caída del pulso se hará más lenta. Esto puede ser un inconveniente por dos motivos, primero, para que la resolución temporal sea lo mejor posible, es necesario que la subida del pulso sea lo más pronunciada que se pueda, ya que será la que determinará cuándo la partícula haya llegado al detector. Otro problema añadido, es que la longitud del pulso aumentará, esto implicará que si hay dos pulsos consecutivos pueden superponerse, perdiéndose parte de la información, esto es lo que se denomina como apilado de eventos o *pile-up events*.

Una manera de optimizar las medidas temporales y además reducir la contribución del *pile-up* es usar el circuito contrario, un circuito CR.



(a) Circuito CR



(b) Procesado de señal

Este circuito es conocido como circuito diferenciador, y en este caso la constante del CR del circuito marca la constante de corte a bajas frecuencias. Esto lo que fomenta es que las contribuciones lentas de la señal desaparecen (como pueden ser la caída y la contribución en continua de la línea de base). Este circuito enfatiza las partes rápidas del pulso, maximizando su subida y acortando el pulso, con lo que podremos tener una buena información temporal y reduciremos la contribución de los *pile-up*.

Normalmente, para una buena obtención de la energía lo que se suele utilizar es una combinación de estos dos circuitos o CR-RC. El primer circuito CR se utiliza para conseguir que las caídas del pulso debidas a la electrónica se minimicen, mientras que los RC consecutivos (normalmente se suele utilizar más de uno) van integrando el pulso y le dan un conformado gaussiano, con lo que finalmente tendríamos un pulso gaussiano donde la relación señal/ruido alcanza su máximo.

En esta práctica vamos a utilizar una de las principales ventajas de tener nuestra señal digitalizada. Y es que todos los posibles circuitos analógicos que podamos concebir pueden ser implementados digitalmente. Esto permite probar varias configuraciones sobre un mismo set de datos, sin necesidad de cambiar la electrónica en cada adquisición y con la posibilidad añadida de probar varias configuraciones a la vez.

Guía Práctica

Lo primero que debemos de hacer es conectarnos a nuestro usuario al## del cluster de cálculo del grupo. Una vez allí debemos de entrar en el siguiente directorio:

```
cd Master-2020-2021/shaping-pulses/
```

Allí encontraremos los siguientes archivos:

shaped ;El ejecutable que utilizaremos en esta practica.

shaped.gnu;El ejecutable de gnuplot que ayudará a pintar los resultados.

`shaped.txt` ;El archivo que devuelve el programa.

`2v.txt` y `5v.txt` ;Los pulsos que digitalizados que vamos a procesar

`leeme.txt` ;Un archivo guía para ejecutar el programa

Lo que vamos a hacer es probar como afecta a nuestros pulsos el imponer circuitos CR, RC, CR-RC y un conformador (*shapeador*) gaussiano a nuestros pulsos. Para ello debemos introducir en la terminal:

```
./shaped CR RC GAUS archivo.txt
```

Donde debemos sustituir cada input por:

CR = Valor de la constante CR en segundos.

RC = Valor de la constante RC en segundos.

GAUS = Valor de la constante de integración del filtro gaussiano en segundos.

`archivo.txt` = `5v.txt` o `2v.txt`

Una vez hagáis esto, deberéis ejecutar la siguiente línea de comando:

```
gnuplot shaped.gnu
```

Haciendo esto, primero os aparecerá por pantalla una comparativa entre los pulsos originales y lo que obtenemos tras pasar por el circuito CR y RC. Si pulsamos la tecla *enter* en terminal, aparecerán de nuevo los pulsos, pero esta vez siendo comparados con el filtro gaussiano y el circuito CR-RC.

Resultados

El objetivo de esta práctica es que primero toméis como base los valores dados en el fichero `leeme.txt` y que luego lo vayáis variándolos ligeramente. De tal forma que luego escribáis un informe interpretando como es el efecto de estos en los pulsos y como variarían según los valores de constantes elegidas, haciendo hincapié en las siguientes cuestiones:

1º Describe el efecto del *pile-up* y como puede ser compensado.

2º Compara el efecto de filtro CR-RC con respecto al gaussiano.

3º Usando las imágenes obtenidas justifica qué circuito se adecua mejor a la obtención de información de energía, y cual a la obtención de información temporal.