

## **Realizzazione di un sistema di caratterizzazione per SiPM in ambiente a temperatura controllata.**

In questo elaborato finale si è introdotto il Silicon Photo Multiplier(SiPM) un nuovo tipo di dispositivo che grazie alle sue caratteristiche può essere un valido sostituto ai classici tubi fotomoltiplicatori, oltre che ad aprire nuove prospettive nel campo dei rivelatori di particelle.. Di seguito è stata illustrata, sia la struttura interna, sia le modalità di funzionamento e i limiti di tale dispositivo.

Sono stati quindi valutati gli effetti termici e in particolare è emersa la necessità di valutare la dipendenza del dark count di questo dispositivo in funzione della temperatura.

La parte principale dell' elaborato si è incentrata quindi nella progettazione e costruzione di un sistema refrigerante stabilizzato che permettesse di caratterizzare dispositivi di tipo SiPM.

Il processo di realizzazione del refrigeratore è stato quindi suddiviso in più fasi.

Si è fatta una valutazione preliminare sulle caratteristiche che avrebbe dovuto avere l'apparato refrigerante ed è stata scelta di conseguenza la cella di Peltier come elemento regolatore.

Per l'isolamento termico si è cercato di costruire un dispositivo che permettesse, sia una facile sostituzione del rilevatore testato, sia una buona dissipazione del lato caldo delle celle di Peltier.

Per il controllo delle celle di Peltier è stato scelto Arduino ([www.arduino.cc/](http://www.arduino.cc/)) come piattaforma di sviluppo. Si è poi progettato un convertitore DAC per l'uscita PWM e uno stadio di amplificazione di potenza per controllare le celle. In seguito è stato anche necessario progettare un filtro induttivo in uscita per proteggere le celle da eventuali picchi di sovratensione e da segnali periodici di disturbo.

Per il controllo di temperatura si è scelto di utilizzare la termoresistenza PT-1000 ed è stato realizzato di conseguenza un circuito di conversione resistenza-tensione da interfacciare con l'ADC della scheda di sviluppo. Si è cercato quindi di stimare l'errore di lettura di tale apparato di misura ed è stato effettuato un fit per ricavare una retta di conversione tra la resistenza della PT-1000 e il valore dell' ADC di Arduino.

Per il controllo attivo della temperatura si è scelto di utilizzare il *PID Control*, un algoritmo di controllo a retroazione per raggiungere automaticamente il valore di temperatura desiderato in base alle letture della PT-1000. Per la regolazione è stato elaborato un modello termico approssimato del refrigeratore ed è stato scelto di conseguenza il metodo di Cohen-Coon per il PID Control.

Una volta realizzato l'apparato è stata quindi valutata l'incertezza finale sulla temperatura raggiunta.

Per i test è stato utilizzato un sensore FBK-IRST per verificare la funzionalità del nostro apparato.

Tramite oscilloscopio sono state effettuate delle misure di dark count in funzione della temperatura e si è contemporaneamente valutata la corrente di bias misurata dal generatore di tensione.

Si sono quindi comparate le misure ottenute con quelle presenti in letteratura ottenendo una aderenza tra misure ottenute e quelle riportate.