

Studio e caratterizzazione di un filtro trapezoidale per segnali digitalizzati di rivelatori per fisica nucleare

RELATORE

Dott. Gabriele Pasquali

pasquali@fi.infn.it

CANDIDATO

Pietro Ottanelli

pietro.ottanelli@stud.unifi.it

Riassunto dell'elaborato finale

Nelle applicazioni di fisica nucleare, ed in generale in tutti quegli ambiti della fisica in cui è necessario effettuare misure su segnali elettrici, uno dei principali problemi da affrontare è senza dubbio la presenza del rumore elettronico, la sua trasformazione da parte di circuiti elettronici o di algoritmi di elaborazione dei segnali e la sua influenza sulla precisione e sulla affidabilità delle misure che vengono eseguite sui segnali stessi. Scopo principale dei filtri formatori impiegati in fisica nucleare è proprio migliorare il rapporto segnale/rumore dei segnali, prima di estrarre le informazioni desiderate.

Questa tesi si inserisce nell'ambito delle attività del gruppo III della sezione di Firenze dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per quanto concerne la digitalizzazione ed il trattamento numerico dei segnali dei rivelatori di radiazione. In particolare, scopo del lavoro eseguito è la progettazione, la realizzazione e la caratterizzazione di un filtro formatore trapezoidale, per estendere gli algoritmi di elaborazione dei segnali digitali utilizzati dall'apparato GARFIELD presso i Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN. L'algoritmo doveva essere realizzato in linguaggio Assembler per essere eseguito sul Digital Signal Processor presente sulle schede di digitalizzazione di GARFIELD.

Per progettare il filtro trapezoidale si è derivata, a partire dalla sua risposta ad un gradino, l'equazione alle differenze che lo caratterizza. In seguito il filtro è stato corretto per includere anche una correzione per segnali di ingresso che non sono gradini perfetti. Infine, l'algoritmo è stato caricato su DSP, messo a punto e provato con segnali realistici di un preamplificatore di carica.

Per valutare in modo teorico gli effetti del filtro sul rumore si è utilizzata una ben nota schematizzazione, che considera il rumore in uscita dal preamplificatore come somma di due componenti (STEP e DELTA). Si è quindi considerato l'effetto che il filtro ha su ciascuna di esse. I risultati del modello hanno poi trovato un ragionevole riscontro nelle misure effettuate.

Per affrontare il problema del deficit balistico, ovvero dell'eventuale discrepanza tra il massimo del segnale formato e l'integrale del segnale di corrente prodotto dal rivelatore, si è usato un'approccio di tipo intuitivo, che ha portato a dei risultati coerenti con le misure.