

Plano de Trabalho

Aluno: Felipe Lourenço Borges

Orientador: Prof. Dr. Roberto Vicençotto Ribas

Avaliação e Testes de módulos FPGA-ADC Flash para uso em sistemas de aquisição de dados em Física Nuclear

LAFN – Laboratório Aberto de Física Nuclear – Dpto. De Física Nuclear - IFUSP

RESUMO

Com o presente projeto de pesquisa, pretende-se desenvolver o aprendizado da tecnologia relacionada com processamento digital de pulsos (DPP), com utilização de conversores analógico-digital de alta velocidade (flash) e dispositivos FPGA. Para isso, iniciamos com o aprendizado de linguagens de definição de hardware (HDL como Verilog), necessário para a programação dos FPGA, com testes desenvolvidos em placas comerciais para testes e avaliação desses dispositivos. Posteriormente, pretende-se desenvolver um protótipo simples com alta resolução.

INTRODUÇÃO

Conversores Analógico-Digital de alta velocidade (100-200 MHz), de grande precisão (10-14 bits) e que atualmente estão disponíveis no mercado eletrônico a um custo relativamente baixo - o que também ocorre com dispositivos chamados FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*), tornaram viável o desenvolvimento de sistemas de tratamento de pulsos totalmente digital, em uso na física nuclear experimental. Esses novos sistemas já são disponíveis comercialmente para algumas aplicações específicas, mas são as aplicações em situações bastante complexas que deram um grande impulso ao desenvolvimento desses sistemas. Na física nuclear de baixas energias, por exemplo, novos sistemas de detecção atualmente em construção, como os grandes espectrômetros de raios gama (GRETA nos Estados Unidos e AGATA na Europa), utilizarão sistemas de tratamento e análise de pulsos baseados nessa nova tecnologia. Nesses sistemas, o sinal gerado por um pré-amplificador acoplado ao detector é a única parte analógica do sistema. Um CAD-Flash de

alta velocidade (tipicamente 100MHz) e 12-14 bits de precisão, digitaliza o sinal do pré, armazenando cerca de 1-2 Kbytes de amostragem por pulso. Todo o processamento, tradicionalmente realizado por amplificadores espectroscópicos, discriminadores por fração constante, etc. é agora realizado à partir do processamento digital dos pulsos do pré-amplificador. A grande vantagem, além do barateamento do sistema, é a total ausência de ruído após a conversão do sinal gerado pelo detector. Grande parte do processamento digital dos pulsos é realizado em um FPGA, que o faz em velocidades altíssimas, permitindo o processamento em taxas condizentes com os novos instrumentos. Para avaliação, aprendizado e testes, com essa tecnologia, foram adquiridos *kits* de baixo custo (mas com conversores flash de apenas 8 bits de precisão).

Referências:

- 1) www.knjn.com – fabricante de módulos de avaliação de dispositivos FPGA e CAD *flash*.
- 2) <http://www.fpga4fun.com/> - Páginas mantidas pelo fabricante (KNJN) com exemplos de utilização de FPGA – ADC-*Flash*.
- 3) http://agata.pd.infn.it/agata_soft.htm – Páginas sobre o sistema de aquisição do espectrômetro AGATA (Europa).
- 4) http://www.sutherland-hdl.com/online_verilog_ref_guide/vlog_ref_top.html – Guia para a linguagem *Verilog*.
- 5) R. Grzywacz - *Applications of digital pulse processing in nuclear spectroscopy* – Nucl. Instr. Meth. **B 204**, 649 (2003)

PLANO DE TRABALHO e OBJETIVOS

O presente plano de trabalho consiste então das seguintes etapas:

- Aprendizado de linguagens de programação de FPGAs (HDL – *Hardware Definition Language*), em particular a chamada *Verilog*.
- Desenvolvimento de pequenos programas para aquisição dos pulsos produzidos por detectores (ou geradores de pulsos), para familiarização com a linguagem e os dispositivos utilizados (placas Pluto (FPGA), Flashy (ADC *flash* com interface analógica para o pulsador e digital para acoplamento ao Pluto).
- Desenvolvimento de um simples sistema de aquisição de dados (um único detector), para testes e com possível aplicação em laboratórios didáticos.
- Desenvolvimento de um sistema mais complexo, baseado no *kit* Saxo-L, também da empresa KNJN, mas que utiliza interface USB para comunicação com o computador, e placa Flashy-D, que permite tratamento de pulsos de dois detectores simultaneamente. Além disso, a placa Saxo dispõe de um micro-controlador ARM, que será utilizado para o processamento local dos pulsos digitalizados (geração das informações correspondentes à energia e intervalo de tempo entre os eventos em

- cada detector).
- Acoplamento do módulo Saxo-L a uma placa com conversor *flash* de 12 bits, possibilitando um módulo simples de aquisição de dados, mas com aplicação já para pesquisa.

Desses objetivos, os dois primeiros já estão em andamento, uma vez que o aluno já está envolvido com o projeto há cerca de quatro meses. O último objetivo talvez esteja além do alcançável no presente projeto.

Salientamos que o uso de conversores analógico-digital conhecidos como *flash*, bem como os dispositivos FPGA, são amplamente utilizados em vários setores tecnológico, como telefonia, televisão digital, sistemas de tratamento digital de imagens, controles de processos, etc. Com isso, a familiarização de um estudante de engenharia eletrônica, como é o caso, será de grande valia, mesmo fora do âmbito do presente projeto. Todos os instrumentos e dispositivos necessários para o desenvolvimento deste projeto já estão disponíveis em nosso Laboratório. Posteriormente, planejamos o desenvolvimento de um sistema com múltiplas entradas, e utilizando conversores de 12 bits, para utilização no LAFN – *Laboratório Aberto de Física Nuclear*, em substituição aos atualmente utilizados. O projeto envolve também o desenvolvimento de procedimentos (programas) para tratamento digital de pulsos (DPP), que será desenvolvido principalmente pelo orientador.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Como condição mínima para se aceitar como alcançados os objetivos deste projeto, esperamos ter desenvolvido um sistema de aquisição de dados bi-paramétrico, que poderá ser utilizado nos laboratórios didáticos do Instituto de Física (p. ex. no experimento de espalhamento Compton, Física Experimental V).