

# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE AMPLIFICAÇÃO DE SINAIS

Italo Soares Santos e Carmen Cecília Bueno Tobias  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A instrumentação nuclear associada à espectrometria de radiação tem se desenvolvido graças ao aperfeiçoamento dos detectores semicondutores e ao avanço tecnológico dos sistemas de amplificação de sinais elétricos. Neste contexto insere-se esta proposta de construção de um sistema de amplificação dos sinais gerados pela incidência de radiação eletromagnética em um diodo comercial de Si (SFH00206). Além do baixo custo, a escolha deste dispositivo foi motivada pelas suas excelentes características elétricas, nomeadamente, pequena corrente de fuga e baixa capacitância que o tornam adequado para a detecção de radiação. [1]

## OBJETIVO

Desenvolver um espectrômetro de radiação eletromagnética baseado no acoplamento direto do diodo SFH-00206 com o sistema de amplificação de sinais baseado no emprego dos circuitos híbridos (A225 e A206) da AMPTEK montado em nosso laboratório.

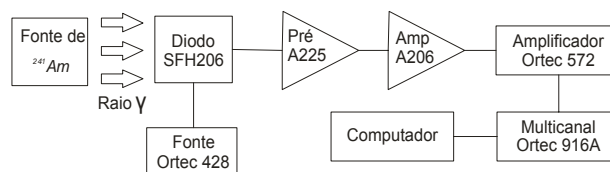
## METODOLOGIA

O espectrômetro de radiação eletromagnética, constituído pelo diodo e sistema de amplificação dos sinais, foi montado no interior de uma caixa metálica que blindava eletricamente o amplificador e evitava a incidência de luz no fotodiodo, esta era dotada de uma janela de mylar aluminizado para permitir a entrada dos raios gama de 59,5 keV provenientes de uma fonte radioativa externa de  $^{241}\text{Am}$ .

Os impulsos elétricos gerados no diodo SFH00206 devido à incidência dos raios gama,

eram amplificados pelo circuito eletrônico construído em dois estágios de amplificação com os componentes operacionais A225 e A206 da Amptek. Dada a limitação de ganho deste sistema, os sinais provenientes do circuito A206 eram posteriormente amplificados (Ortec 572) e enviados a um analisador multicanal (Ortec 916A) para aquisição e registro dos espectros.

Os espectros de energia dos fótons de 59,5 keV foram adquiridos em temperatura ambiente (22°C) em função da tensão de polarização reversa desde 0 até 28 V. O diagrama de blocos do arranjo experimental utilizado está representado na Figura 1 (diagrama de blocos).



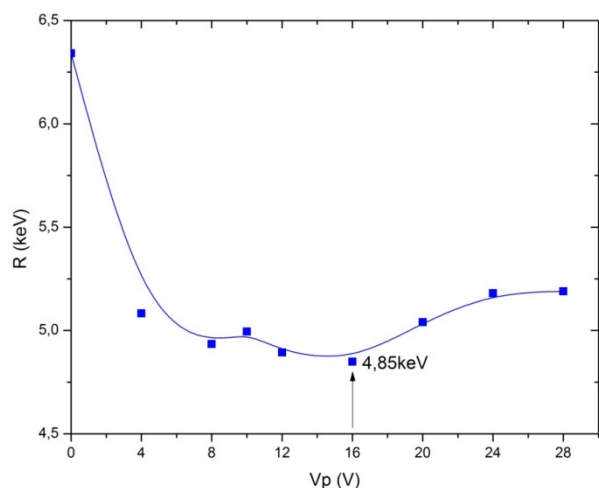
**Figura 1** – Diagrama de blocos do arranjo experimental para a aquisição dos espectros de energia dos fótons de 59,5 keV da fonte de  $^{241}\text{Am}$ .

## RESULTADOS

A resposta espectrométrica do sistema foi estudada mediante a aquisição dos espectros de energia dos fótons de 59,5 keV ( $^{241}\text{Am}$ ) em diferentes tensões de polarização do detector. Os resultados obtidos evidenciaram, independentemente da tensão de polarização, a existência do fotopico correspondente à absorção total da energia dos raios gama na zona de depleção do diodo.

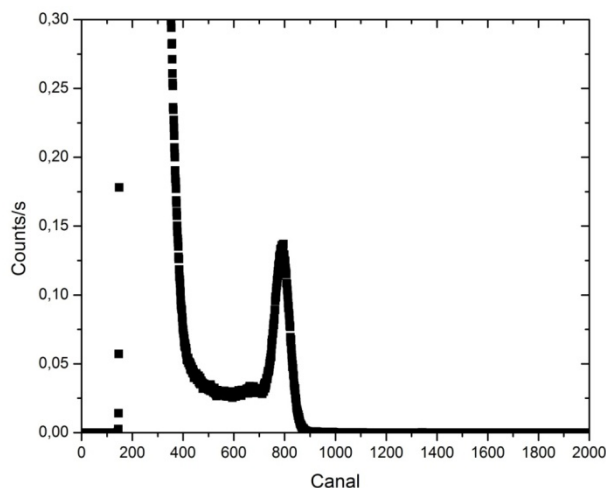
As resoluções em energia calculadas para os fotopicos em função da tensão estão

representadas na Figura 2, onde se evidencia que a pior condição de medida ocorre para  $V= 0V$  devido a elevada capacitância do diodo. Por outro lado, como o aumento da tensão resulta em uma diminuição da capacitância e em um crescimento da corrente de fuga, existe um valor de tensão para a qual a relação entre a amplitude do sinal e o ruído deve ser a maior possível. Esta condição, que garante melhor resposta do sistema, foi obtida para a tensão de 16 V como pode ser visto na Figura 2. Para tensões maiores, apesar do decréscimo na capacitância, tem-se a contribuição significativa da corrente de fuga do diodo e o conseqüente aumento da resolução em energia.



**Figura 2** – Resolução em energia em função da tensão de polarização do diodo.

Na Figura 3 está representado o espectro de energia dos raios gama de 59,5 keV obtido com o diodo polarizado a 16 V. Nesta condição tem-se a melhor resolução em energia (FWHM=4,85 keV) do sistema espectrométrico desenvolvido neste trabalho.



**Figura 2** – Espectro de energia dos raios gama de 59,5 keV do  $^{241}\text{Am}$  obtido com o diodo polarizado com 16 V.

## CONCLUSÕES

A caracterização do sistema de amplificação desenvolvido neste projeto evidenciou excelente linearidade e estabilidade de resposta com ganho máximo de 150. O ruído eletrônico, que depende da tensão de polarização reversa, inferior a 4 keV, está bem dimensionado para a aplicação proposta em espectrometria de radiações.

A influência da tensão de polarização na resolução em energia ficou bem evidenciada sendo que o melhor resultado (FWHM=4,85 keV) para a linha de 59,5 keV do  $^{241}\text{Am}$  foi obtido para a tensão de 16 V. Estes resultados comprovam que o sistema de amplificação de sinais desenvolvido acoplado ao diodo SFH00206 possui excelente condição operacional para detecção e espectrometria de radiação eletromagnética.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C.C. Bueno, J.A.C. Gonçalves and M.D.S. Santos, Nucl. Instrum. and Meth., A371 (1996) 460.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC – Processo 478967/2007-1