

Desenvolvimento de Detectores de Radiação para Tomógrafo Industrial de Quarta Geração.

Leandro de Jesus Ribeiro e Margarida Mizue Hamada
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

Tomógrafos computadorizados industriais são aplicáveis à sistemas estáticos e dinâmicos determinando a estrutura e distribuição interna dos materiais que compõem os objetos. No entanto, quando se necessita obter a geração da imagem em tempo real (“on line”), esses tomógrafos não são adequados, devido: (i) ao tempo requerido para o rotacionamento e translacionamento do conjunto de detectores e da fonte de radiação ser muito lentos em comparação aos movimentos dinâmicos que ocorrem no interior dos objetos e (ii) por ser difícil o seu transporte e sua adaptação aos objetos localizados nas indústrias. Deve, também, ser ressaltado que nos processos industriais, os fenômenos transientes ocorrem rapidamente, requerendo que sejam detectados instantaneamente. Para contornar essas limitações, neste trabalho foi desenvolvido um tomógrafo de quarta geração que utiliza um arranjo composto de vários detectores montados em um anel com um conjunto de fontes radioativas sem necessitar movimentá-los ao redor do objeto (p.ex., colunas de refino)

OBJETIVO

Estudar e desenvolver a eletrônica associada do detector de radiação e do sistema de aquisição de dados para integrar ao sistema de tomografia de quarta geração constituído de 70 detectores de radiação NaI(Tl) de 2,54 cm de diâmetro e

5,0 cm de altura posicionado diametralmente oposto a fontes radioativas.

METODOLOGIA

A Figura 1 ilustra o esquema do tomógrafo industrial portátil de quarta geração proposto. Os setenta detectores de radiação são divididos em cinco arranjos compostos de quatorze detectores que são posicionados diametralmente opostos à porta fontes (irradiadores).

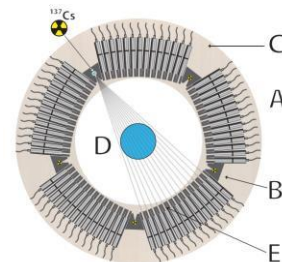


Figura 1 - Esquema do tomógrafo industrial portátil de quarta geração proposto. Detectores de NaI(Tl) (A), Porta-fonte (B), plataforma de madeira (C), objeto multifásico a ser analisado (D) e colimadores para detectores de radiação (E).

Foram montados setenta detectores de radiação, constituídos de um cristal de NaI(Tl) de 2,54 cm de diâmetro e 5,00 cm de altura acoplado a fotomultiplicadora de 2,54 cm de diâmetro mod. 9924SB, os quais foram conectados a um soquete, divisor de tensão. A sequência da montagem encontra-se ilustrado na Figura 2. A seguir, foram encapsulados em tubos de aço inoxidável tipo 304.



Fig.2 – Montagem do sistema detector. (a) Sensor tipo cristal cintilador de NaI(Tl); (b) fotomultiplicadora ET-Enterprise mod. 9924S; (c) soquete e divisor de tensão e (d) conector que serve para conectar a unidade à placa de aquisição de dados.

Setenta cabos foram confeccionados com um conector em cada uma das suas duas extremidades a fim de ligarem o detector ao sistema de aquisição. A eletrônica associada para aquisição de dados foi confeccionada em um sistema dividido em duas placas eletrônicas: (1) placa mãe que controla até doze (12) placas de aquisição de dados do multicanal e (2) placa de aquisição de dados contendo módulos de alta tensão, amplificador, analisador multicanal, conversor de sinal analógico para digital e microcontrolador. Deve ser ressaltado que o sistema foi projetado por C. H. Mesquita, no Laboratório do CTR/IPEN para o presente projeto. Medidas para as alturas de pulsos dos 70 detectores de radiação foram realizadas, para a caracterização do conjunto dos detectores que serão utilizados.

RESULTADOS

Figura 3 ilustra uma unidade do detector de radiação devidamente encapsulado em aço inoxidável 304, ligado ao conector, cabo e sistema de aquisição.

Figuras 4 e 5 apresentam os espectros de energia típicos das fontes de ^{192}Ir e ^{137}Cs determinados com os detectores de NaI(Tl) desenvolvidos para o tomógrafo de quarta geração. Todos os detectores mostraram serem adequados para sua utilização na aplicação proposta, apresentando fotopicos característicos das fontes utilizadas nos seus espectros.



Fig. 3– Unidade do tomógrafo de quarta geração ilustrando o detector (cristal de NaI(Tl) + fotomultiplicadora + divisor de tensão) devidamente encapsulado em aço inoxidável 304.

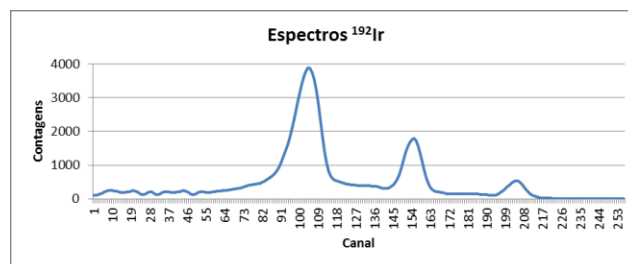


Figura 4. Espectro de energia da radiação gama de ^{192}Ir (317 keV)

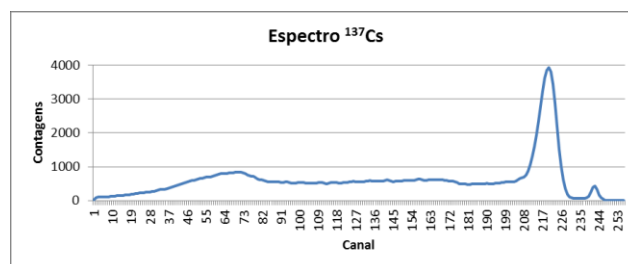


Figura 5. Espectro de energia da radiação gama de ^{137}Cs (662keV).

Conclusão

Os espectros de energias obtidos para as duas fontes de radiação, ^{192}Ir e ^{137}Cs , utilizando o 70 detectores discriminaram nitidamente os fotopicos característicos desses radioisótopos mostrando serem adequados para sua utilização no tomógrafo de quarta geração.

Referencia Bibliográficas

[1] Johansen, G.A. & Jackson, P. Radioisotope Gauges for Industrial Process Measurements.. 2004 John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 0-471-48999-9.

[2] VASQUEZ, P. Análise de sistemas multifásicos utilizando tomografia computadorizada gama monoenergética e polienergética. 2008 Tese (Doutorado) – IPEN- USP, São Paulo.

Apoio Financeiro ao Projeto

CNPq e FAPESP