

1.05.99 - Física.

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE DETECÇÃO DE RADIAÇÕES IONIZANTES COM AQUISIÇÃO DE DADOS ATRAVÉS DA PLATAFORMA ARDUINO E O AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LABVIEW

Liliana Y. Ancalla Davila^{1*}, Fábio M. Martins Troncão², Silvério J. Gomes Picanço³, Joel F. Barbosa⁴, Nilo M. Sotomayor⁵

1. Pesquisadora da Universidade Federal do Tocantins
2. Estudante de IC do Curso de Licenciatura em Física, Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Tocantins
3. Estudante de IC do Curso de Licenciatura em Física, Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Tocantins
4. Mestrando em Ensino Profissional em Física, Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Tocantins
5. Pesquisador da Universidade Federal do Tocantins/Orientador

Resumo:

No presente trabalho foi utilizada uma câmara de ionização para a detecção e medição de radiações ionizantes como, raios gama e partículas alfa. Este tipo de sensor coleta todas as partículas carregadas criadas por ionização direta dentro de uma câmara cheia de ar com auxílio da aplicação de uma diferença de potencial a qual estabelece um campo elétrico entre dois eletrodos. O dispositivo somente usa as cargas discretas criadas por cada interação entre a radiação incidente e o gás, e não envolve os mecanismos de multiplicação de gás usados por outros instrumentos de detecção de radiação, como o Contador Geiger-Müller ou o contador proporcional. Uma fonte de tensão elétrica contínua e programável de 0V-30V foi empregada para gerar o campo elétrico. A detecção da corrente elétrica foi realizada através de um eletrômetro programável com precisão de 10^{-18} A. Como fonte de radiações ionizantes foi empregado o rádio isótopo Am241 que emite partículas alfa e raios gama. Um código em Labview controla o processo de aquisição, armazenamento e apresentação gráfica dos dados de corrente em função da tensão aplicada.

Palavras-chave: Câmara de ionização; Radiotividade; Partículas Alfa.

Apoio financeiro: Instituto nacional de eletrônica Orgânica INEO; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq.

Introdução:

O termo radiação ionizante é usado para se referir a ondas eletromagnéticas ou partículas da ordem de grandeza de átomos as quais transportam energia suficiente para liberar elétrons de átomos ou moléculas, ionizando-os assim. Ela é composta de partículas subatômicas energéticas, íons ou átomos que se movem em altas velocidades (normalmente superior a 1% da velocidade da luz), e ondas eletromagnéticas na extremidade de alta energia do espectro eletromagnético. Os raios gama, os raios X e a parte ultravioleta superior do espectro eletromagnético são ionizantes. Radiação eletromagnética de menor energia que as faixas mencionadas são todas consideradas radiações não-ionizantes. As radiações ionizantes são usadas em uma ampla variedade de campos da ciência e da tecnologia, mas apresentam um perigo potencial para a saúde humana se medidas apropriadas contra a exposição indesejada não forem seguidas. A exposição à radiação ionizante causa danos aos tecidos vivos e pode resultar em mutações, doenças por radiação, câncer ou morte (GILBERT 2009). As radiações ionizantes são invisíveis ao olho humano e não são detectáveis diretamente pelos sentidos humanos, portanto, instrumentos de detecção de radiação, como câmaras de ionização, contadores proporcionais ou contadores Geiger, são necessários para detectá-la. Sistemas de detecção de radiações ionizantes comerciais são geralmente importados e os preços são elevados de forma que o seu emprego em laboratórios didáticos de ensino e de pesquisa é limitado. No presente trabalho relata-se a construção de um sistema de detecção de radiações ionizantes com base em um sensor composto de uma câmara de íons de gás ar, uma fonte de tensão elétrica contínua programável, um eletrômetro programável, um microcomputador e um aplicativo de computador elaborado com o ambiente de desenvolvimento de sistemas Labview 2010. Como fonte de radiações ionizantes foi empregado o Am-241 ($^{241}_{95}\text{Am}$) que é um isótopo radioativo do Amerício, na forma de dióxido de Amerício ($^{241}\text{AmO}_2$). Este rádio isótopo que possui uma vida média de 457,7 anos decai para ($^{237}_{93}\text{Np}$) principalmente através da emissão de partículas alfa $^4_2\text{He}^{2+}$, e raios gama (STRAIN e LEDDICOTTE 1962). As energias do decaimento alfa são 5.486 MeV por 85% do tempo, 5.443 MeV por 13% do tempo e 5.388 MeV para os restantes 2%. A energia dos raios gama é 59,5409 keV na maior parte, com poucas quantidades de outras energias, como 13,9 keV, 17,8 keV e 26,4 keV. A fonte radioativa de Am-241 possui uma atividade de $0.5\mu\text{Ci}$ (18KBq).

Metodologia:

Dentre os materiais empregados, o sensor de ionização é formado por uma câmara metálica com

formato cilíndrico com diâmetro de 2,5 cm e altura de 2,5 cm. No centro da câmara há uma haste metálica isolada da carcaça cilíndrica por um suporte plástico, a capacitância deste dispositivo é de 6.0pF. A carcaça e a haste servem como eletrodos aos quais será aplicada uma diferença de potencial através de uma fonte de tensão programável modelo Agilent DC E3645A. A corrente de ionização é medida por um eletrômetro programável modelo KEITHLEY 6514. Ambos os equipamentos podem ser programados através de comandos padronizados para instrumentação programável ou SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Um aplicativo computacional elaborado na linguagem G do Labview versão 2010 (TRAVIS 2002) comanda o processo de aquisição dos dados de tensão aplicada e corrente gerada pela ionização através de um microcomputador. A fonte de tensão e o eletrômetro programáveis estão conectados por um cabo GPIB (General Purpose Interface Bus). Para a conexão destes dois instrumentos com um microcomputador é usado um adaptador GPIB-USB (Universal Serial Bus). Para a comunicação do aplicativo em Labview com os instrumentos foi utilizada uma interface de controle de aplicativos denominada VISA (Virtual Instrument Software Architecture), ou Arquitetura de Softwares para Instrumentos Virtuais a qual é uma linguagem de programação de entrada e saída de dados, envio de comandos e leitura das respostas. O VISA do Labview é um conjunto de funções API (Application Programming Interface) de alto nível, que permite a comunicação com os instrumentos, sem a necessidade de uma programação específica. Instrumentos virtuais foram elaborados para configuração do eletrômetro e para leitura das medidas. Um driver simples em Labview é fornecido pelo fabricante da fonte de tensão programável e foi incluído no código de aquisição de dados. Câmaras de ionização cilíndricas com vários tamanhos foram construídas, entretanto, devido ao curto alcance das partículas alfa, de alguns poucos centímetros no ar, é que foi utilizada a de menor dimensão é volume já que possibilitava a detecção de correntes mensuráveis com o equipamento disponível.

Resultados e Discussão:

A câmara de ionização mede a carga do número de pares de íons criados, no seu interior cheio de ar, pela radiação incidente. Uma diferença de potencial é aplicada entre os eletrodos coaxiais para criar um campo elétrico no interior da câmara, quando o gás entre os eletrodos é ionizado pela radiação ionizante incidente, os pares de íons são criados e os íons positivos resultantes e os elétrons dissociados se movem para os eletrodos da polaridade oposta sob a influência do campo elétrico. Isso gera correntes de ionização muito pequenas que podem depender da forma e tamanho da câmara de ionização. Para o experimento descrito o eletrômetro empregado possui sensibilidade de 10^{-18} A. A tensão foi variada de 0 V a 15 V em passos de 0,01 V que é o menor valor permitido pela fonte de tensão. As correntes geradas são da ordem de pico amperes e seguem um comportamento linear crescente. Cada par de íons criado deposita ou remove uma pequena carga elétrica de um eletrodo, de modo que a carga acumulada é proporcional ao número de pares de íons criados e, portanto, a dose de radiação. Esta geração contínua de carga produz uma corrente de ionização, que é uma medida da dose total de ionização que entra na câmara. No entanto, a câmara não pode discriminar entre diferentes tipos de radiação ionizante e não pode produzir um espectro de energia de radiação. O campo elétrico permite a operação contínua do dispositivo removendo elétrons de forma constante e evitando assim a saturação do ar, onde não mais íons que poderiam ser coletados e evitando a recombinação de pares de íons, o que diminuirá a corrente iônica. O sinal de saída é então uma corrente contínua o que a diferencia de outros tipos de sensores de radiação ionizante como é o caso do contador proporcional ou do contador Geiger-Müller onde o sinal de resposta é composto por pulsos discretos de corrente (KNOLL 2000).

Conclusões:

Em resumo, foi construído um sistema simples de detecção de radiações ionizantes com aquisição de dados através de um aplicativo em Labview. Para testar o sistema foi empregada uma fonte radioativa composta pelo isótopo Am-241 do Amerício. O sistema de detecção responde com a geração de corrente contínua da ordem de pico amperes quando aplicadas tensões da ordem de até 15 V. O sistema é sensível à ionização produzida por partículas alfa e raios gama, quando testadas câmaras com dimensões maiores a corrente de ionização é reduzida drasticamente.

Referências bibliográficas

1. ETHEL S. GILBERT; Ionizing Radiation and Cancer Risks: What Have We Learned From Epidemiology?; Int. J. Radiat. Biol., Vol. 85, 467 (2009).
2. J. E. STRAIN, G. W. LEDDICOTTE, Oak Ridge National Laboratory. Analytical Chemistry Division; The preparation, properties, and uses of americium-241, alpha-, gamma-, and neutron sources;.Ed. U.S. Atomic Energy Commission, Universidade de Michigan; U. S. A.(1962).
3. JEFFREY TRAVIS; LabVIEW for Everyone, V. 1; Ed. Prentice Hall; U.S.A. (2002).
4. GLENN E KNOLL; Radiation Detection and Measurement; Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, (2000).