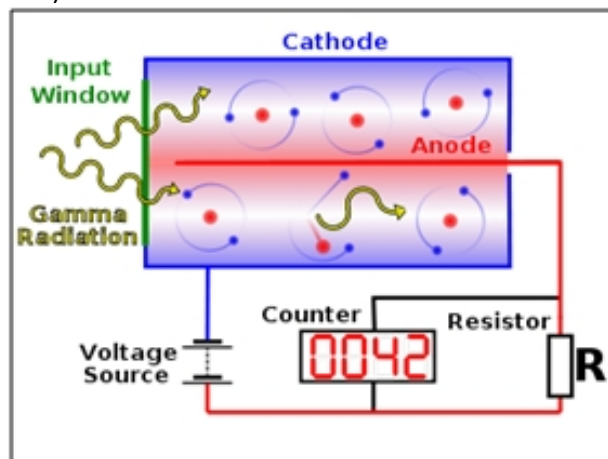


O CONTADOR GEIGER-MULLER

O contador Geiger (ou contador Geiger-Müller ou contador G-M) serve para medir certas radiações ionizantes. Este instrumento de medida, cujo princípio foi imaginado por volta de 1913 por Hans Geiger, foi aperfeiçoado por Geiger e Walther Müller em 1928. O contador Geiger-Muller hoje é conhecido mundialmente por ser um dos melhores métodos para caracterizar a detecção da radiação ionizante e para avaliar o nível da mesma no ambiente. As ampolas Geiger-Mueller são os componentes mais importantes de um contador.



O contador Geiger é constituído de um tubo Geiger-Müller e de um sistema de amplificação e de registro do sinal. O tubo Geiger-Müller é uma câmara metálica cilíndrica no eixo da qual é tendido um fino fio metálico, é enchido por um gás a baixa pressão. Uma tensão elétrica de ordem de 1000 volts é estabelecida entre o cilindro (que tem papel de cátodo) e o fio (ânodo).



Os detectores Geiger-Muller são dispositivos utilizados na detecção da radiação proveniente de reações nucleares:

- partículas alfa, beta ou gama
- de raios X, esses provenientes da desexcitação de níveis atômicos
- detecção de nêutrons



Tipos de Geiger-Mueller

Dependendo da finalidade e do uso a ser destinado o Geiger-Mueller pode se diferenciar. Uma melhor divisão dos diferentes tipos é em relação ao tipo de energia das partículas que irão incidir no detector.

- Partículas de alta energia (alfa e beta): a "janela" da ampola deve ser sensível o bastante para que tais partículas que possuem baixo grau de penetração consigam entrar na ampola e ionizar o gás, gerando assim o impulso.
- Partículas de baixa energia (gama): a interação com a ampola é mais intensa, uma vez que a interação pode ocorrer tanto pela "janela", quanto pela "parede". Os raios gama possuem alto grau de penetração e podem formar elétrons secundários que posteriormente formarão os íons responsáveis pela ionização do gás. O grau de interação dessas partículas está relacionada ao alto número atômico do material utilizado na confecção da "parede" da ampola.
- Na detecção de nêutrons, o gás no interior da ampola é substituído, por exemplo, pelo BF₃, que aumenta consideravelmente a sensibilidade do contador."

Entretanto, para cada tipo de Geiger-Mueller existe um contador proporcional ao número de impulsos gerados por cada tipo de partícula incidente na ampola. A eficiência de cada contador está relacionada na probabilidade de incidência de partículas sem que haja absorção e que tais partículas seja capazes de interagir e originar a ionização do gás.

Como Funcionam

Os contadores possuem uma eletrônica simples e econômica. A eletrônica consiste na contagem dos impulsos gerados através da ionização do gás, para isso é necessário um amplificador de sinal e uma fonte de alta tensão estabilizada.

A contagem pode ser feita de dois modos:

- Através da integração, ou seja, somando os pulsos durante um intervalo de tempo;
- De outro modo, na forma de "rate-meter". Esse método permite a leitura dinâmica dos pulsos, "continuous flow Geiger counters", ou seja, há a contagem dos pulsos por segundo. Os Geiger-Mueller com esse modo de contagem são geralmente calibrados de acordo com a frequência da taxa de exposição;



A amplitude do impulso é independente da energia ou tipo da partícula detectada. Por isso estes detectores só permitem avaliar a intensidade do fluxo de radiação e não são capazes de distinguir diferentes radiações incidentes, entretanto, podem ser utilizados em qualquer tipo de radiação, desde que a mesma

vez que todos os impulsos gerados possuem a mesma amplitude.

O elétron cedido pelo ânodo é atraído pelo cátodo e, quando se move de um pólo para outro, colide com as partículas do gás devido a sua velocidade adquirida através um de campo elétrico intenso resultante da alta voltagem aplicada, causando assim uma “avalanche de ionizações” no gás. Os pulsos produzidos não dependem da quantidade de pares de íons formados, porque um único par de íons provoca todo o processo descrito anteriormente. Tal processo descrito é coletado a partir de uma eletrônica conectada à ampola.

A medida da tensão aos seus terminais permite observar um impulso do tipo do representado na figura abaixo. Esse pulso gerado possui um chamado tempo morto que é uma grande desvantagem dos contadores Geiger-Mueller, porque durante esse tempo, qualquer outra ionização gerada é perdida. Esse tempo é da ordem de 50 a 100 ms.

A eficiência dos contadores é verificada pelos múltiplos pulsos que devem ser proporcionais à coleta dos pulsos, ou seja, o número de íons positivos formados por evento deve ser mínimo o bastante para que somente um pulso seja resultante.

A eletrônica dos contadores

* Descrição e funcionamento

Um tubo de Geiger-Müller (GM ou tubo) é o elemento sensor de um instrumento contador Geiger, que pode detectar uma única partícula de radiação ionizante e, geralmente, produzem um clique para cada um. Foi nomeado em substituição de Hans Geiger, que inventou o dispositivo em 1908, e Walther Müller, que colaborou com Geiger em desenvolvê-lo ainda em 1928. [1] É um tipo de detector de ionização de gases, com uma tensão de funcionamento no planalto Geiger.

O contador Geiger é por vezes usado como um gerador de números aleatórios hardware. Um tubo de Geiger-Müller, consiste de um tubo preenchido com uma baixa pressão ($\sim 0,1$ atm) de gás inerte, tal como hélio, néon ou árgon, (geralmente de néon), em alguns casos, em uma mistura Penning, e um vapor orgânico ou um gás halogênio e contém eletrodos, entre as quais existe uma diferença de potencial de várias centenas de volts, mas sem fluxo de corrente. As paredes do tubo estão inteiramente de metal ou têm a sua superfície interior revestida com um condutor para o cátodo, enquanto o ânodo é um fio passando por cima do centro do tubo.

Quando a radiação ionizante passa através do tubo, algumas das moléculas de gás são ionizadas, criando íons carregados positivamente e elétrons. O forte campo magnético criado por eletrodos do tubo acelera os íons para o catodo e os elétrons para o ânodo. Os pares de íons ganham energia suficiente para ionizar as moléculas de gás através de colisões ainda no caminho, criando uma avalanche de partículas carregadas. Isso resulta em um pulso curto e intenso de corrente que passa (ou cascatas) do eletrodo negativo para o eletrodo positivo e é medido ou contado.

A maioria dos detectores inclui um amplificador de áudio, que produzem um estalido de quitação. O número de pulsos por medidas segundo a intensidade do campo de radiação. Alguns contadores Geiger exibir uma taxa de exposição (por exemplo $\text{mR} \cdot \text{h}$), mas isso não diz respeito simplesmente a uma taxa de dose como o instrumento não discrimina entre as radiações de energias diferentes.

* Tubos GM

A forma usual de tubo é um tubo janela final. Este tipo é assim chamado porque o tubo tem uma janela em uma ponta através da qual as radiações ionizantes podem facilmente penetrar. A outra ponta tem normalmente os conectores elétricos. Existem dois tipos de tubos de janela final: o tipo de vidro do manto e do tipo janela de mica. O tipo de janela de vidro não irá detectar radiação alfa, uma vez que é incapaz de penetrar o vidro, mas normalmente é mais barato e geralmente detectar radiação beta e raios-X. O tipo de janela de mica irá detectar radiação alfa, mas é mais frágil.

A maioria dos tubos vai detectar a radiação gama, radiação beta e geralmente acima de cerca de 2,5 MeV. tubos Geiger-Müller normalmente não irá detectar neutrons desde que estes não ionizar o gás. No entanto, os tubos de nêutrons sensíveis pode ser produzido, que quer ter o interior do tubo revestido com boro ou conter trifluoreto de boro ou de gás hélio-3. Os nêutrons interagem com os núcleos de boro, produzindo partículas alfa

ou com os núcleos de hélio-3 produz hidrogênio e trítio íons e elétrons. Estas partículas carregadas em seguida, iniciar o processo de avalanche normal.

Embora a maioria dos tubos vai detectar a radiação gama, tubos padrão são relativamente ineficientes, como a maioria dos fótons gama vai passar através do gás de baixa densidade sem interagir. Usando a mais pesada gases nobres criptônio ou xenônio para os efeitos preencher uma pequena melhora, mas detectores gama dedicada usar catodos densa de chumbo ou aço inoxidável em tubos de janelas. O cátodo densa, em seguida, interage com o fluxo de raios gama, produzindo elétrons de alta energia, que são detectados.

*** Têmpera**

O tubo GM deve produzir um único pulso na entrada de uma única partícula. Não se deve dar qualquer pulsos espúrios, e deve se recuperar rapidamente para o estado passivo. Infelizmente para esses requisitos, os íons de argônio positiva que acabou por atingir o cátodo se os átomos de argônio em um estado neutro animado pelo ganho de elétrons do cátodo. O retorno átomos animado para o estado fundamental emitindo fótons e estes avalanches fótons causa e descarga de pulso, portanto, falsas. Têmpera deste processo é importante porque, assim, uma única partícula entrando no tubo é contada por uma descarga única, e assim que o tubo é incapaz de re-definir e detectar uma outra partícula até a alta foi interrompida. Além disso, o tubo for danificado por descargas prolongadas.

resfriamento externo usa eletrônicos externos para remover a alta tensão entre os eletrodos. tubos de auto-extinção ou interna-quenching parar a descarga sem ajuda externa, por meio da adição de uma pequena quantidade de vapor polyatomic orgânicos, tais como o butano ou etanol, ou, alternativamente, um halogênio como o bromo ou cloro.

Se um supressor de gás pobre diatômicas é introduzido no tubo, os íons positivos de argônio, durante seu movimento em direção ao cátodo, teria múltiplas colisões com as moléculas de gás quencher e transferir os seus responsáveis e alguma energia para eles. Assim, os átomos de argônio neutra seria produzido e os íons quencher gás, por sua vez chegaria o cátodo, daí o ganho de elétrons, e mover-se em estados animado que decaimento por emissão de fóton, produzindo tubo de descarga. No entanto, as moléculas de supressor eficaz, quando animado, perdem sua energia não por emissão de fóton, mas pela dissociação em moléculas quencher neutro. Não pulsos espúrios são produzidas.

*** A invenção de tubos de halogéneo**

Os tubos de halogéneo foram inventados por Sidney H. Liebson em 1947, e agora são a forma mais comum, uma vez que o mecanismo de descarga aproveita o estado metaestável de um átomo de gás inerte para ionizar a molécula de halogênio e produz uma secreção mais eficiente que permite que para operar em tensões muito mais baixas, normalmente 400-600 volts em vez de 900-1200 volts. Ele também tem uma vida mais longa, porque os íons halogênio podem recombinar enquanto o vapor orgânico pode e não é gradualmente destruída pelo processo de descarga (dando a vida de um final de cerca de 10⁸ eventos).

CONFIRA OUTROS ARTIGOS SOBRE O CONTADOR GEIGER-MULLER

1 - O CONTADOR GEIGER-MULLER (<http://www.lip.pt/~patricia/DFA/Guia-GM.pdf>)

2 - CONTADOR GM: Montagem a Utilização para o Ensino em Física Nuclear
(http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2005/AldoG-MariaJose_F809_RF3.pdf)

3 – TRABALHO PRÁTICO: O Contador Geiger (<http://www.lip.pt/~luis/fn1/geiger.pdf>)

FONTES DE PESQUISA

<http://diy-contractor.com/pt/wiki/tool/332-measuring-instruments/20032-geigermueller-tube.html>

<http://www.mra.com.br/produto/geiger/muller.html>

http://pt.wikipedia.org/wiki/Contador_Geiger

<http://eco-eleetro.blogspot.com.br/2010/10/contador-geiger.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=SYOnkkIZcLo>

<http://www.instructables.com/id/Homemade-Geiger-Counter/>

COMPILADO POR:

Eliab Rodrigues

E-MAIL:

eliab.rodrigues@hotmail.com / eliab@tecmed.com

DATA:

08 de Junho de 2012