

Artigo Original

recebido: 23/04/1999 e aceito em 20/08/1999

Determinação da tensão aplicada a tubos de raios X através do espectro de bremsstrahlung obtido com um fotodiodo PIN

Determination of the potential applied to X-rays tubes through the bremsstrahlung spectrum obtained with a PIN photodiode

M.C. Silva

Aluna de mestrado – Instituto de Física
USP - Universidade de São Paulo
e-mail: mcarval@iee.usp.br

P. Lammoglia

Tecnóloga em Saúde, Seção Técnica
de Aplicações em Diagnóstico por Imagens
Instituto de Eletrotécnica e Energia - (IEE/USP)
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289
05508-900 - São Paulo – SP.
e-mail: lamoglia@iee.usp.br

S.B. Herdade

Professor Associado (Consultor),
Instituto de Eletrotécnica e Energia - USP
e-mail: sherdade@iee.usp.br

P.R. Costa

Físico, Chefe da Seção Técnica de Desenvolvimento
Tecnológico em Saúde
Instituto de Eletrotécnica e Energia – USP
e-mail: pcosta@iee.usp.br

R.A. Terini

Prof. Associado, Departamento de Física
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Rua Marquês de Paranaguá, 111
01303-050 - São Paulo – SP.
e-mail: rterini@exatas.pucsp.br

Resumo

O trabalho descreve uma metodologia para a obtenção do potencial de aceleração dos elétrons (kVp) aplicado a tubos de raios X, através da determinação do ponto extremo do espectro de energias da radiação emitida pelo tubo. As medições foram feitas utilizando dois fotodiodos PIN: um Hamamatsu S3071 e um Siemens SFH206K, irradiados diretamente pelo feixe, operando à temperatura ambiente, o que reduz muito os inconvenientes do uso de fotomultiplicadoras e detectores de germânio. A calibração em energia do sistema pode ser feita com fontes radioativas emissoras de raios X e gama, o que torna o método absoluto. O valor do kVp é determinado através da regressão linear na faixa final do espectro, de modo a proporcionar, simultaneamente, um bom ajuste da reta e um desvio padrão baixo do valor do kVp. São apresentados resultados de medições feitas com tubos conectados a um gerador trifásico, utilizando-se filtrações adicionais entre 1,5 e 5,0 mm de Cu, de modo a minimizar a contribuição dos fótons de menor energia e reduzir o empilhamento de pulsos. Os valores de kVp determinados apresentam erros entre 0,2 e 0,6 kV na faixa de tensão entre 50 e 110 kV. Como exemplo, a metodologia foi aplicada na verificação da calibração secundária de um divisor de tensão, utilizado, por sua vez, na calibração terciária de medidores não-invasivos de kVp. São discutidas e avaliadas as fontes de erros intrínsecos ao processo.

Palavras-chave: Calibração de medidores de kVp, Espectrometria de raios X, Fotodiodos PIN, Radio-diagnóstico, Tubos de raios X.

Abstract

This paper describes a methodology to obtain the electron acceleration potential (kVp) applied to X-rays tubes, through the determination of the end-point of the radiation energy spectrum. Measurements were made by using two silicon PIN photodiodes, namely, a Hamamatsu S3071 and a Siemens SFH206K, directly irradiated, at room temperature, so reducing the drawbacks existing in the utilization of photomultipliers and germanium detectors. The system energy calibration can be made with X- and gamma rays emitting radioactive sources, like ²⁴¹Am and ¹³³Ba, becoming the method absolute. The kVp is determined through linear regression in the spectrum final energy range, such as to provide both best fit and low standard deviation in the kVp values. Results are presented from measurements performed by using X-rays tubes connected to a three-phase generator, with additional filtration in the range 1.5 to 5.0 mm of copper, in order to minimize the contribution of low energy photons and to reduce pulse pile-up. Errors of determined kVp values are between 0.2 and 0.6 kV in the potential range of 50 to 110 kV. The above methodology was applied to check the secondary calibration of a voltage divider, which, in turn, is used in the tertiary calibration of non-invasive kVp meters. Intrinsic error sources are discussed and evaluated.

Keywords: Calibration of kVp meters, X-rays spectrometry, PIN photodiodes, Diagnostic X-rays tubes.