

AVALIAÇÃO DOS ERROS EM EXPOSIÇÕES DE CURTA DURAÇÃO AOS RAIOS-X

Betti, F.¹, Potiens, M. P. A.²

¹IPEN/CNEN-SP, Laboratório de Dosimetria Termoluminescente, Brasil

²IPEN/CNEN-SP, Laboratório de Calibração de Instrumentos, Brasil

fbetti@ipen.br, mppalbu@ipen.br

Keywords: calibration, dosimetry, diagnostic radiology, quality control, automation, LabVIEW™.

Introdução. O aumento da demanda de calibrações de dosímetros e instrumentos para controle de qualidade em radiodiagnóstico levou o LCI (Laboratório de Calibração de Instrumentos) do CMR (Centro de Metrologia das Radiações) do IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) de São Paulo a automatizar alguns de seus sistemas de irradiação com feixes padrões de raios-X [1]. Disparos de curta duração (da ordem de alguns segundos) podem ser obtidos pelo comando remoto de um obturador, mas a exatidão do tempo de exposição requer que os atrasos inerentes ao sistema sejam levados em conta. Sua origem permite dividi-los em duas categorias: i) intervalo de tempo entre o envio dos comandos elétricos, e a abertura ou fechamento propriamente ditos; ii) tempo de resposta do conjunto dosimétrico associado (câmara de ionização e eletrômetro). Através da avaliação precisa dos instantes de início e término da irradiação, e mediante a aplicação dos devidos fatores de correção ambiental [2], torna-se possível quantificar a grandeza desejada (kerma no ar, no caso).

O método proposto neste trabalho foi implementado e testado num arranjo em que uma câmara monitora (câmara de transmissão) é usada como referência. Da coleta digital e análise de um pequeno conjunto de pontos uniformemente espaçados em intervalos de 0,5 segundos resultam as estimativas dos instantes iniciais e finais efetivos. Graças à taxa de kerma de um gerador de raios-X de potencial constante não sofrer variações bruscas e repentinas, bons resultados puderam ser obtidos por extrapolação linear pelo método dos mínimos quadrados [3]. O sistema mostrou-se adequado a ensaios com dosímetros termoluminescentes ou instrumentos integradores que requeiram exposições curtas com taxas de kerma elevadas, onde os erros relativos inerentes ao método manual anteriormente empregado tornavam-se particularmente elevados.

Material e metodologia. A primeira fase de automatização do arranjo para calibração em feixes padrões de raios-X do LCI inclui os seguintes componentes:

- Gerador de raios-X para uso industrial Pantak Seifert ISOVOLT 160 M2 / 0.4-3.0;
- Obturador eletromagnético Seifert com discos de tungstênio equivalentes a 9mm de chumbo;
- Câmara monitora PTW 34014 (volume sensível: 86cm³; diâmetro efetivo: 148mm);
- Eletrômetro PTW UNIDOS E dotado de interface padrão RS-232C;
- Cartão multifunções National Instruments PCI-MIO-16E-4 (equivalente a PCI-6040E);
- Programa LabVIEW™ 7 Express para plataforma Windows™.

Para o acionamento remoto do obturador, uma interface simples a relé foi adaptada ao painel original de comando manual, de modo a permitir sua conexão à saída digital da placa da National. Considerando-se como valor inicial o instante de tempo do envio do comando, acrescido do intervalo t_0 calculado conforme mostra a Fig.1(a), cancela-se a diferença causada pelo atraso de abertura. Os valores para a e b derivam diretamente de uma sub-rotina do LabVIEW™ aplicada ao conjunto de pontos colhidos durante os primeiros segundos de medida, após descartar-se o primeiro, que é invariavelmente (0,0).

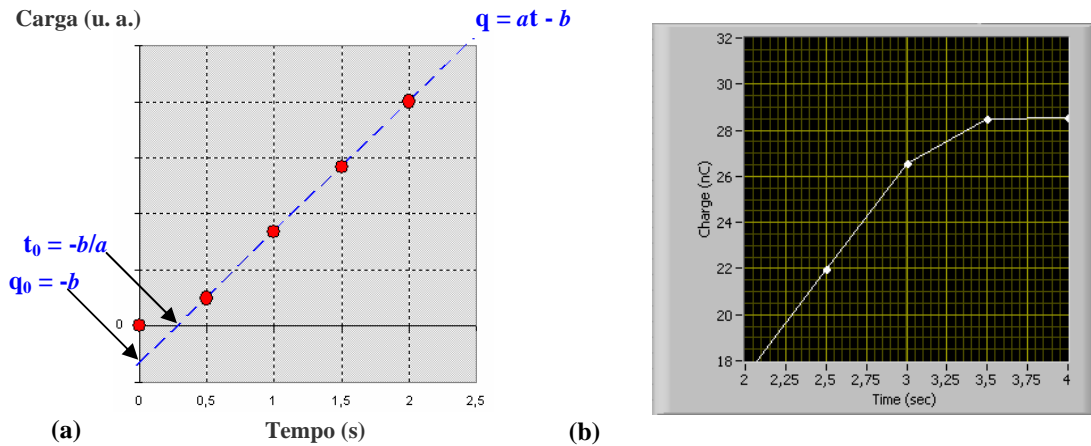


Figura 1: (a) cálculo do atraso t_0 em relação ao envio do comando de abertura ($t = 0$);
 (b) resultado experimental do envio do comando de fechamento em $t = 3,2s$

Para a compensação do atraso no fechamento do obturador, foi adotada uma abordagem mais experimental. A Fig.1(b) mostra que existe uma carga residual mesmo tendo-se transcorrido mais de 0,5s do envio do comando, o que obrigou à aquisição de um ponto adicional ($t = 4s$). Extrapolando-se uma reta a partir dos últimos pontos coletados, é possível determinar o instante de tempo virtual que corresponderia ao término da irradiação, caso ocorresse de um modo abrupto.

Análise de resultados e conclusões. O fabricante indica os valores típicos de 200ms e 400ms para o trânsito do obturador (abertura e fechamento). Pela aplicação das técnicas expostas, foram obtidos os valores experimentais de 100ms e 500ms, respectivamente. A diferença encontrada foi atribuída em parte ao atraso adicional introduzido pela interface de comando remoto, mas principalmente à dinâmica do conjunto eletrômetro-câmara de ionização, que pode inclusive aumentar, caso se utilizem câmaras de volume elevado. Um estudo comparativo com detectores a diodo trará a confirmação num trabalho futuro.

Uma vantagem palpável do sistema reside na redução das incertezas decorrentes tanto da imprecisão do comando manual anteriormente empregado, como do erro causado pelo atraso inerente ao obturador. Por exemplo, numa exposição de 5s, o erro seria da ordem de 8%, algo impensável num laboratório de calibração.

REFERÊNCIAS

- [1] BETTI, F. ; POTIENS, M. P. A. - ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA REMOTO DE COMANDO E COLETA DE DADOS PARA ELETRÔMETROS PTW-UNIDOS. In: International Nuclear Atlantic Conference, 2005, Santos. Proceedings INAC2005 (CD-ROM), 2005.
- [2] PTW (Physikalisch-Technische Werkstätten) - "Universal dosimeter PTW UNIDOS E instruction manual" - PTW-Freiburg - July, 1999.
- [3] National Instruments - EE-Evaluation Engineering - "National Instruments LabVIEW 7 Express" - <http://www.evaluationengineering.com/archive/articles/0603soft.htm> - acessado em 21 de agosto de 2007.