

radiographic projections, performed with an angular increment of 30°. Two groups of tomographic reconstructions were generated, distinguished by the digitalization process in the reconstruction plane, utilizing a scanner and a microdensitometer, respectively. The reconstruction of the bi-dimensional image of the transverse section, in relation to this plane, was processed making use of the Image Reconstruction Algorithmic based on the Maximum Entropy principle (ARIEM). From the qualitative analysis of the images, we conclude that the neutron radiographic system was able to detect the explosive sample in a satisfactory way, while the quantitative analysis confirmed the application effectiveness of a scanner to acquire the projection dates when the objective is only a reconnaissance. Acknowledgements: The authors would like to thank to Instituto de Engenharia Nuclear/CNEN, specially to all SUMAR Department staff, the FAPERJ and CNPq for their technical and financial support, respectively.

[02/09/2001 - Painel]

Use of Thermal Neutron Analysis in Conjunction with Neural Networks for Detection of Explosives

WALLACE VALLORY NUNES, ADEMIR XAVIER DA SILVA, VERGINIA REIS CRISPIM, ROBERTO SCHIRRU
Programa de Engenharia Nuclear, COPPE/UFRJ, RJ, Brasil

Thermal neutron activation analysis is based on neutron capture prompt gamma ray analysis and has been used in a wide variety of fields, for example, inspection of checked airline baggage and detection of buried land mines. In all of these applications, the detected gamma ray intensities from the elements present are used to estimate their concentrations. The irradiated samples with thermal neutrons emit characteristic γ rays which are the fingerprint of each element constituent. This work describes a study of the application the a trained neural network to determine the presence of explosives, using the characteristic spectra (fingerprint) of the substances as patterns which were simulated via a Monte Carlo N-Particle Transport code, version 4B (MCNP4B). After the training of the neural networks, it was possible to determine the presence of several types of explosives, even when they are occult for several materials. The code MCNP can be used for the simulation of the spectra produced by the irradiation of the samples of several types of explosives under different occultations. The neural networks, behaved as a powerful algorithm capable to recognize the patterns of the explosives, independently of their occultations. Besides that, the network was capable to generalize, identifying the presence of explosives in cases where it had not been training. In that way, it was revealed as an excellent tool to be applied in inspection system in situ. Acknowledgements: The authors would like to thank to Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for their financial support.

[02/09/2001 - Painel]

CONTROLE DAS OSCILAÇÕES AXIAIS DE XENÔNIO NO REATOR NUCLEAR DE ANGRA

1

DÉCIO BRANDES MOURA FERREIRA JÚNIOR
Eletrobrás Termonuclear S. A. - ELETRONUCLEAR

PAULO ROGÉRIO PINTO COELHO
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP)

Em reatores nucleares tipo PWR de grande porte, três modos de oscilações induzidas de xenônio são conhecidos: o axial, radial e o azimutal. As oscilações do tipo radial e azimutal são normalmente convergentes, mas as do tipo axial podem tornar-se divergentes. As oscilações de xenônio são causadas por um desequilíbrio entre a distribuição de potência e de xenônio. Durante as condições estáveis estas distribuições estão em equilíbrio, bem como a distribuição do iodo, que é o precursor do xenônio. Existem vários estudos e experimentos que visam o controle das oscilações axiais de xenônio mas em geral exigem tratamentos teóricos complicados, que requerem a resolução do problema do valor de contorno e a não linearidade do cálculo da concentração de xenônio, em conjunto com a distribuição espacial da concentração de iodo e de xenônio. Uma nova metodologia para o acompanhamento e o controle de oscilações de xenônio tem se mostrado efetivo em reatores do tipo PWR de grande porte no Japão, através do processamento direto dos sinais dos canais da faixa de potência de uma usina. Esse conceito é baseado no cálculo de dois valores adicionais de "Axial Offset" são os: "Axial Offset" de iodo (AOI) e "Axial Offset" de xenônio (AOXe). O AOI é definido como o "Axial Offset" da distribuição de potência que induziria a distribuição atual de iodo em condições de equilíbrio. O AOXe é definido do mesmo modo que o AOI para o Xe. Este tipo de controle de oscilação de xenônio recebe o nome de TRIAX, três sinais de "Axial Offset". Quando a distribuição de iodo é conhecida, ou seja, as concentrações de iodo na parte superior e inferior do núcleo são conhecidas, pode-se

avaliar a potência relativa da parte superior (P^t) e da parte Inferior (P^b) que daria a distribuição de iodo em condições de equilíbrio. Então pode-se calcular o "Axial Offset" de potência equivalente para o equilíbrio (AOI) com base na distribuição de iodo utilizando-se os valores de P^t e P^b . Quando o valor de P^t for igual ao valor da potência nuclear de equilíbrio (P_{eq}) para a parte superior do núcleo e o valor de P^b for igual ao valor P_{eq} para a parte inferior do núcleo, o que significa que nenhuma oscilação de xenônio deverá ocorrer o reator estará em equilíbrio com os três valores de "Axial Offset" iguais. Esta simples condição pode então ser utilizada como critério para o controle de oscilações de xenônio em reatores do tipo PWR. O objetivo deste trabalho foi a utilização desta metodologia "on line" no computador de processos de Angra 1. Um estudo com dados reais da instrumentação da usina foi realizado para avaliar e validar a metodologia, obtendo-se últimos resultados.

[02/09/2001 - Painel]

TRAÇOS RADIOATIVOS EM AMOSTRAS ALIMENTARES DE EXPORTAÇÃO DO PARANÁ

VIVIANE SCHEIBEL, CARLOS R. APPOLONI

Universidade Estadual de Londrina & Departamento de Física

A maioria das pesquisas de elementos radioativos presentes em alimentos são referentes ao hemisfério norte. Existem poucos dados sistemáticos sobre o hemisfério sul, principalmente sobre o Brasil. Por isso a motivação em conhecer e medir os níveis de radiação natural em alimentos, nos quais a nível nacional, encontramos basicamente dados referentes a leite. Em especial, para o estado do Paraná não existe nenhum estudo realizado com alimentos, com exceção de uma pesquisa sobre duas marcas de leite em pó[1]. Existe também o interesse em verificarmos os níveis de radioatividade natural dos alimentos desde a colheita até o consumo pelo homem, e se os mesmos variam após a preparação ou refinamento.

As medidas foram realizadas por espectrometria gama, usando-se um detector de HPGe de eficiência relativa de 10%, acoplada a uma eletrônica nuclear padrão e uma placa multicanal de 8192 canais. A resolução em energia para a linha de 661,62 KeV do ^{137}Cs foi de 1,75 KeV.

Foram analisados os alimentos produzidos no estado do Paraná, com maior taxa de exportação, e também produtos alimentícios de algumas empresas da região. Os alimentos medidos foram: açúcar sulfitado, chá-mate, bala e amostras das etapas principais da cadeia de processamento da soja, sendo medidas amostras de soja em grão e de farelo de soja, e de três etapas do refinamento do óleo: óleo de soja bruto, óleo de soja degomado e óleo de soja comercial refinado.

Foram preparadas 6 amostras de cada lote do material a ser analisado, de maneira a representá-lo com 95% de confiabilidade. As amostras foram então lacradas e guardadas por 40 dias para atingir o equilíbrio secular em béqueres Marinelli de 2,1 L completamente preenchidos. O tempo de contagem para cada medida foi de 48 horas.

As linhas gama observadas com maior intensidade nos espectros foram as dos radionuclídeos ^{228}Ac , ^{208}Tl , ^{212}Bi e ^{212}Pb da série do ^{232}Th , de ^{214}Bi e ^{214}Pb da série do ^{238}U , de ^{227}Ac da série do ^{235}U e do ^{40}K .

A eficiência de detecção do sistema foi medida usando uma fonte certificada de ^{152}Eu e as amostras certificadas IAEA-375 e IAEA-326. As atividades mínimas detectáveis para o ^{40}K e ^{208}Tl , foram respectivamente 2,5 e 0,5 Bq/Kg.

Com esses dados pode-se observar que as atividades foram compatíveis com os valores esperados para amostras ambientais normais, não contaminadas.

[1] Fábio L. Melquíades, *Medida de traços radioativos em amostras de leite em pó da região de Londrina-Pr.* Dissertação de Mestrado, 2000, Depto. Física, UEL.