



22 a 27 de abril de 1990

ANAIS - PROCEEDINGS

TESTES DE LONGA DURAÇÃO NO IEA-R1 COM CAMARAS DE
IONIZAÇÃO DE NÉUTRONS COMPENSADA E NÃO COMPENSADA

Artur Rodrigues Vieira
Homero Enrique Bañados Perez

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - SP
INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Caixa Postal 11049 - Pinheiros
05508 - São Paulo - BRASIL

SUMÁRIO

Este trabalho descreve os testes de longa duração, em realização no reator IEA-R1, de câmaras de ionização compensada e não compensada, desenvolvidas no IPEN/CNEN-SP. O objetivo dos testes é avaliar o desempenho dos detectores nas condições normais de operação do reator, quando submetidos a um fluxo máximo de $1E + 11nv$ durante 18 meses. Para tanto, desenvolveu-se um sistema computadorizado de aquisição de sinais em tempo real dos detectores. Os resultados obtidos nos primeiros seis meses de operação, mostram que os parâmetros funcionais dos detectores permanecem inalterados.

ABSTRACT

Long time stability measurements are being made on gamma-compensated and non compensated ionization chambers, developed at IPEN/CNEN-SP, using the neutron flux from the IEA-R1 swimming pool reactor. Those tests are being made in order to evaluate the behavior of the ion chambers under the normal operating conditions of the reactor, under a maximum neutron flux of $1E + 11nv$ during eighteen months. For that purpose a computerized system for data acquisition in real time of the detector signal was developed. In the first six months of operation of these detectors the functional parameters have remained unchanged.

INTRODUÇÃO

Os detectores em teste, fazem parte de um conjunto de instrumentos necessários a operação de um reator. Os detectores "out - of- core" têm a função de medir o fluxo de nêutrons, do núcleo do reator nas regiões de potência intermediária e plena, onde existe um campo misto (radiação gama e nêutrons). Os nêutrons interagem com o boro-10, que reveste internamente a câmara, liberando partículas carregadas que ionizam o gás no detector gerando uma corrente elétrica. A radiação gama presente também contribui para a geração do sinal.

Cada um dos detectores em teste têm uma aplicação definida. A câmara de ionização compensada (CIC) é utilizada na região de potência intermediária, isto é, em um fluxo da ordem de $1E+03nv$ a $1E+10nv$. Nessa faixa, o campo gama presente é significativo, sendo necessário que o sinal fornecido pela câmara seja dependente apenas do fluxo de nêutrons. Para isso o detector é formado por duas câmaras concêntricas com volumes sensíveis equivalentes. A primeira com depósito de boro-10 é sensível aos nêutrons e a radiação gama, e a segunda sem esse depósito é sensível apenas a radiação gama. A primeira opera com tensão positiva e a segunda com tensão negativa de forma que a corrente resultante é função somente do fluxo de nêutrons nessa região.

A câmara de ionização não compensada (CINC) é utilizada para controle de reatores na faixa de potência correspondente a um fluxo de nêutrons de $1E+06nv$ a $1E+11nv$. Na operação em potência o sinal devido aos nêutrons é várias ordens de magnitude superior ao sinal devido ao campo gama, sendo por isso desnecessário fazer-se a compensação.

A aplicação desses detectores requer quanto ao funcionamento, reprodutibilidade, rapidez de resposta e confiabilidade, em operação contínua e prolongada sob condições típicas tais como: vibrações mecânicas, interferências elétricas e magnéticas, temperatura e umidade elevadas e altas taxas de exposição à radiação. Assim os testes visam verificar a durabilidade e resistência dos detectores, bem como a eventual variação de suas propriedades.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cada detector está instalado no dispositivo, mostrado na figura 1, formado por um plug de encaixe no refletor e soldado na extremidade inferior do tubo seco. O plug encaixa diretamente na extremidade superior do elemento refletor, que por sua vez está fixado na placa matriz do reator mediante plug específico. A extremidade superior do tubo seco possui uma flange que une ao tubo de saída dos cabos de isolamento mineral.

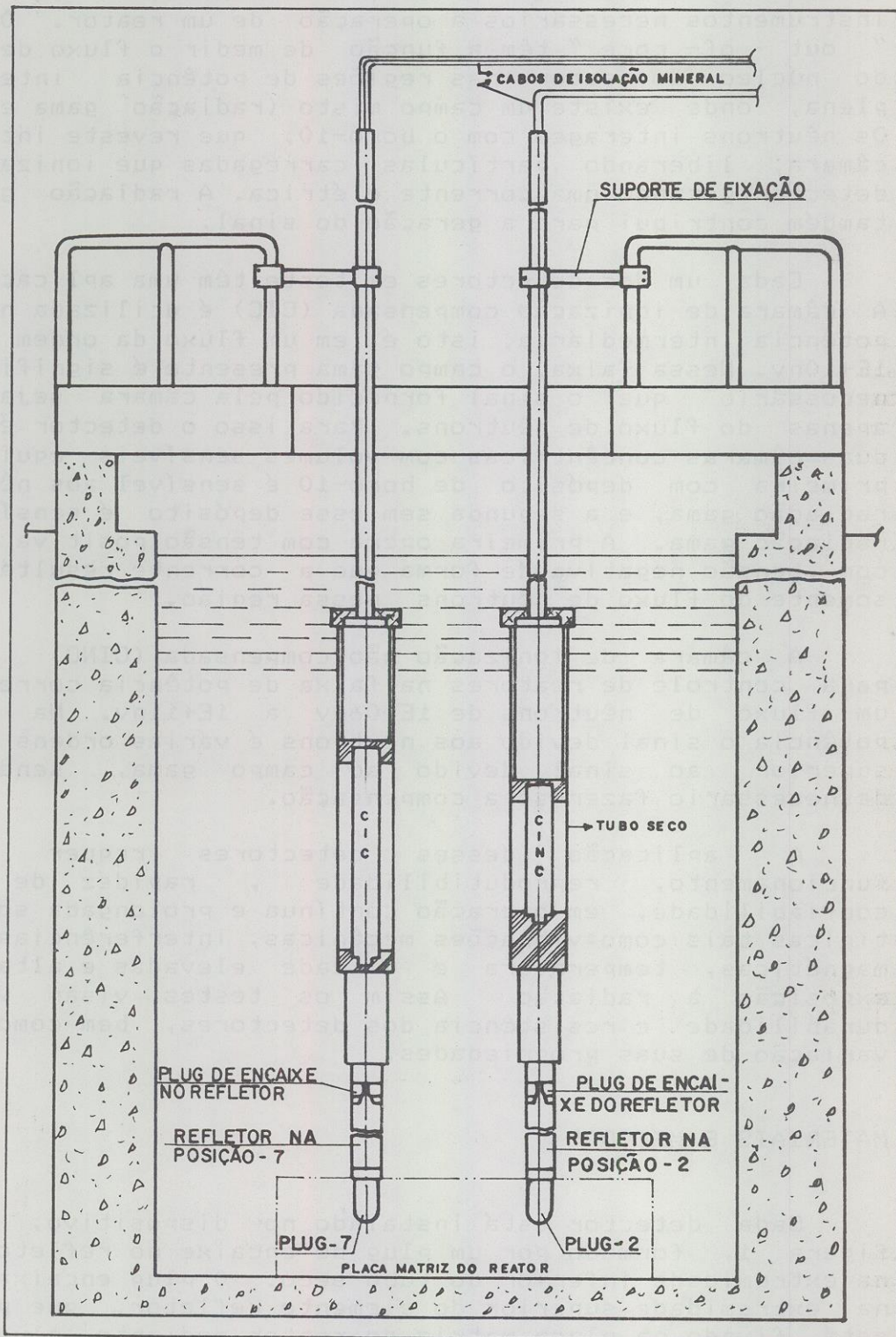


FIGURA I. DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO DO SISTEMA DE INSTALAÇÃO DOS DETECTORES
CIC e CINC NO REATOR IEA-R1

A estanqueidade na flange está garantida por um anel de vedação em canal retificado, e parafusos de aperto.

A extremidade superior do tubo de saída dos cabos de isolamento mineral está fixada na ponte principal móvel do reator com abraçadeiras de fixação.

Dentro dos tubos secos cada detector está mecânica e eletricamente isolado com anéis de polietileno de alta densidade, que apresentam resistência a radiação até um fluxo integrado da ordem de $1E + 19\text{nv}$.

Os cabos de ligação dos detectores com a instrumentação na sala de controle do reator, têm aproximadamente 20m de comprimento total. Os cabos de isolamento mineral estão isolados em todo seu comprimento (13m) por fita especial radioresistente de fibra de vidro. Esse revestimento assegura o isolamento elétrico entre o sinal de referência zero da instrumentação (terra) da estrutura metálica do reator. Na sua extremidade possuem conectores apropriados, para ligação à instrumentação, por meio de cabos coaxiais convencionais.

A leitura da corrente fornecida pelos detectores é realizada na sala de controle, através de um microcomputador que comanda os eletrômetros por meio de uma interface IEEE-488, figura 2.

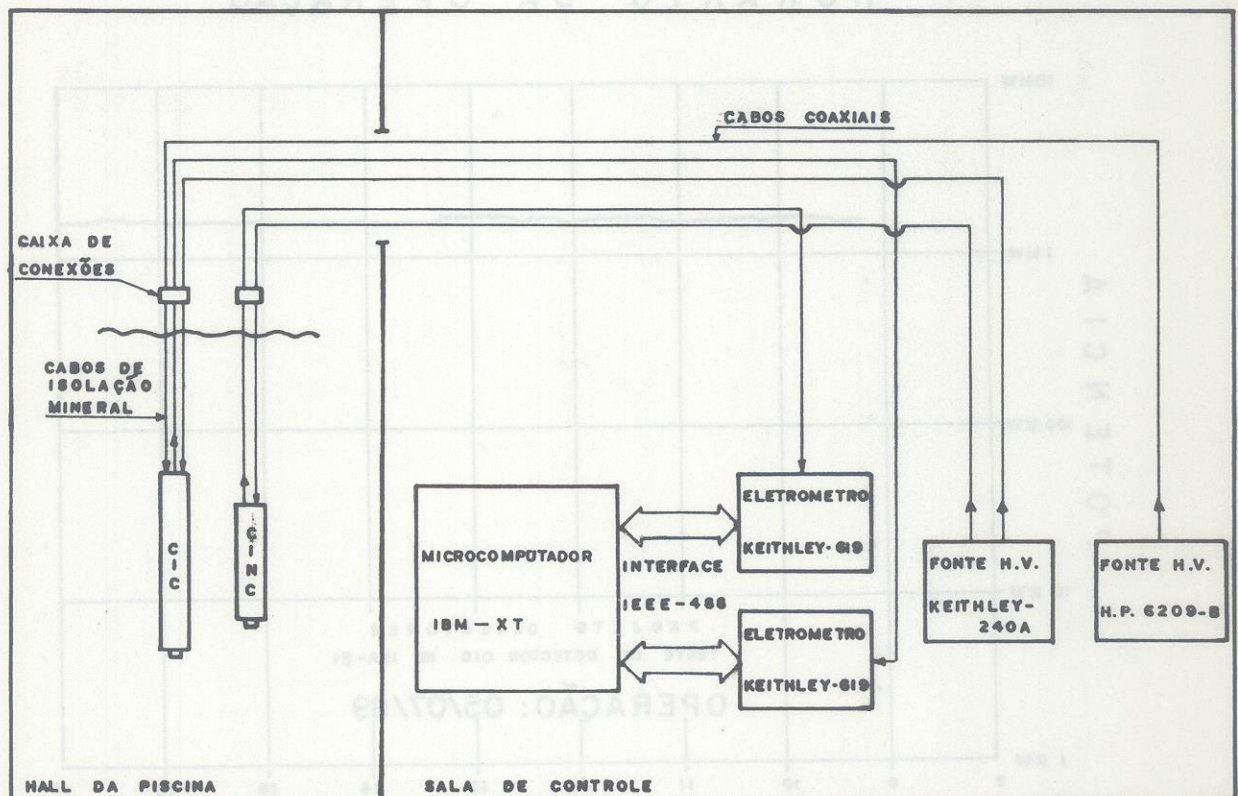


Figura 2. Esquema de ligação entre os detectores e a instrumentação.

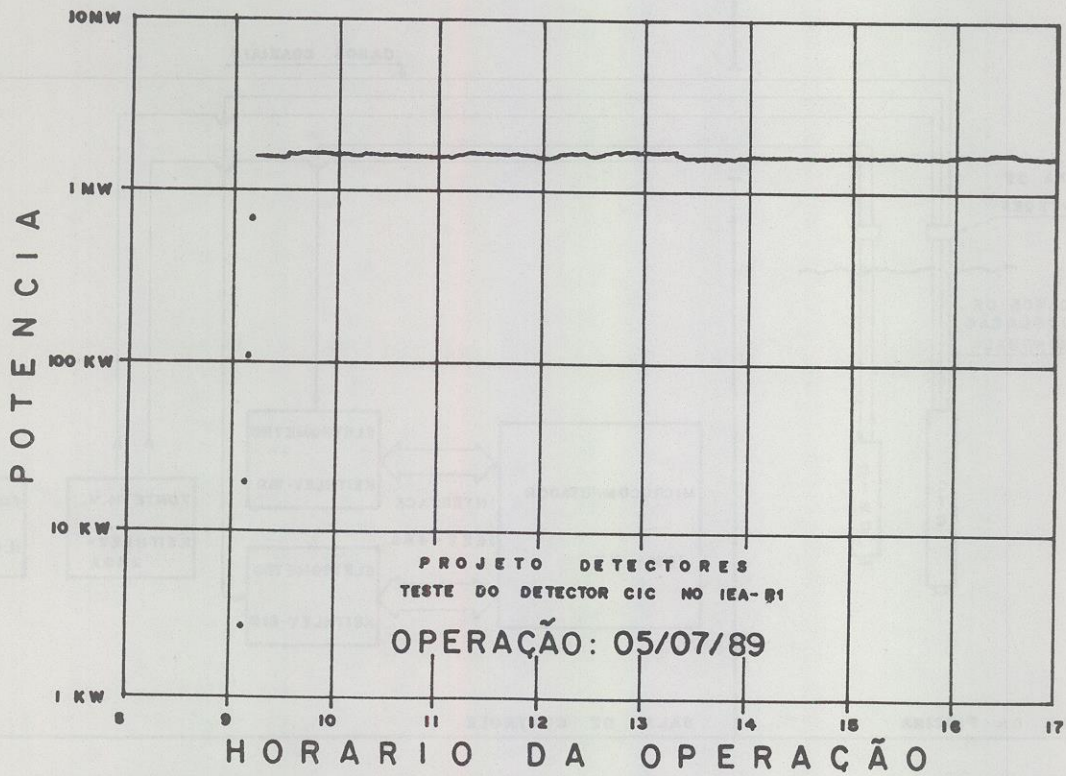
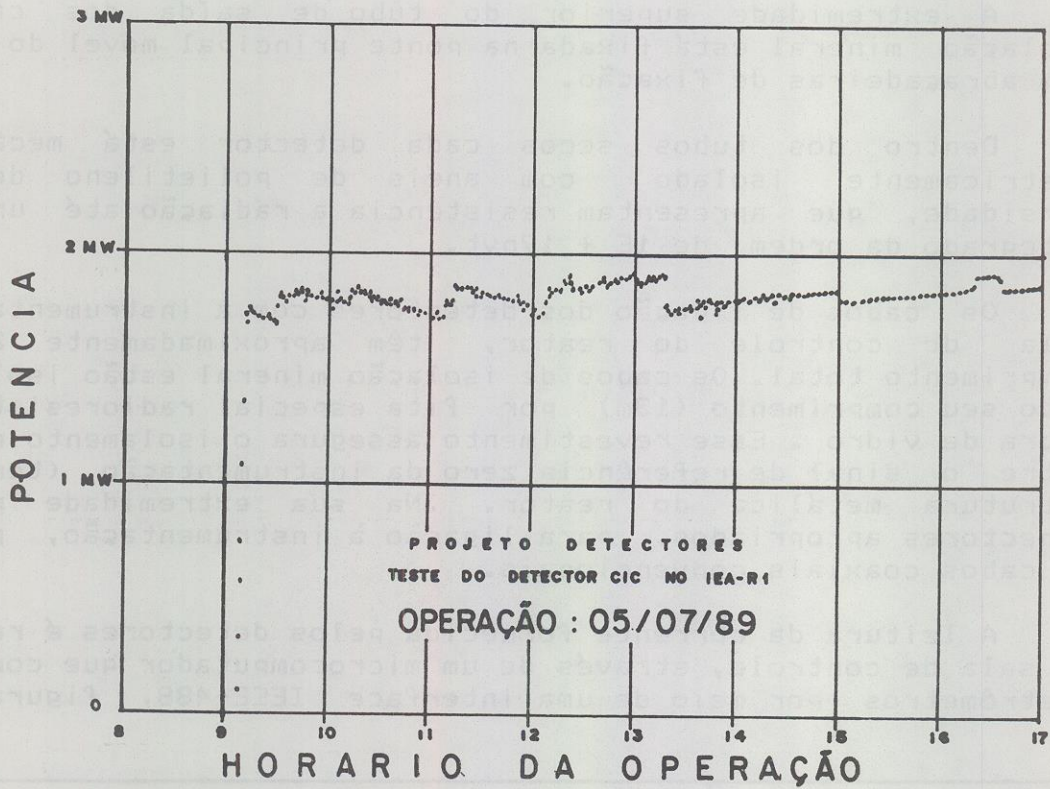


FIG. 3. RESPOSTA DO DETECTOR CIC, DURANTE UM DIA DE OPERAÇÃO

O "software" desenvolvido permite fazer a análise dos dados em tempo real com uma frequência de duas aquisições por segundo para cada detector. A cada minuto de operação a média dessas dados é armazenada em disco rígido para posterior análise e emissão de relatórios.

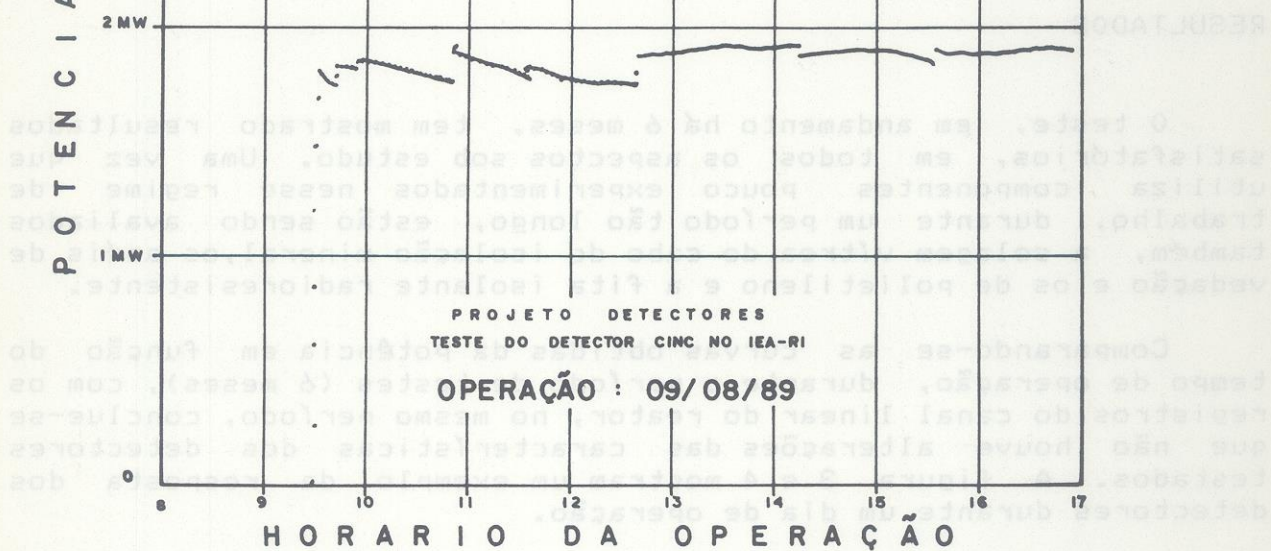


FIG. 4. RESPOSTA DO DETECTOR CINC, DURANTE UM DIA DE OPERAÇÃO.

O "software" desenvolvido permite fazer a aquisição dos dados em tempo real com uma frequência de duas aquisições por segundo para cada detector. A cada minuto de operação a média desses dados é armazenada em disco rígido para posterior análise e emissão de relatório diário de operação. O acompanhamento do teste é apresentado no vídeo, mostrando para cada detector sua corrente, potência do reator em valor absoluto e em barra gráfica logarítmica, e gráfico (escala linear e logarítmica) da potência do reator em função do tempo de operação.

RESULTADOS

O teste, em andamento há 6 meses, tem mostrado resultados satisfatórios, em todos os aspectos sob estudo. Uma vez que utiliza componentes pouco experimentados nesse regime de trabalho, durante um período tão longo, estão sendo avaliados também, a selagem vítrea do cabo de isolamento mineral, os anéis de vedação e os de polietileno e a fita isolante radioresistente.

Comparando-se as curvas obtidas da potência em função do tempo de operação, durante o período de testes (6 meses), com os registros do canal linear do reator, no mesmo período, conclui-se que não houve alterações das características dos detectores testados. A figura 3 e 4 mostram um exemplo da resposta dos detectores durante um dia de operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA. Materials for instruments in radiation service, 1957 (ISA).
02. KNOLL, G.F. Radiation Detection and Measurements. New York, Wiley, 1979. C.14.
03. SNELL, A.H. Nuclear Instruments and their Uses. New York, National Academy of Sciences, 1962.
04. PÉREZ, HOMERO E.B. Especificação Técnica de Detector: Câmara de ionização compensada, modelo DR 01 CIC. Relatório IPEN-TE, fev, 1988.
05. PÉREZ, HOMERO E.B. Especificação Técnica de Detector: Câmara de ionização não compensada, modelo DR 01 CNC. Relatório IPEN - TE, mar, 1988.
06. PÉREZ, HOMERO E.B.; VIEIRA, ARTUR R. Teste funcional de câmara de ionização compensada (CIC) e câmara de ionização não compensada (CINC) no reator IEA - R1. Relatório IPEN - TE, fev, 1989.