

Experimento de Circulação Natural

Lucas Shimada Frenzel e Gaiânê Sabundjian
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

Devido à nova geração de reatores nucleares compactos, que utiliza a circulação natural do fluido refrigerante como sistema de refrigeração e de remoção de calor residual, em caso de acidente ou desligamento de plantas nucleares, foi que surgiu esse trabalho que tem o objetivo de estudar o fenômeno da circulação natural em circuitos experimentais para aplicação em instalações nucleares. Esse tipo de estudo foi possível de ser realizado graças ao Circuito de Circulação Natural (CCN) que está instalado no Centro de Engenharia Nuclear (CEN) do IPEN, onde podem ser estudados os fenômenos de circulação natural tanto em regime monofásico como bifásico. Outra motivação é que a partir dos resultados experimentais podem ser validados os modelos que existem dentro do código RELAP5 [1], a fim de que se tenha confiabilidade na simulação de sistemas de resfriamento do núcleo de um reator nuclear durante seu desligamento.

No entanto, será necessário remontar o CCN e fazer um *upgrade* da interface de aquisição de dados, pois foi necessário desmontá-lo para o alinhamento de toda a tubulação de vidro e substituir todo o sistema de aquisição de dados.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o de remontar o CCN do CEN e reconstruir o sistema de aquisição de dados. A motivação deste trabalho é o de estudar a fenomenologia da circulação natural em instalações nucleares. A aplicação principal dos resultados gerados neste circuito experimental é a validação do código RELAP5, que é um programa computacional vastamente utilizado nos institutos da CNEN

na simulação de transientes e acidentes em plantas nucleares.

METODOLOGIA

O circuito experimental é formado por tubos e equipamentos em vidro Pyrex da Corning montado em forma retangular, a fonte quente é um aquecedor elétrico situado na parte inferior de uma seção vertical do circuito. Ela é composta por duas resistências que dissipam cada uma em torno de 4200 W, uma sempre operando com potência total, e a outra controlada por um Variac, possibilitando potências de 4200 W até um total de 8400 W. A fonte fria é um trocador de calor com espiras helicoidais e encontra-se na parte superior da seção vertical oposta à seção do aquecedor. O volume total de água no circuito, incluindo o tanque de expansão e a linha de surto é de, aproximadamente, 12 litros. O tanque de expansão, previsto para absorver as variações de densidade do fluido no circuito é conectado em um ponto intermediário da seção horizontal inferior. O bocal superior do tanque de expansão permanece aberto, mantendo-o à pressão ambiente. O circuito não possui isolamento térmico, a menos da base do aquecedor, possibilitando assim a visualização do escoamento. O circuito experimental, descrito neste documento foi totalmente remontado no CEN, pois passou por algumas adaptações para a realização de medidas de fração de vazio e de vazão do fluido, além do fato da necessidade de alinhamento da tubulação à vidro. São medidas as temperaturas em 16 pontos, com termopares do tipo K, quatro dos quais estão dispostos na superfície dos tubos, os demais se encontram no interior dos mesmos nas posições apresentadas na figura 1.

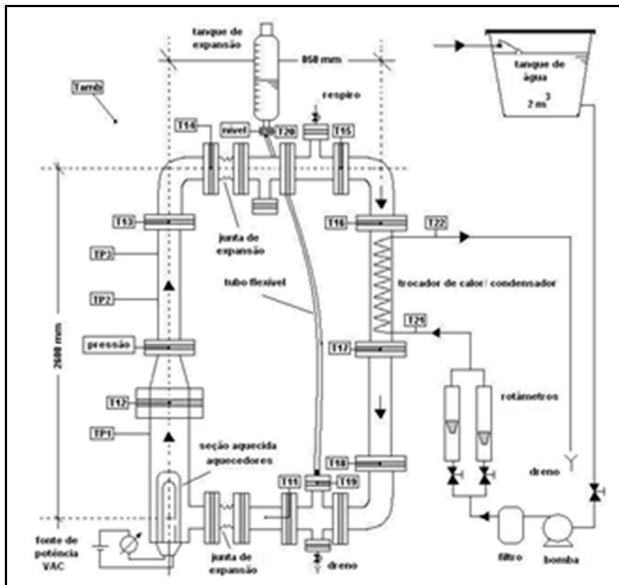


Figura 1. Esquema usado no Circuito de Circulação Natural

RESULTADOS

Nessa primeira etapa do trabalho foram realizadas: a manutenção, modernização, instalação dos termopares para leitura dos dados e a implementação do software em *LabView* 7.0 [2] para aquisição dos dados do CCN. Na figura 2 pode ser visto o sistema de aquisição de dados onde se vê a tela de interface de aquisição.

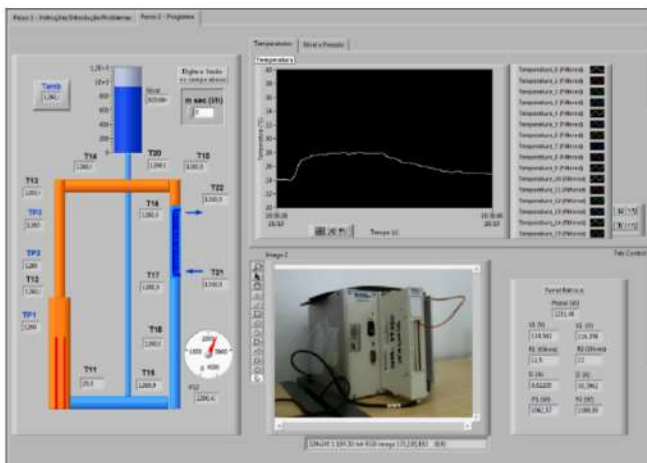


Figura 2 - Painel frontal do programa principal no *LabVIEW*

A montagem e modernização do CNN foram feitas e podem ser vistas na figura 3.



Figura 3. Foto da remontagem do Circuito de Circulação Natural

CONCLUSÕES

O trabalho proposto foi realizado com sucesso e na próxima etapa serão simulados experimentos com diferentes níveis de potência no aquecedor e vazão de água de resfriamento no circuito secundário. Esses experimentos darão origem a um banco de dados que será utilizado para validar os modelos de circulação natural de programas termo-hidráulicos de análise de acidentes, que nesse caso será o código RELAP5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[120] The Relap5 Development Team, 1995, "RELAP5/Mod3 Code Manual, NUREG/CR-5535 Report", Idaho National Engineering Laboratory, vols. 1-5.

[121] LabView 7.0 Express, 2003, National Laboratory, USA.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro, por meio da concessão da bolsa de iniciação científica.