

# **Desenvolvimento de um Simulador Elétrico de Vareta de Combustível Nuclear**

**Bruno Faria Almada e Antônio Carlos Lopes da Costa**

**Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN**

## **INTRODUÇÃO**

A realização de experimentos termo-hidráulicos na área de reatores nucleares requer o desenvolvimento de simuladores elétricos para substituição das varetas combustíveis de modo a evitar os perigos associados com a presença de elementos químicos emissores de radiações ionizantes. Os simuladores elétricos devem gerar por efeito joule densidades de calor da mesma magnitude daquelas geradas pelo combustível nuclear e devem ser submetidos às mesmas condições físicas e químicas que as varetas combustíveis nucleares serão submetidas durante utilização no núcleo de um reator nuclear. Este trabalho apresenta uma descrição das atividades que estão sendo realizadas para desenvolvimento de um simulador elétrico e de sua modelagem/simulação utilizando o CFX.

O Laboratório de Termo-hidráulica do CDTN possui uma infraestrutura necessária para realização de experimentos sobre refrigeração de varetas combustíveis nucleares. Estes experimentos são sempre realizados utilizando simuladores elétricos em substituição às varetas combustíveis de reatores à água leve. O laboratório de termo-hidráulica possui vários circuitos hidráulicos, sistema de água desmineralizada e fontes de suprimento de potência elétrica (retificadores tiristorizados) com tensões ajustáveis de 0 a 100 Vcc e correntes até 10000 A. A potência fornecida pode ser variada

continuamente nos simuladores elétricos até 1000 kW. Atualmente no laboratório de termo-hidráulica estão sendo realizados testes com simuladores elétricos de aquecimento direto desenvolvidos e construídos pelo cdtn/cnen. São realizados experimentos com sendo os simuladores elétricos aquecidos por efeito Joule e com termopares fixados em seu centro e em sua parede. Pode-se assim atingir altos fluxos de calor necessários, por exemplo, para testes de fluxo de calor crítico. Reproduz-se, assim, o comportamento térmico e mecânico do revestimento da vareta combustível nuclear. Simuladores elétricos instrumentados são utilizados com frequência em experimentos referentes a reatores e outros sistemas térmicos. Sua fabricação apresenta problemas técnicos e de materiais de difícil solução, o que valoriza muito seu desenvolvimento tecnológico.

A operação dos circuitos experimentais termo-hidráulicos depende do bom funcionamento da rede elétrica devido à sensibilidade de componentes elétricos e dos elementos de controle aos possíveis distúrbios. A operação de retificadores de alta potência ocasiona a geração de harmônicos, que podem ativar dispositivos de segurança que desligam o circuito. Podem também danificar componentes essenciais.

## **OBJETIVOS**

Os principais objetivos deste trabalho são:

- Avaliar os harmônicos produzidos pela operação do retificador de corrente.

- realizar experimentos de validação do projeto do simulador elétrico que está sendo desenvolvido pelo cdtn.

- desenvolver modelos e simulações numéricas para comparar com os resultados experimentais.

## METODOLOGIA

A operação do retificador para testes com o simulador elétrico é acompanhada da verificação dos harmônicos gerados na rede elétrica utilizando o medidor Fluke 435 [6]. A análise desses distúrbios possibilita o dimensionamento de dispositivos de atenuação de harmônicos para um melhor funcionamento do sistema elétrico do laboratório[1;2].

Os resultados obtidos com o modelo numérico computacional do simulador elétrico serão comparados/validados com os dados experimentais obtidos pelo sistema de aquisição de dados.

## RESULTADOS

Os dados experimentais obtidos com o simulador elétrico foram comparados aos dados obtidos em uma simulação utilizando o Ansys CFX para a validação do modelo computacional [5].

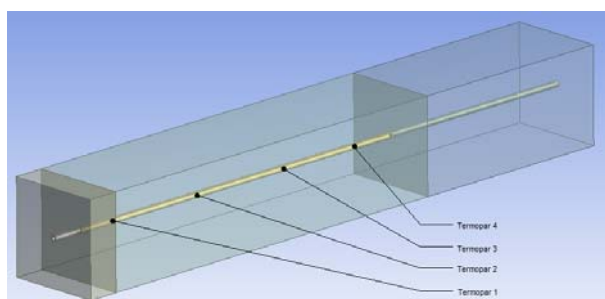


Figura 1 - Geometria criada no Ansys Design Modeler

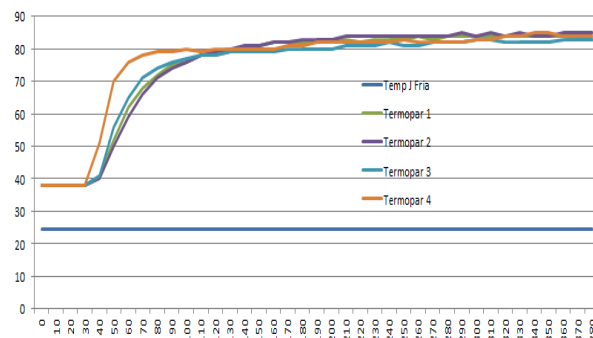


Figura 2 - Dados do experimento utilizando a tensão de 6,1 V.

A operação do medidor foi realizada no sistema simplificado, utilizando um retificador de baixa potência, produzindo poucos harmônicos na rede.

## CONCLUSÕES

A modelagem computacional de sistemas envolvendo dinâmica de fluidos pode facilitar a obtenção de dados conclusivos em testes físicos.

A operação de retificadores de baixa potência, operando próximo ao limite produz poucos harmônicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Comandos Elétricos, Darlan M. P. Pinheiro.
- [2] Apostila de Comandos Elétricos, Wesley de Almeida Souto.
- [3] Instalações Elétricas, Prof. Cleiton Moro Franchi.
- [4] Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, Frank P. Incropera; David P. DeWitt; Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine.
- [5] Manual do Usuário Ansys CFX
- [6] Manual de Utilização Fluke 434/435

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.