

Descritivo Técnico Resumido de Serviços de Validação de Potência

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Análise dos Componentes	3
2.1 Estator	3
Enrolamento	3
Núcleo.....	3
Conjunto Carcaça/Núcleo/Enrolamento.....	3
2.2 Rotor	4
2.3 Linha de Eixo	4
2.4 Mancal	4
2.5 Sistema de Refrigeração	5
2.6 Turbina.....	5
2.7 Transformador Elevador	5
3. Medidas	5
3.1 Grandezas	5
3.2 Procedimento.....	6
4. Análise e Resultados	6
5. Equipe Técnica	7
6. Planejamento da Execução	7
7. Normas Aplicáveis	7

1. Objetivo

Para a verificação das condições operacionais atuais das unidades geradoras, os parâmetros da unidade devem ser obtidos durante a operação na condição atual e na máxima condição a ser verificada.

Na condição máxima de operação, os valores de temperatura deverão ser verificados, de modo a avaliar se os parâmetros térmicos são aceitáveis, se mantendo dentro da capacidade térmica admissível.

2. Análise dos Componentes

2.1 Estator

Enrolamento

Tendo em vista que o fator limitante de operação do estator é a temperatura do enrolamento, os valores obtidos através dos sensores (RTDs) deverão ser registrados e avaliados.

De um modo geral, a elevação de temperatura do enrolamento deve seguir o valor definido para classe B, conforme consta nas normas pertinentes. As temperaturas indicadas pelas normas garantem o funcionamento sem que haja degradação acelerada do sistema de isolamento.

Núcleo

Havendo sensores de medição de temperatura do núcleo, os valores podem ser registrados e avaliados, de modo a contribuir para uma avaliação do comportamento térmico do conjunto núcleo/estator. No entanto, esta medição não é determinante para a limitação de operação na condição de máxima potência. Esta temperatura pode servir com referência para o conhecimento do estado do núcleo.

Conjunto Carcaça/Núcleo/Enrolamento

Do ponto de vista mecânico, o conjunto não é afetado, pois as cargas aplicadas a este conjunto, tais como, torques de curto-circuito, sincronização fora de fase e empuxo magnético, não se alteram na máxima condição de potência. Também, é importante observar que as frequências críticas são características intrínsecas do sistema existente e não dependem das cargas.

Obs. No caso de saturação do núcleo, pode haver uma alteração no comportamento do empuxo magnético, conforme descrito nos itens linha de eixo e rotor.

2.2 Rotor

Do ponto de vista mecânico não existe a necessidade de fazer-se uma análise mais detalhada, uma vez que o rotor é dimensionado para a rotação de disparo da unidade. Cabe ressaltar que o disparo não varia com a potência gerada pela máquina.

O fator limitante de operação do rotor é a temperatura do enrolamento das bobinas polares. Assim sendo, é imprescindível que a medição de temperatura do cobre do rotor seja determinada com precisão. Analogamente ao enrolamento do estator, a temperatura máxima deve seguir o valor definido para classe B. Como se trata de uma excitação do tipo *brushless* (sem escovas), existem determinadas particularidades para se realizar uma medição direta, conforme será apresentado no item Medidas.

2.3 Linha de Eixo

É importante verificar o comportamento dinâmico da linha de eixo para a condição máxima de potência.

Freqüência Crítica

O valor da freqüência crítica está relacionado ao empuxo magnético. Por exemplo, se houver um aumento da corrente de excitação sem que haja um correspondente aumento no valor da força eletromotriz (operação na região de saturação) pode resultar num aumento excessivo do empuxo magnético, reduzindo a freqüência crítica. Com isso, é importante que se determine a corrente de excitação com precisão para que se possa analisar uma possível variação do empuxo magnético na nova condição de potência.

A oscilação do eixo deve ser registrada para avaliar se haverá uma mudança significativa do comportamento da linha de eixo devido principalmente a variações de pressão na turbina.

2.4 Mancais

Para verificar as condições de operação dos mancais, duas variáveis devem ser avaliadas: vibração relativa da carcaça/eixo e temperatura do metal. Especial atenção deve ser dada ao mancal de escora, que deve absorver um possível aumento do empuxo axial da turbina.

2.5 Sistema de Refrigeração

As temperaturas de entrada e saída do ar de refrigeração do gerador podem ser registradas para avaliação do comportamento da ventilação. Como se trata de um sistema de ventilação aberto, este registro é apenas informativo, tendo em vista que uma eventual necessidade de mudança do sistema de ventilação é muito complexa.

Para verificar o comportamento do sistema de refrigeração do óleo do mancal, a temperatura do óleo deve ser registrada e avaliada.

2.6 Turbina

Conforme comentado, o comportamento da turbina é refletido na temperatura do mancal de escora e na vibração da linha de eixo. Um possível aumento da cavitação só poderá ser avaliado em longo prazo.

Como informação, serão registrados os valores de nível montante e jusante, bem como a posição de abertura do distribuidor. Se houver sensor instalado na unidade, o valor de pressão no tubo de sucção da turbina será registrado e apresentado no relatório.

2.7 Transformador Elevador

Serão obtidas medições de temperatura do óleo e enrolamento do transformador através dos sensores já instalados no equipamento. As temperaturas serão registradas e apresentadas no relatório técnico.

3. Medidas

Neste item estão apresentadas as grandezas a serem medidas, bem como o procedimento de medição a ser adotado.

3.1 Grandezas

Componente	Instrumento	Grandeza
Enrolamento do Estator	RTD	Temperatura
Núcleo do Estator	RTD	Temperatura
Cobre do Rotor	MCRB	Corrente, tensão e temperatura
Oscilação do Eixo	Proximeter	Posição relativa do eixo
Vibração do Mancal	Acelerômetro	Velocidade/amplitude
Temperatura do Ar	Termômetro	Temperatura
Temperatura do Metal	RTD	Temperatura

Temperatura do Óleo	RTD	Temperatura
Vazão do Ar (velocidade)	Anemômetro	m ³ /s (m/s)
Medição de Potências	Embrasul	MW, MVA e Mvar.
Tensão	Embrasul	V
Corrente	Embrasul	A
Temperatura do Transformador	RTD	Temperatura

3.2 Procedimento

Para as medições do enrolamento e núcleo do estator serão utilizados os RTDs já instalados na unidade.

A medição de temperatura do cobre do rotor será realizada por um equipamento dedicado, que realiza a medição direta da corrente de excitação circulante nas barras de alimentação dos pólos do rotor do gerador.

Os equipamentos de medição usualmente utilizados empregam uma metodologia de medição indireta ou realizam leituras de tensão sobre um shunt, as quais possuem imprecisões significativas nos resultados, impactando na confiabilidade do cálculo de temperatura do cobre. O equipamento a ser utilizado é o único que permite uma leitura direta da corrente de excitação do gerador, permitindo um cálculo confiável da temperatura do cobre do rotor.

Para as medições de oscilação do eixo e vibração do mancal, serão instalados os sensores e os respectivos condicionadores de sinais para a realização das leituras.

As leituras de temperatura do metal e do óleo dos mancais serão realizadas através dos sensores já instalados nos componentes.

Para medir a temperatura do ar do gerador serão utilizados termômetros e para a vazão do ar anemômetros tipo turbina.

As medições de potência, tensão e corrente serão obtidas através dos secundários dos TPs e TCs da unidade geradora. Vale observar que as potências serão medidas nas três fases.

4. Análise e Resultados

Após o término das medições, deve ser elaborado um relatório técnico, que deve indicar as condições de operação da unidade na máxima condição de potência.

O relatório deverá analisar a viabilidade de operação nesta condição, ressaltando que se forem encontrados valores acima dos recomendados serão apresentadas sugestões para se alcançar o nível de potência desejado.

5. Equipe Técnica

Responsável Técnico

- Prof. Dr. Délvio Franco Bernardes

Apoio Técnico

- Engenheiro Mecânico Sênior com 24 anos de experiência na área de geração de energia.
- Engenheiro Eletricista Senior com 7 anos de experiência nas área de regulação de tensão e geração hidráulica de energia.

6. Planejamento da Execução

A seguir estão apresentados os prazos estimados para as execuções das seguintes ações:

1. Obtenção e análise de informações da unidade geradora para projeto de instalação dos medidores especiais: 10 dias.
2. Preparação para a obtenção e registro das grandezas: 2 dias.
3. Medições de campo: 1 dia.
4. Elaboração de relatório técnico: 10 dias.

7. Normas Aplicáveis

- ISO 10816-5:2000 – Mechanical vibration – Evaluation of machine vibrations by measurements on non-rotating parts – Part 5 – Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants;
- IEEE 115-1983 (§6) IEEE Guide: Test Procedures for Synchronous Machines Part I - Acceptance and Performance Testing;
- ABNT – NBR 5052 – 1984 - Máquina Síncrona – Ensaios;
- ISO 7919-5:2005 - Mechanical vibration – Evaluation of machine vibrations by measurements on rotating parts – Part 5 – Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants.