



EXPERIÊNCIA COM O MODO DE FALHA “SPARK EROSION”

Grupo 2

Victor M.L.Santos

Flávio Chiesa

Fabio T. Nakatani

Alvaro J. N. Fogaça

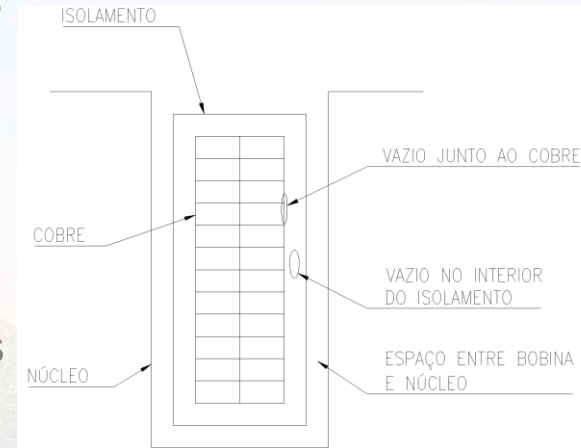


Seminário Nacional de Produção e
Transmissão de Energia Elétrica

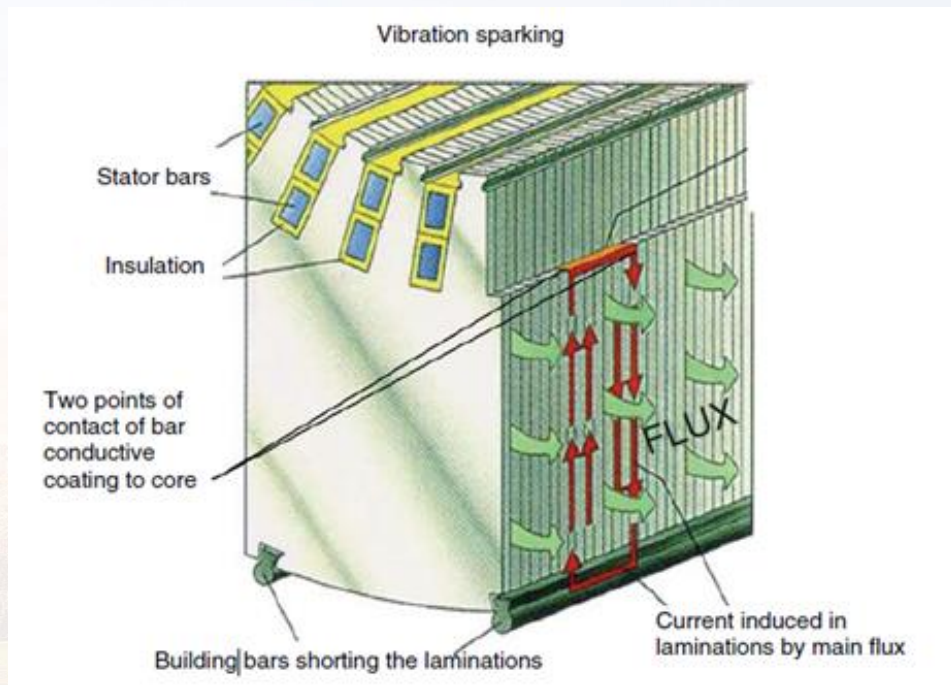
A Usina Elétrica a Gás de Arucária – UEGA – é uma usina a ciclo combinado, composta por duas unidades geradoras a gás e uma unidade geradora a vapor, tendo cada unidade a potência aproximada de 200 MW e 18 kV de tensão nominal. A usina opera desde 2005.

Os geradores das turbinas a gás são turbogeradores de eixo horizontal, de dois polos, ou seja, rotação nominal de 3600 rpm. O fabricante destes geradores informou à UEGA, por volta de 2007, que geradores da mesma família haviam falhado com apenas algumas milhares de horas de operação. A causa da falha: “**spark erosion**”.

A “spark erosion” é um fenômeno de descargas elétricas que pode ocorrer no interior das ranhuras do núcleo estatórico de geradores de alta tensão, entre a parede interna da ranhura e a superfície externa do isolamento das barras estatóricas. Trata-se da interrupção intermitente da corrente que circula entre as lâminas do núcleo estatórico e o revestimento condutivo aplicado às superfícies externas das barras estatóricas. A “spark erosion” é uma descarga parcial, mas com mecanismo causal distinto das demais descargas parciais que ocorrem no enrolamento.



CIRCUITO DA “SPARK EROSION”



CAUSAS DA “SPARK EROSION”

A ocorrência da “spark erosion” depende da presença de dois fatores no gerador:

- O afrouxamento das barras nas ranhuras, de forma que as mesmas possam vibrar em seu interior (ação abrasiva sobre o revestimento condutivo);
- Elevada condutividade do revestimento condutivo aplicado à superfície externa das barras estatóricas (permitindo a circulação de altas correntes e a produção de descargas de grande energia).

Caso ocorra, a “spark erosion” pode destruir rapidamente o isolamento da barra (qualquer barra), levando o gerador à falha em poucos anos após o início da operação.

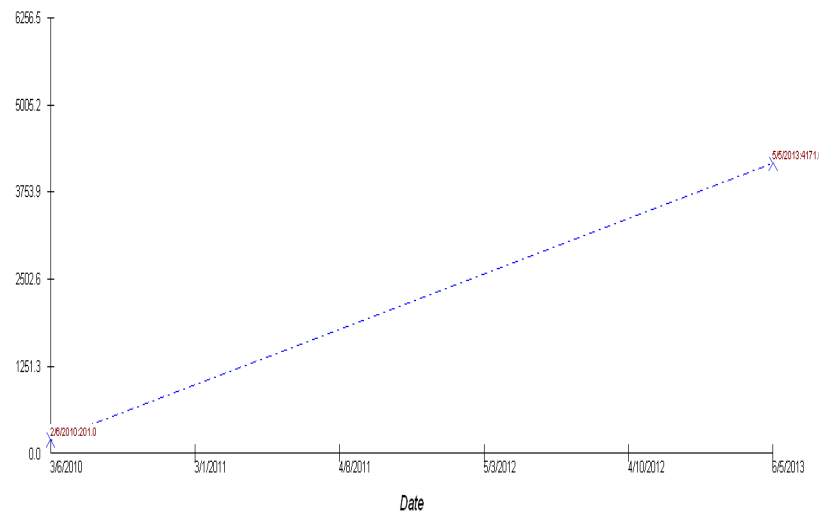
Os geradores das turbinas a gás da UEGA (CTG1 e CTG2) estavam apresentando “spark erosion”. O problema foi detectado e informado à UEGA pelo próprio fabricante, com base em falhas ocorridas em geradores semelhantes instalados em outras usinas. A partir da informação, foram contratadas as inspeções boroscópicas periódicas necessárias para avaliar o estado da degradação do isolamento.



Barra do CTG2 em abril/2013

O monitoramento de descargas parciais nos dois geradores também foi intensificado. O ritmo de crescimento das descargas no CTG2 foi impressionante e serviu de base, junto com as inspeções boroscópicas, para a tomada da decisão de substituir o enrolamento estatórico dos geradores e para priorizar a substituição no CTG2.

Stator PD Online - T : Peak NQN for COPEL: ARC: CT2: SW2: 18/6/2013



NQN do CTG2 de jun/2010 a mai/2013 – aumento de 3,45 vezes a cada 6 meses

- O planejamento foi realizado em conjunto entre a UEGA e o fabricante de modo a prover todos os recursos necessários para a rebobinagem do estator, sendo que a grande maioria do ferramental e materiais utilizados foi enviada dos EUA.
- Um dos maiores desafios foi implementar a logística dos recursos para chegada no Brasil, devido a quantidade de materiais/ ferramentas e as dificuldades com a

A CONSTATAÇÃO DOS DANOS



Barras retiradas do CTG2



Barras retiradas do CTG1

A CONSTATAÇÃO DOS DANOS

Calços laterais retirados de ranhuras do CTG2.
Note-se a quase total ausência da pintura condutiva em dois deles.



A CONSTATAÇÃO DOS DANOS

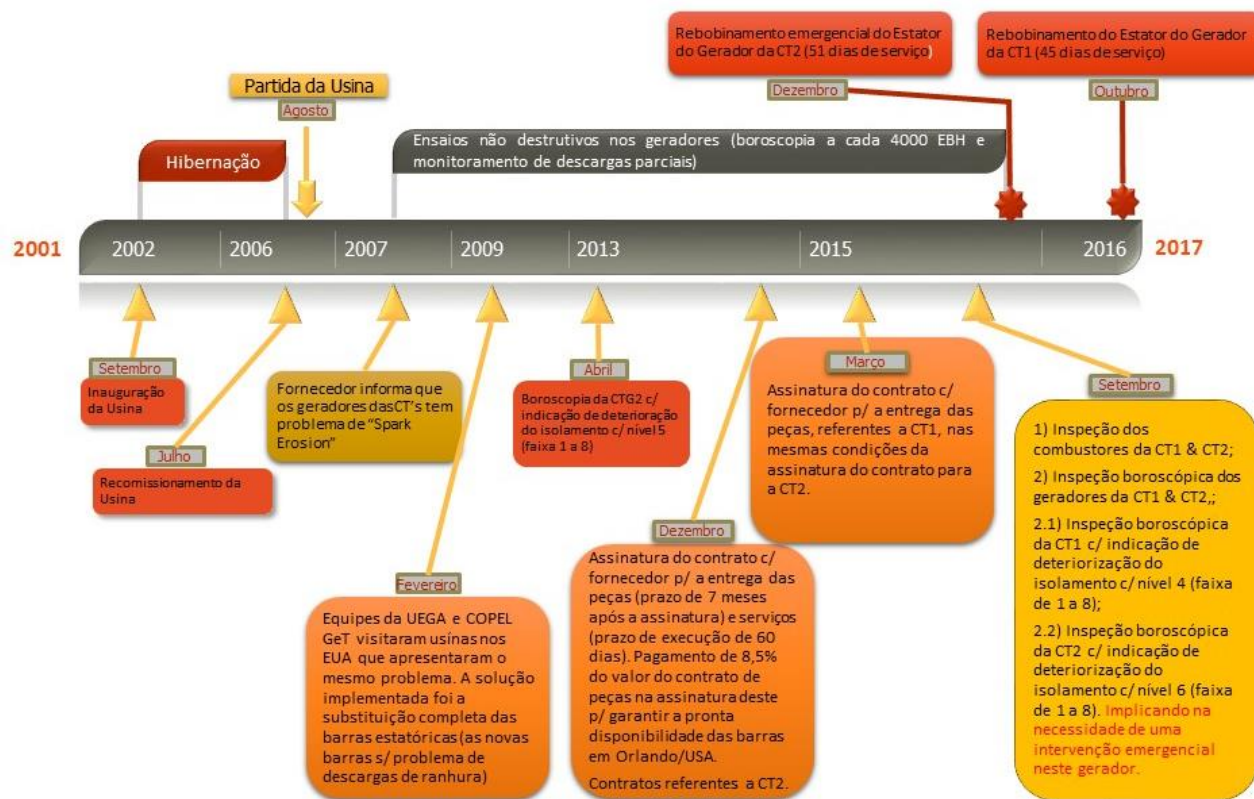
Em ambos os geradores (CTG1 e CTG2) o diagnóstico preliminar realizado com a boroscopia e análise de descargas parciais foi muito assertivo. O nível de severidade de degradação apontada nas inspeções (faixa de 1 a 8):

CTG2 = 6 (maior severidade)

CTG1 = 4 (menor severidade)

Pode ser constatado na condição das barras após a desmontagem das mesmas.

CRONOGRAMA



CONCLUSÕES

- Grandes geradores (principalmente turbogeradores) podem apresentar o fenômeno de “spark erosion”, que pode levar o equipamento à falha em poucos anos depois do início da operação comercial.
- A “spark erosion” possui duas causas: a elevada condutividade do revestimento condutivo das barras do enrolamento estático e o afrouxamento das barras no interior das ranhuras. O primeiro é um problema de projeto, enquanto que o segundo pode ser de projeto (tipo de fixação das barras nas ranhuras) ou de montagem (enrolamento deixado frouxo na montagem).

CONCLUSÕES

- A solução recomendada é a substituição do enrolamento estatórico completo, com o adequado controle da condutividade do revestimento das barras e a verificação do projeto e da execução da fixação das barras no interior das ranhuras.
- O momento da substituição pode ser definido com base nos resultados das inspeções boroscópicas e das medições de descargas parciais.