

Cogeração através de Turbo Gerador a Parafuso Helicoidal utilizando Vapor Saturado.

Alex Percio Leandro, Davidson Andreoni Rocha.

Resumo

Este artigo abordará alguns obstáculos encontrados e superados durante a instalação e partida de um Turbo Gerador a Parafuso Helicoidal que utiliza vapor saturado para cogeração de energia. Os entraves encontrados se concentravam principalmente nos parâmetros de coordenação e proteção do sistema. Após estudos detalhados de medições elétricas foi possível avaliar as variáveis de controle e propor soluções tangíveis para que fosse possível adaptar o sistema Chinês a realidade do sistema elétrico da Planta Local, a principal novidade dessa tecnologia diz respeito à forma de utilização do vapor, que se dá em seu estado saturado. Grande parte das indústrias brasileiras possui este potencial ainda não explorado. Essa tecnologia permite gerar energia na faixa de potência entre 50 e 1.500 kW, com preços bastante competitivos.

1. Introdução

A implantação de projetos de eficiência energética em grandes consumidores é realizada no regime de contrato de desempenho, onde a Concessionária investe 100% do valor necessário à implantação do projeto e o cliente amortiza este investimento mensalmente com a economia de energia elétrica proporcionada.

Amortizado o investimento a empresa começa a usufruir do benefício econômico do projeto de eficiência energética consequente da redução do consumo.

A Efficientia, que já atua neste mercado a mais de dez anos com desenvolvimento de projetos que utilizam contratos de desempenho, possui uma ampla experiência em viabilizar projetos em todos os segmentos.

Quando o projeto é considerado viável, a Efficientia junto à concessionária de energia que atende a empresa, viabiliza o aporte de até 100% dos recursos financeiros para sua realização, sendo que a Efficientia faz toda a tramitação com Cemig e Aneel, além do acompanhamento da implantação e medição dos resultados.

A forma mais rápida de se fazer um projeto de eficiência energética utilizando os recursos das concessionária de energia é através da prospecção de usos finais, sendo que para todos os segmentos a Efficientia realiza com maestria análises técnicas para os clientes localizados na área de concessão da Cemig.

As premissas adotadas para a implementação da cogeração através do turbo gerador a parafuso helicoidal estão descritas conforme Tabela I abaixo.

Tabela I. Quadro resumo do projeto de Para Implementação de Cogeração através de Gerador a Parafuso Helicoidal.

Quadro resumo do projeto	
Título do projeto	Cogeração - EMPRESA LTDA
Empresa	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A
ESCO	EFFICIENTIA S.A
Cliente	EMPRESA LTDA
Valor investido	R\$ 2.300.000,00
Modalidade	Contrato de performance.
Tipo	Cogeração
RCB	0,786

2. Objetivos.

O projeto supracitado foi concebido visando o aproveitamento, para a geração de eletricidade, de parte da energia contida no vapor utilizado no processo produtivo da Empresa, onde foi utilizada, de forma inédita no Brasil, uma tecnologia prospectada pela empresa Efficientia na China, denominada “Turbo Gerador a Parafuso Helicoidal”. Para esse projeto, foi concebido uma potência média instalada de 250 kW e uma geração de 1.664,4

MWh/ano que representa um valor médio de 13,85% do consumo da empresa com uma relação custo-benefício (RCB) de 0,786.

3. Justificativas

Podemos afirmar que empresas que investem em projetos de eficiência energética podem economizar recursos, ganhar competitividade e amenizar a pressão sobre o aumento da oferta de energia. Para se garantirem no atual mercado global, é preciso apostar em inovação e perseguir a eficiência em todos os setores, incluindo o consumo de energia.

Mesmo com as alterações tarifárias e variações nos modelos energéticos, projetos de cogeração de energia e eficiência energética continuam a ser imprescindíveis para as empresas. Potenciais de eficiência energética estão presentes na maior parte das empresas [2].

Uma boa saída para indústrias e comércio nacional manter a competitividade em relação ao mercado internacional e outras empresas do mesmo setor, está nos programas de eficiência energética disponibilizados pelas Escos e Concessionárias de Energia.

Diante deste cenário a aplicação de um “Turbo Gerador a Parafuso Helicoidal” representa uma grande novidade no que diz respeito à forma de utilização do vapor, que se dá em seu estado saturado, tornando a empresa mais eficiente e competitiva com outra do mesmo setor.

4. Resultados Alcançados.

O componente básico do gerador é um par de parafusos helicoidais e uma carcaça. O vapor saturado, em sua expansão volumétrica, provoca a movimentação dos dois elementos helicoidais, convertendo a sua energia em força motriz, que por sua vez aciona um gerador elétrico. Ao analisarmos as Figuras 1 e 2 abaixo vemos que o vapor saturado entra no sulco A e se move para as posições B, C e D sucessivamente até sair pelo sulco E, em um processo contínuo.

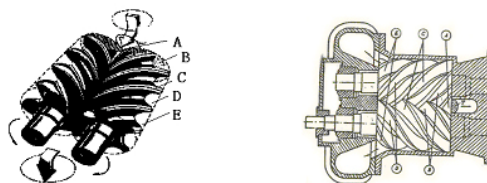


Figura 1- Princípio de funcionamento do Gerador Helicoidal



Figura 2- Gerador Helicoidal instalado

Para aferição do funcionamento do sistema foram realizadas medições através de um analisador de rede Embrasul modelo RE6000 e durante as medições percebemos que o gerador não apresentava uma geração satisfatória dentro das premissas iniciais do projeto, a geração era iniciada e após alguns segundos a proteção era atuada e retirava toda a planta e o gerador de funcionamento.

Diante de todos os dados apresentados nas medições do painel de proteção e no gerador, chegamos à conclusão que não existia apenas uma condicionante para os problemas de atuação da proteção ao acionar a geração, uma vez que houve retirada do redutor de velocidade e alterações nas características do equipamento para adaptá-lo às condições da empresa.

Tendo em vista que existia um perfil anormal de resposta das correntes ao iniciar o processo de geração, fez-se necessário realizar teste do equipamento de modo mais profundo, sendo que para este caso encontramos os perfis de corrente de acordo com a Figura 3.

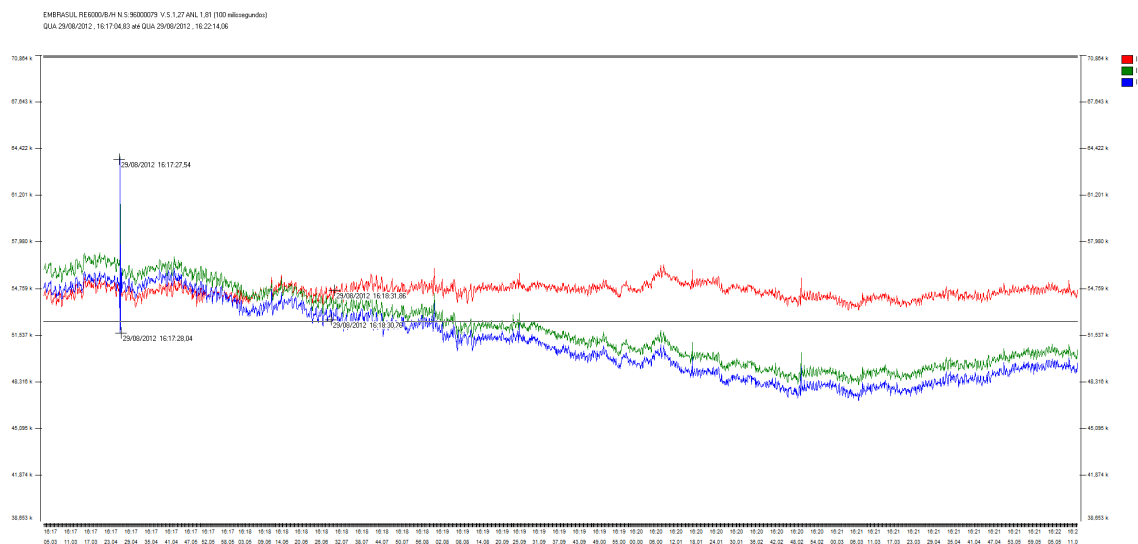


Figura 3- Perfil das Correntes na saída do Gerador.

De acordo com a Figura acima ocorreu um surto de corrente as 16:17h que se amorteceu em aproximadamente 0,5 segundos, ou seja, um surto muito rápido de 0,31 ciclo. Todavia, existe no período entre 16:18 e 16:22 um afundamento e desequilíbrio de duas correntes em relação a corrente “ A”.

Este desequilíbrio detectado no painel de proteção e cronometrado em 1min e 20seg após entrada do gerador no sistema culminou na atuação do relé, acarretando o TRIP.

A atuação do relé é uma evidência das causas por que o gerador não pode ser colocado a toda sua potencia, enfatizando que neste momento o gerador esta com uma carga aproximada de 95kW, com esta carga e tendo em vista as características da rede Cemig, apenas o sistema interno na Empresa foi afetado, ou seja, os desbalanceamentos das correntes não afetaram a rede.

No que tange os valores de corrente nos piores casos de afundamentos tivemos uma variação de 13,4% da fase C com relação à fase A e 11,13% da fase B em relação à fase A o que se segue nos instantes seguintes até a atuação dos relés de proteção da SE.

Na ocasião da instalação do Gerador o disjuntor principal, localizado na subestação interna da Empresa apresentava uma serie de problemas mecânicos e elétricos o que impediu, no comissionamento do gerador, que fosse detectada a incompatibilidade do sistema de geração com o sistema elétrico existente na indústria.

Esta incompatibilidade inicialmente causou certa confusão, uma vez que, o disjuntor local não atuando, foi cogitada a existência de problemas na subestação da CEMIG, fato este que foi totalmente descartado ao analisar os sistemas de proteção da SE.

Frutos de medições realizadas nesta ocasião foram avaliados os parâmetros de tensão, corrente, taxa de distorção harmônica de corrente, taxa de distorção harmônica de tensão e potência gerada para os quais, de acordo com relatório disponibilizado pela Efficientia na ocasião foram encontrados os seguintes resultados:

- O banco de capacitor da Empresa para correção de fator de potência não estava funcionando, por algum período o gerador fez o papel do equipamento para correção do fator de potência.
- A planta estava operando com uma tensão superior aos valores recomendados pelos procedimentos de

distribuição – PRODIST MODULO 8.

- Existia um afundamento anormal das correntes que eram enxergadas pelo sistema elétrico existente como um curto circuito fase neutro acarretando a atuação da proteção 50/51 Sobrecorrente de Neutro e consequentemente atuação dos disjuntores.

Em uma ultima análise foi constatado o que ocasionava o afundamento de corrente e a consequente a atuação da proteção da Empresa e posteriormente a atuação da Subestação da CEMIG.

O problema estava em uma chave seccionadora da SE da Empresa, esta inconformidade foi corrigida e possibilitou a utilização do Turbo Gerador a Parafuso Helicoidal sem restrições elétricas, sendo que a partir desde momento a geração ocorreu normalmente conforme premissas iniciais do projeto.

5. Conclusões

A aplicação de uma nova tecnologia em sistema elétrico de potência – SEP, diferente do sistema para o qual o equipamento foi fabricado, deve ser realizado com uma serie de cuidados para que a nacionalização não se torne um entrave para o bom resultado do projeto.

O projeto apresentado neste artigo comprova a assertiva acima, uma vez que, inicialmente foi necessário um grande espaço de tempo para a engenharia da Efficientia entender os problemas apresentados na fase de ajuste da geração.

Se por um lado existe a dificuldade em compatibilizar novas tecnologias de cogeração de energia ao nosso sistema, por outro, ao sanarmos todas as pendências existentes relativas à geração, concluímos que, com os devidos cuidados nas etapas iniciais do projeto conseguimos executar diversas modalidades de projetos sem temer as diferenças entre sistemas.

Tendo a Efficientia, graças a este projeto, adquirido uma grande experiência nesta modalidade de projeto, recomendamos que para outros empreendimentos similares a este sejam tomados os seguintes cuidados:

- Que seja realizada toda uma reanálise da coordenação e proteção do sistema de geração, na ocasião de sua implantação, ou seja, que o comissionamento seja realizado com todos os equipamentos em perfeito estado de funcionamento.
- A realização de uma análise dos relés, ajustes das curvas de abertura, atuação do TRIP e o tempo de atuação dos equipamentos de proteção, em experiências anteriores com outros sistemas de geração se mostraram muito eficazes. Ajustes finos de proteção forcem a atuação de relés desnecessariamente, adicionando um índice de confiabilidade e seletividade pior ao processo.
- Os níveis de tensão de alimentação da subestação devem ser colocados restritamente dentro daqueles preconizados pelos procedimentos de rede.
- Sugerimos finalmente uma revisão de todos os equipamentos de proteção como relés, TC,s, TP,s e disjuntores para que ao realizar o pré-comissionamento seja possível evitarmos problemas impeditivos de geração.

6. Referências Bibliográficas

- [1] M. Lara. (2013, Janeiro). Eficiência energética traz aumento de competitividade, ganhos ambientais e sociais para a indústria brasileira. Disponível: <http://www.eletronbras.com/PCI/data/Pages/LUMIS8D1AC2E8ITEMIDDBE9EA5033B240F3AF5BE18BC0FA750CPTBRIE.htm>.
- [2] Artigo Publicação da Confederação Nacional da Indústria - CNI, " Eficiência energética na indústria o que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional," Disponível: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/05/220/20121126132514523849i.pdf, Brasília, Agosto de 2009