

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO DOS TGE's DA UG-50Hz ¹

André Luis de Oliveira ²
Fernando Zambotti Fortes ²
Marcos Vinícios Salazar ²
Matussalém Felix ³

Resumo

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) possui em suas instalações uma planta geradora de energia elétrica em 50Hz, denominada UG-50Hz (Unidade Geradora 50Hz). Esta unidade geradora entrou em operação na década de 40 sendo a única fonte de energia elétrica naquela ocasião. A UG50Hz em termos de energia elétrica, é composta de 4 (quatro) Turbos Geradores. Sendo dois Turbos Geradores de 5MWh cada e dois Turbo Geradores de 10MWh cada, totalizando 30MWh instalado. Atualmente a participação se restringe ao fornecimento de energia elétrica de 50Hz para algumas unidades da metalurgia e para o atendimento à emergências em 50Hz na falta da energia de 60Hz, além de fornecer ar soprado para os Altos fornos 2 e 3.. A UG-50Hz ao longo dos anos vem apresentando carências de informações para a sua operacionalidade devido ao fato de ser totalmente concebida com tecnologia típica da época da implantação (1944). A presente contribuição técnica apresenta os resultados alcançados com a implantação de um sistema de monitoramento dos parâmetros operacionais dos equipamentos, com a substituição de equipamentos obsoletos e instalação de novos agregando novas funcionalidades ao sistema. Os equipamentos de medição e acompanhamento operacional dos TG's entraram em obsolescência devido a vida útil elevada (mais de 50 anos) e sem condições operacionais de funcionamento. Os registradores elétricos (cartas gráficas) e demais registradores das variáveis operacionais (temperaturas, vazão, pressão,etc..) possuíam baixa precisão e meio de armazenamento de dados em "papel" acarretando em enorme perda de memória técnica, bem como deficiência operacional nas partidas e paradas por falta de informações consistentes.

Palavras-chave: Obsoleto; Variáveis; Processo

DEPLOYMENT OF A MONITORING SYSTEM OF THE TG'S OF UG50HZ

Abstract

The National Steel Company (CSN) has a plant for generating electricity at 50Hz, UG50Hz (Unit Generating 50Hz). The generating unit is in operation since the 40's as the only source of electricity at that time. The UG50Hz in terms of power, is composed of four (4) Turbine Generators. The UG50Hz has two generators of 5MWh each and two generators from 10MWh each, totaling 30MWh installed. Actually, the participation is limited to the supply of electricity to 50Hz for some units of the metal and to attend to emergencies in the 50Hz to 60Hz lack of energy, and provides air blown to the blast furnace 2 and 3 .. The UG-50Hz over the years has shown lack of information for its operation due to the fact that technology be fully designed with the typical time of implantation (1944). This contribution presents the technical results achieved with the deployment of a system for monitoring the operating parameters of the equipment with the replacement of obsolete equipment and installation of new features to the system. The equipment for measuring and monitoring of Turbine Generators are in obsolescence due to come into life high (over 50) and without operational conditions. The electric recorders (graphics cards) and other records of the operating variables (temperature, flow, pressure, etc. ..) have low precision and means for storing data on paper leading to massive loss of memory technology and operational deficiency in departures and stops for lack of consistent information.

Key words: Obsolete; Recorder; Process

¹ *Contribuição técnica ao 30º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 24º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 19 a 21 de agosto de 2009, São Paulo, SP*

² *Engenheiro da Gerência de Geração de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional*

³ *Supervisor da Gerência de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em seu processo produtivo possui áreas operando em 50Hz, sendo esta gerada pela UG-50hz. Dentre as áreas alimentadas pela UG-50Hz podemos citar como principais consumidores a captação de água crua da CSN, sistemas de emergência para fábrica de oxigênio, aciaria, Ar Soprado para Alto Fornos dentro outros processos.

Desde o início operacional da UG-50 ela conta com 4 Turbo Geradores rotulados como (TG01, TG02, TG03 e TG04) sendo estes com uma potência total de 30MW de geração e conta com uma produção de vapor de processo através da extração existente no TG03.

Ao longo da vida operacional dos Turbo Geradores busca-se cada vez mais a eficiência na geração, menor número de interferências e maior confiabilidade operacional dos mesmos, no entanto a tecnologia aplicada nos Turbo Geradores data da década de 1940, que era bastante escassa quanto a tecnologia de informação, tratamento das variáveis operacionais e histórico operacional.

Os equipamentos instalados eram de características totalmente analógicas, sendo estes, termômetros, pressostatos, registradores gráficos mecânicos, medidores de grandezas elétricas (tensão, corrente, frequência, potências etc...), que operam de forma a se ter apenas os valores pontuais de medição.

No decorrer do tempo, a exigência quanto ao fornecimento de informações operacionais ficou mais evidente afim de melhorar a operação dos Turbo Geradores, possibilitar a análise de desvios ou falhas, a identificação de anormalidades por curvas de tendência e solução de problemas com maior agilidade. Devido a estes fatos surgiu a necessidade de implantar um sistema que possibilitasse deter todas as variáveis operacionais em uma base de dados que propiciasse suprir as carências descritas.

2 VISÃO GERAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA EM 50Hz

Na Figura 1 é mostrado um fluxograma que sintetiza os equipamentos que constituem a UG50Hz demonstrando as caldeiras para geração de vapor que é o produto utilizado nas turbinas dos Turbo Geradores. Para fornecer o vapor para os TG's a UG50Hz possui três caldeiras (CAP07, CAP08 e CAP09) perfazendo uma capacidade total de 290ton/h de produção. Esta produção de vapor além de ser utilizada para Geração de Energia Elétrica é utilizada como vapor de processo para as áreas da UPV (processo de laminação, folhas metálicas, carboquímicos, coqueria etc...).

Os combustíveis utilizados nas caldeiras são os gerados nos processos (Altos Fornos, Coqueria) além de Gás Natural e Óleo.

A UG50 também é responsável pelo Sopro de Emergência para os Altos Fornos que são atendidos pelos Turbo Sopradores 01, 02 e 03 com uma vazão de 2.100 Nm³/h TSO-1e 2 e 3.000 Nm³/h TSO-3. Nominal.

Para atender o vapor de processo a UG50Hz possui duas estações redutoras com capacidades de 120 t/h com uma pressão de 12 kgf/cm². Atende também com vapor direto das caldeiras a com pressão de 30 kgf/cm².

Fluxograma da UG50Hz.

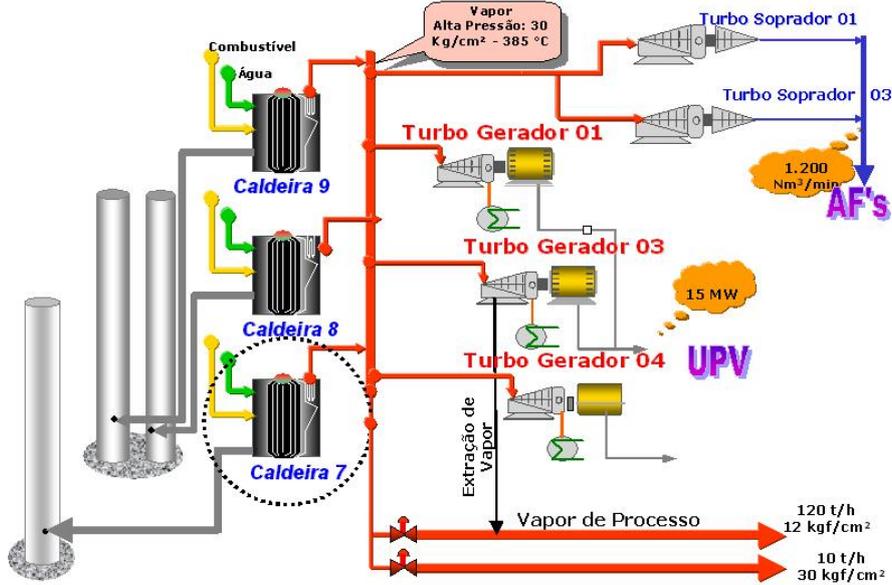


Figura 1 – Fluxograma da UG50Hz

Na Figura 2 temos um unifilar que mostra as áreas atendidas pela UG50Hz em energia elétrica.

Atualmente a UG 50Hz atende em média com 15 MWh podendo chegar a 25 MW de geração em 6,9 kV, valor este menor do que a capacidade instalada (30 MW).

Unifilar Elétrico da UG50Hz.

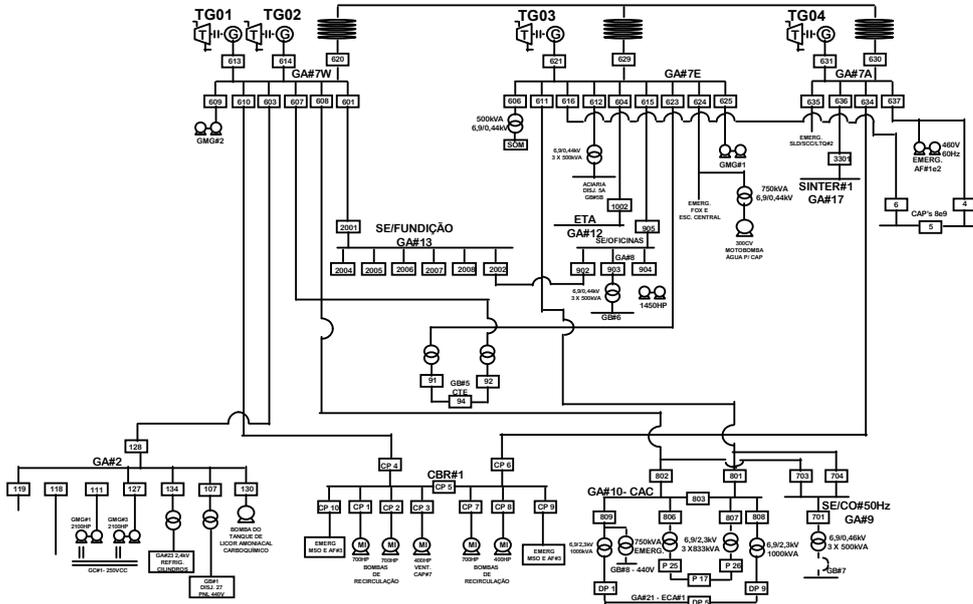


Figura 2 – Unifilar Elétrico da UG50Hz

3 VISÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DA UG50Hz

A UG 50Hz teve o início operacional em 1944 período no qual se iniciava a produção de aço pela CSN. Os Turbo Geradores são de fabricação da General Electric (GE) bem como todos os periféricos que o compõe, os barramentos de distribuição (SWGR) e seus disjuntores. Os painéis e mesas de controle possuem as chaves de comando e controle com seus respectivos instrumentos analógicos conforme Figura 3.



Figura 3 – Painel de Controle dos TGE's da UG50Hz

Na Figura 4 temos os registradores de grandezas elétricas instalados desde o início operacional dos mesmos.



Figura 4 – Painel dos Registradores à carta Gráfica dos TGE's da UG50Hz

Na Figura 5 temos o SWGR de 6,9kV que recebe a geração e distribui para os consumidores.



Figura 5 – SWGR de Distribuição em 6,9Kv da UG50Hz

4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A tecnologia de informação aplicada na década de 40 mostra claramente que há uma deficiência nas informações que são exigidas atualmente para uma operação mais confiável, de melhor qualidade e confiabilidade.

Os equipamentos analógicos como as “cartas gráficas” que operam nos TGE’s possuem grande limitação de informação restringindo-se apenas a uma variável por equipamento, como por exemplo: Aplicando corrente e tensão no registrador gráfico ele fornece somente a potência de geração, neste caso existe outros registradores gráficos para ler a tensão, corrente, frequência e demais variáveis que são monitoradas. Devemos ressaltar que em todos esses casos a forma de saída das informações é o papel.

Outro fator importante é os medidores analógicos que servem como base para operação dos TGE’s conforme Figura 3. Todos esses medidores e inclusive os registradores gráficos eram fontes de problemas e de grande manutenção, podendo ressaltar que os registradores gráficos não possuíam mais peças de reposição devido a grande complexidade da relojoaria interna, sendo fonte constante de problemas sem mencionar o acompanhamento rotineiro para reposição da tinta da caneta de escrita.

As variáveis da máquina como: temperaturas de estator, pressão de óleo, pressão de água de refrigeração, vazão de vapor de admissão, vazão de vapor da extração, vácuo do gerador, nível do tanque de condensado eram variáveis também necessárias para se ter monitoração confiável.

Sabemos hoje em dia que ter informação e não ter como manuseá-la de forma adequada e correta não faz sentido em tê-la, baseado nestes fatos verificamos que o sistema hoje operante não propiciava conforto operacional nem segurança para os TGE’s devido a baixa confiabilidade e precisão dos mesmos. A carência de informação nas análises de problemas, nos desvios, evidenciava mais

ainda de que necessitávamos de dotar o processo de um sistema capaz de coletar essas informações e disponibilizar de forma amigável e segura para a operação.

5 DEFINIÇÃO DAS NECESSIDADES E VIABILIDADE

Baseado nos desenhos atuais da instrumentação e considerando as possibilidades de monitoração e criação de sistemas automatizados citadas por Castrucci e Moraes,⁽¹⁾ obtivemos uma relação de tudo o que era necessário se monitorar nos TGE's, direcionando para se definir as condições e os recursos necessários bem como a viabilidade técnica / econômica de se investir em uma monitoração moderna. Dentre as principais variáveis podemos citar:

- temperatura do Estator, Mancal, óleo e bombas;
- pressões de Óleo dos mancais;
- vácuo da Turbina;
- controle de nível de condensado dos Turbo Geradores com malha PID;
- vazão de vapor;
- substituição dos atuais registradores dos Turbo Geradores 1,2,3 e 4 contemplando as variáveis:
 - tensões
 - correntes
 - frequência
 - potência (W / Var / VA); e
 - medição da corrente e tensão de excitação dos Geradores, etc...

As variáveis elétricas do Gerador necessitava de um melhor condicionamento do sinal, pois os elementos primários (Transformadores de corrente e tensão) disponibilizava os sinais mas o medidor não era capaz de processar de forma detalhada conforme visto e estudado por Kosow.⁽²⁾

Para se viabilizar economicamente esta monitoração, analisamos a indisponibilidade da energia de 50Hz e seus impactos no processo. Para simplificar a análise adotamos a área de captação de água crua da CSN que é alimentada em 50Hz. Esta área é responsável pela captação de água do Rio Paraíba do Sul e disponibilizar para as estações de clarificação de água disponibilizando para as áreas de produção da CSN. Sabemos que sem água, é impossível se manter a refrigeração dos equipamentos em operação como é o caso dos fornos de placas do Laminador de Tiras à Quente, Linhas de Decapagem etc...

Na falta da energia de 50Hz esta captação é parada e em um período curto as áreas de produção param seus processos, com isto, podemos efetuar uma conta simples e analisar o quanto pode se perder no caso da falta de energia em 50Hz.

Áreas de Produção	R\$/dia
Laminador de Tiras à Quente e Laminadores de Encruamento (LE2, LE4, LE5, LE6).	2.000.000,00

6 SOLUÇÃO ESTUDADA E ADOTADA

Conforme descrito no item 5 a lista de informações necessárias e definidas para monitoração nos TGE's estabelecemos uma contratação para elaboração do projeto e implantação do sistema.

Na Figura 6 temos a topologia do sistema de monitoração das variáveis.

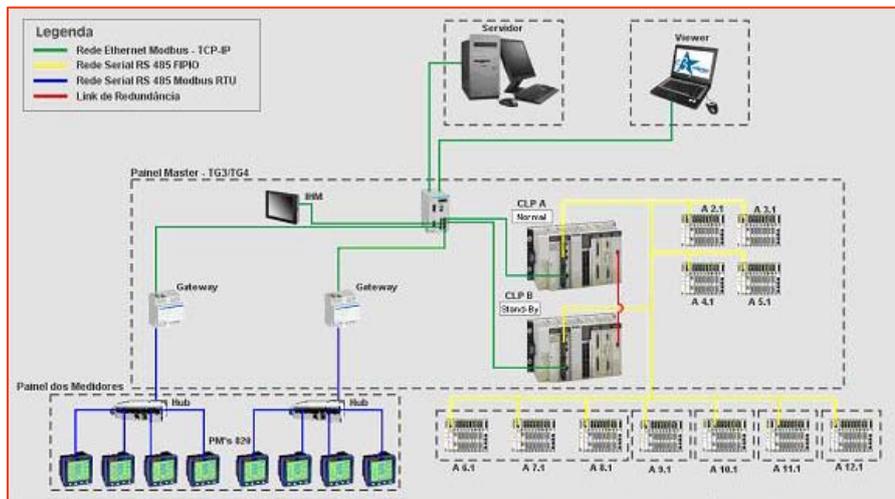


Figura 6 – Topologia de medição das variáveis dos TGE's da UG50Hz

Os registradores foram substituídos por medidores de multigrandezas elétricas, que além de manter uma indicação local transmite as informações via rede, possibilitando a monitoração via supervisor. Para as variáveis de cada gerador optou-se pela tecnologia Profibus DP, possibilitando a instalação de remotas posicionadas fisicamente em cada gerador interligadas via rede facilitando a interligação dos transmissores ao painel. Cada remota recebe as informações e são direcionadas para um CLP, que trata as informações e possibilita a monitoração via supervisor. Na Figura 7 temos uma tela que foi montada para cada gerador e na Figura 8 uma tela geral.

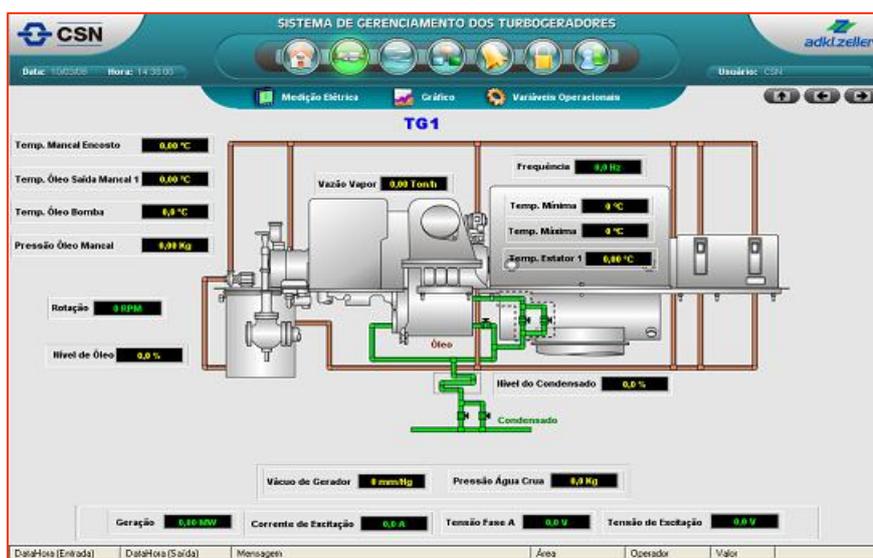


Figura 7 – Tela de cada Gerador.



Figura 8 – Tela Geral para todos os Geradores

Como consequência da disponibilidade das informações via supervisor, foi possível elaborar os gráficos de acompanhamento on-line, bem como relatórios contendo gráficos e os valores de todas as variáveis monitoradas conforme Figura 9.

Na Figura 10 temos um exemplo de relatório implementado em excel que possibilita pesquisar a qualquer instante com um tempo de atualização de 2 segundos todas as informações coletadas dos geradores. Com esta nova funcionalidade tornou-se mais ágil e com maior precisão a análise de ocorrências e avaliação do desempenho operacional dos Turbo Geradores.

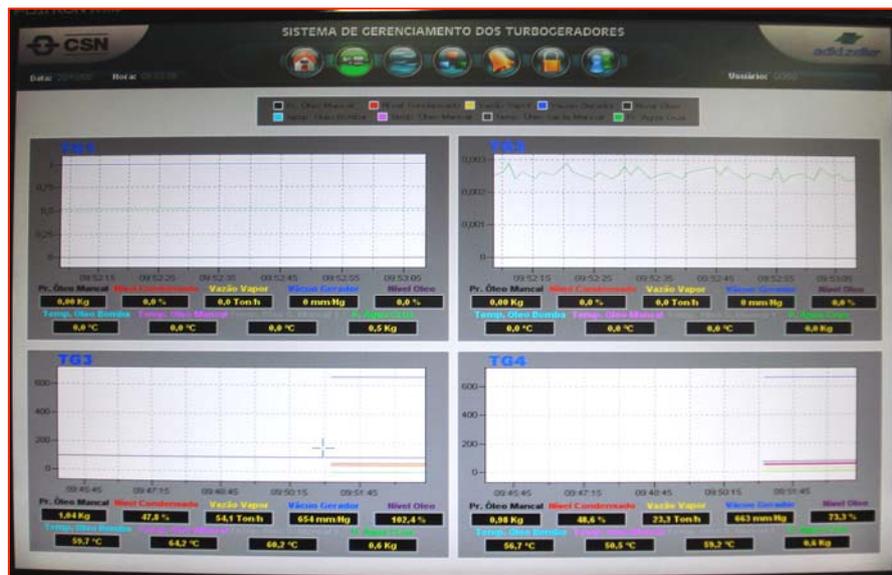


Figura 9 – Gráfico para cada Gerador

HORA	TT_Estator_1	TT_Estator_2	TT_Estator_3	TT_Estator_4	TT_Estator_5	TT_Estator_6	Hiv_Cond	Hiv_OI	TT_OI_BB	TT_OI_Manc	Pr_OI_Manc	Pr_Agua_Crua	Vaz
00:00:00	48,100	49,400	49,800	49,700	50,700	50,000	50,694	73,250	56,048	50,085	1,089	0,503	
00:00:01	48,100	49,400	49,800	49,700	50,700	50,000	50,694	73,266	56,031	50,098	1,092	0,500	
00:00:03	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,572	73,234	56,044	50,107	1,097	0,504	
00:00:04	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	49,922	73,259	56,044	50,098	1,100	0,503	
00:00:06	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	49,697	73,250	56,053	50,107	1,093	0,504	
00:00:07	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	49,803	73,244	56,048	50,116	1,094	0,502	
00:00:09	48,000	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,131	73,234	56,031	50,098	1,092	0,499	
00:00:10	48,100	49,400	49,800	49,700	50,700	50,000	50,266	73,259	56,048	50,094	1,095	0,500	
00:00:12	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,566	73,256	56,044	50,081	1,094	0,501	
00:00:13	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,644	73,238	56,031	50,103	1,097	0,501	
00:00:15	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,788	73,241	56,053	50,094	1,095	0,501	
00:00:16	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,819	73,259	56,053	50,085	1,098	0,499	
00:00:18	48,100	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,972	73,291	56,035	50,098	1,097	0,501	
00:00:19	48,100	49,500	49,700	49,700	50,700	50,000	50,863	73,234	56,048	50,081	1,095	0,500	
00:00:21	48,000	49,400	49,700	49,700	50,700	50,000	50,866	73,269	56,066	50,094	1,097	0,498	
00:00:22	48,100	49,500	49,800	49,700	50,700	50,000	50,603	73,244	56,048	50,107	1,096	0,498	
00:00:24	48,100	49,400	49,700	51,000	50,700	50,000	50,486	73,272	56,066	50,094	1,097	0,502	
00:00:25	48,100	49,400	49,700	50,900	50,700	50,000	50,363	73,234	56,035	50,085	1,097	0,503	
00:00:27	48,100	49,500	49,700	50,900	50,700	50,000	50,244	73,272	56,057	50,107	1,098	0,499	
00:00:28	48,100	49,500	49,700	50,900	50,700	50,000	50,194	73,234	56,057	50,107	1,095	0,502	
00:00:30	48,100	49,400	49,700	50,900	50,700	50,000	50,250	73,275	56,048	50,124	1,099	0,499	

Figura 10 – Relatório implementado em excell

7 CUSTO DA IMPLANTAÇÃO

O custo da implantação contemplando os materiais e serviços foram da ordem de: R\$ 400.000,00.

8 RESULTADOS ALCANÇADOS

O acompanhamento operacional dos Turbo Geradores passou a contar com uma ferramenta de maior precisão, confiabilidade operacional e com atualização instantânea dos valores trazendo maior conforto operacional. O banco de dados criado possibilitou a análise de ocorrências com maior agilidade reduzindo o tempo de parada, pois torna-se claro e evidente o comportamento do Gerador perante aos problemas.

A substituição de equipamentos obsoletos reduziu a necessidade de manutenção constante, o que era necessário com as cartas gráficas.

A satisfação operacional foi reconhecida pois foi o primeiro sistema de automação implantado na UG50Hz, mostrando a importância e a necessidade de investimentos em novas tecnologias mesmo em máquinas com vida útil elevada e antigas.

A redução do risco de operação inadequada por informação sem precisão é outro fator importante a considerar.

9 CONCLUSÃO

O presente trabalho atingiu os objetivos estabelecidos de melhoria operacional, trazendo novas aplicações tecnológicas em máquinas antigas provando que é possível conciliar a automação mesmo em sistemas antigos e obsoletos.

A redução dos tempos de análises de ocorrências foi comprovada em fatos ocorridos e que foi analisado baseado nas informações do sistema implantado trazendo ganho significativo no tempo de parada.

REFERÊNCIAS

- 1 Castrucci, P. L. e Moraes, C. C.. Engenharia de Automação Industrial. 2ª ed. 2007. Editora LTC.
- 2 Kosow, I. L.. Máquinas Elétricas e Transformadores. 14ª Ed. Editora Globo.