

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE TRANSFORMADORES - SIGET¹

*Ródnei Abbade Abreu²
Hamilton Geraldo Martins³
Flávio Costa Martinez⁴
Wilson Pereira de Pinho⁵*

Resumo

A CSN (UPV) possui um elevado número de transformadores, equipamentos esses responsáveis pela alimentação elétrica dos equipamentos de produção. Esse trabalho tem por objetivo levantar e cadastrar os transformadores da usina, auxiliar na determinação do número necessário de sobressalentes dos mesmos e facilitar o processo de intercambiabilidade desses equipamentos entre as diferentes áreas da UPV. Para tal foi criado um sistema (Siget – Sistema de Gerenciamento de Transformadores) para gerenciar as informações dos transformadores e garantir agilidade no caso de intercambiabilidade, além disso, auxiliar na identificação da necessidade de equipamentos reservas. Portanto, visando reduzir o tempo de paradas de produção causadas por falhas em transformadores, aumentando, assim, a disponibilidade das áreas produtivas.

Palavras-chave: Transformadores; Gerenciamento de equipamentos; Informações.

MANAGEMENT SYSTEM TRANSFORMERS - SIGET

Abstract

CSN (UPV) has a high number of transformers, these devices are responsible for electric power supply of production equipments. This work aimed to investigate and register the transformers in CSN plant, assist in determining the required number of reserve equipments and facilitate the interchangeability of such equipment between different areas of the UPV. For such a system was created (SIGET – Sistema de Gerenciamento de Transformadores) to manage information transformers and ensure flexibility in case of interchangeability, also assist in identifying the number of reserve transformers. Therefore, to reduce the production downtime caused by faults in transformers, thus increasing the availability of productive areas.

Keywords: Transformers; Equipements; Information management.

¹ *Contribuição técnica ao 34º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 28º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 28 a 30 de agosto de 2013, Vitória, ES.*² *Engenheiro de Manutenção Sr. da Gerência de Distribuição de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda*

² *Engenheiro Especialista da Gerência de Distribuição de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda*

³ *Engenheiro de Produção Sr. da Gerência de Distribuição de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda*

⁴ *Técnico de Desenvolvimento Especialista da Gerência de Distribuição de Energéticos da Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a CSN (UPV) possui cerca de 650 transformadores de potência, aqui considerados como transformadores com potência superior a 500 kVA, sendo os mesmos responsáveis pelo fornecimento de energia em níveis adequados de tensão aos equipamentos dos processos de produção.

Os transformadores são equipamentos grandes e pesados, portanto de difícil transporte e manipulação, são caros, o que inviabiliza um grande número de sobressalentes, são de fabricação e manutenção demoradas, geralmente não são equipamentos de prateleira dos fabricantes, e afetam diretamente a produção em caso de falha.

As interferências causadas por queima de transformadores não acontecem com grande frequência, haja vista que os mesmos são muito robustos. Entretanto, um problema nesse equipamento pode parar uma área de produção inteira por um número elevado de horas ou, no mínimo, obrigá-la a reduzir a produção.

Pensando no número de transformadores que a CSN possui, nas características físicas dos mesmos, na dificuldade de reparo e compra, e nos prejuízos causados pela queima desses equipamentos é que esse trabalho foi desenvolvido.

1.1 Fatores de Motivação

No ano de 2011, dentro da CSN – VR, houve a queima de 5 transformadores de potência, sendo que 4 delas geraram interferência no processo produtivo da UPV, abaixo, na Tabela 1, pode ser vista uma descrição sucinta de cada uma das queimas ocorridas nesse ano.

Tabela 1. Ocorrências no ano de 2011

Área	Equipamento	Data	Tempo de Parada [horas]	Perda de Faturamento [R\$]
LDC#3	Temper Mill – B741	11/05/2011	27	2.868.191,56
LEE#5	Torre de Fusão	17/07/2011	36	806.649,48
LZC#2	Estiradeira	13/09/2011	28	533.335,61
LTQ#2	Tesoura de Pontas	28/10/2011	12	3.559.809,27
CTE#2	20BFT02	15/12/2011	30	Sem perdas

O que pode ser observado em todas essas queimas é que, além dos problemas já previstos, houve dificuldade de encontrar um transformador que pudesse substituir o equipamento avariado, para minimizar o tempo de parada da produção, uma vez que nenhum dos transformadores queimados possuía uma reserva que pudesse substituí-lo. Apenas como título de curiosidade, em dois dos casos, a salvação foi a substituição por um transformador da nova planta de Aços Longos que ainda não está operando.

1.2 Identificação de Problemas

A experiência adquirida em todas essas queimas de transformadores mostrou algumas deficiências da CSN relacionadas a transformadores, onde podemos citar:

- a não existência de transformadores reservas para os equipamentos que foram avariados;
- disponibilidade rápida dos dados técnicos dos transformadores;
- dificuldade em se encontrar transformadores intercambiáveis;
- inexistência de uma identificação padrão para os transformadores de acordo com suas características (TAG);
- falta de indicador que pudesse auxiliar na previsibilidade da queima de transformadores a seco (4 dos 5 transformadores avariados).

2 OBJETIVOS

Identificados os problemas, tornou-se necessário a tomada de ações para eliminar / reduzir seus efeitos, sendo uma dessas ações esse projeto, como pode ser visto nos subitens abaixo.

2.1 Objetivos Imediatos

O objetivo imediato do projeto é levantar e cadastrar os transformadores da usina de potência da CSN – VR, criar um sistema (SIGET – Sistema de Gerenciamento de Transformadores) que gerencie os dados técnicos desses equipamentos cadastrados e que facilite o processo de intercambiabilidade desses equipamentos entre as diferentes áreas da UPV, além disso, gerar base para um estudo de necessidade de transformadores reservas.

2.2 Objetivo Superior

O objetivo superior do projeto é reduzir o tempo de paradas de produção causadas por falhas em transformadores, aumentando, assim, a disponibilidade das áreas produtivas.

3 DESENVOLVIMENTO

Esse projeto foi desenvolvido em seis etapas principais, a seguir será descrito cada uma delas.

3.1 Etapa 1 – Levantamento de Ocorrências

Nessa etapa foram levantados os dados das ocorrências de queima de transformadores de potência no ano de 2011. Os detalhes desse levantamento já foram mostrados no item 1.1 (Fatores de Motivação) desse trabalho. Abaixo pode ser visto na Figura 1 fotos de transformadores de algumas das ocorrências e pode ser notado o tamanho desses equipamentos.



Figura 1. Fotos de ocorrência de queima de transformadores.

3.2 Etapa 2 – Levantamento Macro de Transformadores

Foi levantado o número de transformadores existentes na usina e suas características básicas, desconsiderando os transformadores de Aços Longos e Cimentos (não considerados nesse trabalho). Esse levantamento foi feito através da análise dos desenhos unifilares do sistema elétrico de potência das áreas da CSN – VR. Nessa etapa identificou-se que o número de transformadores que deveriam ser cadastrados seria de 568, considerando potência maior ou igual a 500 kVA. Na Figura 2, abaixo, tem-se um exemplo de um diagrama unifilar.

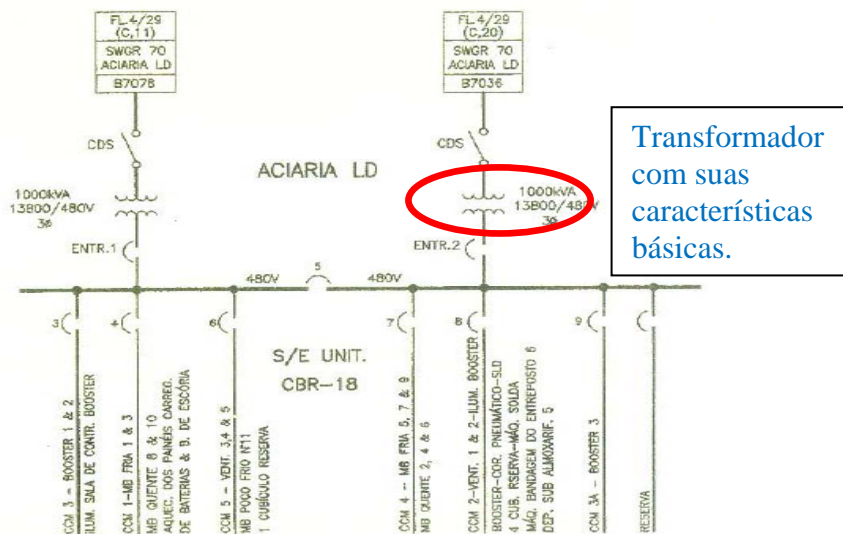


Figura 2. Exemplo de diagrama unifilar contendo transformadores.

3.3 Etapa 3 – Levantamento em Campo dos Transformadores

Tendo conhecimento do universo de transformadores presentes na UPV, agora seria necessário o levantamento em campo dos dados de placa dos mesmos, dados esses necessários para identificação técnica do equipamento. Nessa fase, o trabalho se resumiu em ir até as áreas de produção e de utilidades e tirar fotos da placa dos transformadores e deles próprios, como pode ser visto na Figura 3, a fim de obter uma fonte para cadastramento desses equipamentos.



Figura 3. Amostra de imagem fotografada nas áreas dos transformadores.

3.4 Etapa 4 – Cadastramento dos Transformadores

Finalizado o levantamento em campo, os transformadores foram cadastrados em planilhas do Excel. Cada planilha é referente a uma área da usina, por exemplo, LTQ#2. Dentro de cada uma dessas planilhas, o transformador é identificado pelo equipamento que ele alimenta e cadastrado com todas suas características relevantes (dados de placas extraídos das fotos). São cadastradas 25 informações diferentes para cada transformador, dentre elas: tensão do primário, tensão do secundário, potência, impedância, ano de fabricação, fabricante, número de série, etc. A seguir, na Figura 4, é apresentada uma das planilhas.

1	Descrição	Alimentador	Tensão Primário	Tensão Secundário	Potência [MVA]	Grupo Ligação	Frequência	Tipo de Isolamento	Posição da Buchas	Ti
2	Comum_Entr1	B528	13800	500	1,5	Yd1	60	Óleo Mineral		
3	Comum_Saida1 (Desativado)	B844	13800	240	0,5	Yd1	60	Óleo Mineral		
4	Enroladeira	B829	13800	500	1	Yd1	60	Óleo Mineral		
5	Laminador	B828	13800	500	1,5	Yd1	60	Óleo Mineral		
6	Tensor	B829	13800	500	1,5	Dd0	60	Óleo Mineral		
7	Tensor_entrada	B828	13800	500	1,5	Yd1	60	Óleo Mineral		
8	Tensor_saida	B829	13800	500	1,5	Dd0	60	Óleo Mineral		
9	SU#8-1	B831	13800	480	1,5	Dyn1	60	Silicone		
10	SU#8-1	RR47	13800	480	1,5	Dyn1	60	Silicone		
11	SU#8-2 (Edif#0)	B826	13800	480	1	Dyn1	60	Silicone		
12	SU#T11Z (pontes_rolantes)	B827	13800	480	1	Dyn1	60	Silicone		
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Figura 4. Planilha de cadastramento de transformadores.

3.5 Etapa 5 – Desenvolvimento Inicial do Siget

Com o cadastramento realizado, precisava-se dar funcionalidade ao projeto. Para isso foi desenvolvido, então, duas telas em Visual Basic dentro do próprio Excel, garantindo acesso fácil a quem necessitasse utilizar o sistema. A primeira tela tem a função de auxiliar no cadastramento dos transformadores, é um formulário de cadastro. A segunda tela tem a função de auxiliar na busca de dados de

transformadores, especificando a área é possível buscar as características, de forma fácil, de qualquer transformador. A Figura 5 mostra a tela dos dois aplicativos mencionados acima.

The image displays two screenshots of a software application interface. The left window, titled "Ficha de Cadastro de Transformadores", is a registration form with fields for: Área (dropdown), Descrição (text), Alimentador (text), Tensão Primário [V] (dropdown), Tensão Secundário [V] (dropdown), Potência [kVA] (text), Tipo de Ligação (dropdown), Grupo de Ligação (text), Fluido Isolante (dropdown), Vol. Liq. Isolante [L] (text), Peso Total [kg] (text), Ano de Fabricação (text), Fabricante (text), Tanque de Expansão (radio buttons for SIM and NÃO), TAG (text), Tipo de Instalação (dropdown), Frequência [Hz] (dropdown), Refrigeração (dropdown), Sobrecarga (text), TAP (dropdown), Impedância [%] (text), Elev. Temp. [°C] (text), Classe Temp. (dropdown), Nº Série (text), Fator K (checkbox), and Posição das Buchas (dropdown). A "GRAVAR" button is at the bottom. The right window, titled "Busca Dados de Transformadores", shows search results for "Área: Coqueria" and "Descrição: SU#2_Bateria#5". It includes a "Buscar Dados" button and displays the following data: Alimentador: B9033; Tensão Primário [V]: 13,8; Tensão Secundário [V]: 220; Potência [kVA]: 1,25; Tipo de Ligação: D/Y; Grupo de Ligação: Dyn1; Fluido Isolante: Silicone; Vol. Liq. Isolante [L]: 1350; Peso Total [kg]: 4900; Ano de Fabricação: 1979; Fabricante: GORDON; Tanque de Expansão: SIM; Tipo de Instalação: Abridada; Frequência [Hz]: 60; Refrigeração: ON; Sobrecarga: ; TAP: Fixo na alta; Impedância [%]: 6,12; Elev. Temp. [°C]: 90 / 95; Classe Temp.: ; Nº Série: 37223; Fator K: ; Posição das Buchas: ; TAG: .

Figura 5. À esquerda a tela de cadastramento de transformadores e a direita a tela de busca de dados.

A tela de cadastramento de transformadores facilita o preenchimento das planilhas do Excel, bastam preencher os campos em branco e clicar em GRAVAR, as informações vão direto para planilha. Nos campos para preenchimento onde existe uma ponta de seta para baixo existe uma facilidade, ela já possui informações pré-determinadas para aquela característica bastando selecioná-la.

No caso da tela de busca de dados bastam selecionar a área e posteriormente a descrição do transformador que se deseja obter os dados, após isso, clicando em Buscar Dados, todas as características do equipamento aparecem.

Cada tela criada possui um conjunto de instruções (código fonte) que são executadas pelo Excel para que as funcionalidades necessárias sejam feitas, todas as intruções foram programadas durante o desenvolvimento do SIGET.

3.6 Etapa 6 – Identificação de Transformadores Intercambiáveis

Um dos objetivos desse projeto era identificar qual transformador era compatível com qual dentro da usina, facilitando, assim, a busca por transformadores intercambiáveis em caso de queima de transformadores.

Foi desenvolvida uma ferramenta para busca de transformadores intercambiáveis. E essa ferramenta nada mais é que uma nova tela (Figura 6), programada também em Visual Basic dentro do Excel, com instruções que identificam transformadores com grandes chances de intercambiabilidade.

Verificação de Intercambiabilidade

TAG:

OU

Tensão Primário [V]: Tensão Secundário [V]:

Potência [kVA]: Tipo de Ligação:

BUSCAR

Transformadores com possibilidade de intercambiabilidade

Figura 6 .Tela para identificação de transformadores intercambiáveis.

A identificação da intercambiabilidade é feita por comparação de características básicas de transformador por transformador dentro de cada planilha. Não necessariamente um transformador indicado pelo sistema é intercambiável, pois além das características cadastradas no Siget, têm-se questões como a dimensão do equipamento, que não são consideradas na análise feita pelo sistema, entretanto se o equipamento é intercambiável tecnicamente existe grande chance de podermos utilizá-lo. Vale ressaltar que o sistema apenas ajuda na identificação da intercambiabilidade, uma análise técnica deve ser feita para garantir a perfeita troca de um transformador por outro.

Fornecendo os dados: tensão do primário e secundário, potência e tipo de ligação, o sistema identifica, nas planilhas, transformadores que possam substituir o transformador com as características fornecidas.

4 RESULTADOS

Não houve necessidade de investimento para desenvolvimento desse projeto, apenas horas de trabalho. Ainda não houve oportunidades de aplicação do SIGET após a queima de um transformador, mas espera-se que com a utilização total do sistema nessa situação reduza-se em pelo menos 2 horas o tempo de parada da área.

Considerando que cada parada ocorrida no ano de 2011 por queima de transformador fosse reduzida em 2 horas, deixar-se-ia de perder cerca de R\$888.669,44.

5 CONCLUSÃO

Pode-se dizer que o Siget alcançou os objetivos esperados, hoje a CSN dispõe do sistema e pode utilizá-lo de forma a facilitar a obtenção de dados de transformadores e a busca por transformadores que possam substituir um transformador avariado. Os ganhos do projeto não se resumem a ganhos financeiros diretos, o acesso aos dados de placa dos transformadores diretamente da sala de trabalho agiliza a obtenção de informações, não necessitando de o staff ou técnico ir até a área para anotação de um dado, se essa tarefa poderia demorar até 2 horas hoje pode ser resolvida em 5 minutos.

Outros dois ganhos são a geração de conhecimento dos ativos transformadores para CSN e uma base de dados sólida para aplicação em estudos para identificação de necessidade de transformadores reservas.

Esse trabalho garante margem para se resolver os outros problemas encontrados durante a queima de transformadores, conforme citado no item 1.2. A criação de uma identificação padrão para os transformadores já está em fase de conclusão e no próprio Siget já existe um campo para gravação desse TAG. Outro trabalho que também já está em andamento é a pesquisa por novas técnicas para identificação prematura de possíveis falhas em transformadores a seco, aumentando, assim, o grau de previsibilidade dos acontecimentos futuros. Além desses, tem-se o estudo de verificação de necessidade de transformadores reservas, que também está em desenvolvimento, onde a avaliação de criticidade e condições do equipamento indicariam a necessidade de sobressalente, esse estudo vai um pouco mais longe trabalhando na especificação de transformadores coringas, ou seja, transformadores que pudessem não apenas substituir um outro transformador, mas sim vários transformadores da CSN – VR.