



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**



RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO: Emerson Lins dos Santos

ORIENTADOR: Professor Edson Guedes

EMPRESA: Usina Reunidas Seresta S/A

PERÍODO: 2001.2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**



Co-geração na Industria Açucareira

Maio - 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

1 INTRODUÇÃO

O nosso objetivo é relatar os conhecimentos e experiências adquiridas durante o estágio supervisionado nas Usinas Reunidas Seresta S/A, feito no período de 15 de janeiro a 15 de abril de 2002, sob a supervisão do engenheiro José Antonio Villanueva. Para o melhor entendimento do leitor e situar bem o estágio/estagiário dentro da empresa, inicialmente, as diversas secções das usinas serão apresentadas. Posteriormente, as particularidades da co-geração e as atividades desenvolvidas pelo estagiário serão também descritas. Para facilitar o entendimento do leitor, os termos ou jargões utilizados de forma corriqueira nas usinas de produção de açúcar e álcool serão enumerados e uma lista com os seus significados será disponibilizada em anexo.

Neste relatório, a co-geração de energia será abordada com maior ênfase. Atualmente e em um futuro próximo a co-geração representará um passo importante nas pretensões do aumento de produtividade da empresa, já que existem estudos em desenvolvimento com o intuito de aumentar a área de irrigação em campo.

2 Usinas Reunidas Seresta S/A

A Usina Reunidas Seresta S/A está localizada na cidade de Teotônio Vilela a 110 Km da cidade de Maceió, na direção sul do estado de Alagoas e foi fundada no ano de 1973. Ela é o resultado da fusão das usinas Santa Amália e Boa Sorte. O Ex-senador Teotônio Villela e o General Lauretino Gomes de Barros, seus antigos proprietários, a partir de então constituíram sociedade. A primeira usina foi fundada em 1930 no município de Joaquim Gomes, em Alagoas. Depois ela foi reconstruída em 1940 no mesmo município. A usina Boa Sorte foi fundada 1947 no município de Viçosa-Al.

Atualmente a usina Seresta tem uma produtividade média de setenta ton./ha, isto possibilitou nesta safra uma produção de aproximadamente de quinze milhões de sacos de açúcar demerara e um pouco mais que nove milhões de litros de álcool.

Na Tabela 01 é mostrada a distribuição de funcionários na indústria e no campo bem como, a situação do seu vínculo empregatício.

TABELA 01

	Fixos	Temporários	total
Industria	500	50	1000
Campo	410	1500	1910
TOTAL	910	2000	2910

2.1 Processo Produtivo

O processo produtivo de uma agroindústria açucareira está esquematizado no Fig.01. As etapas de produção da usina mais importantes serão apresentadas com mais detalhes a seguir.

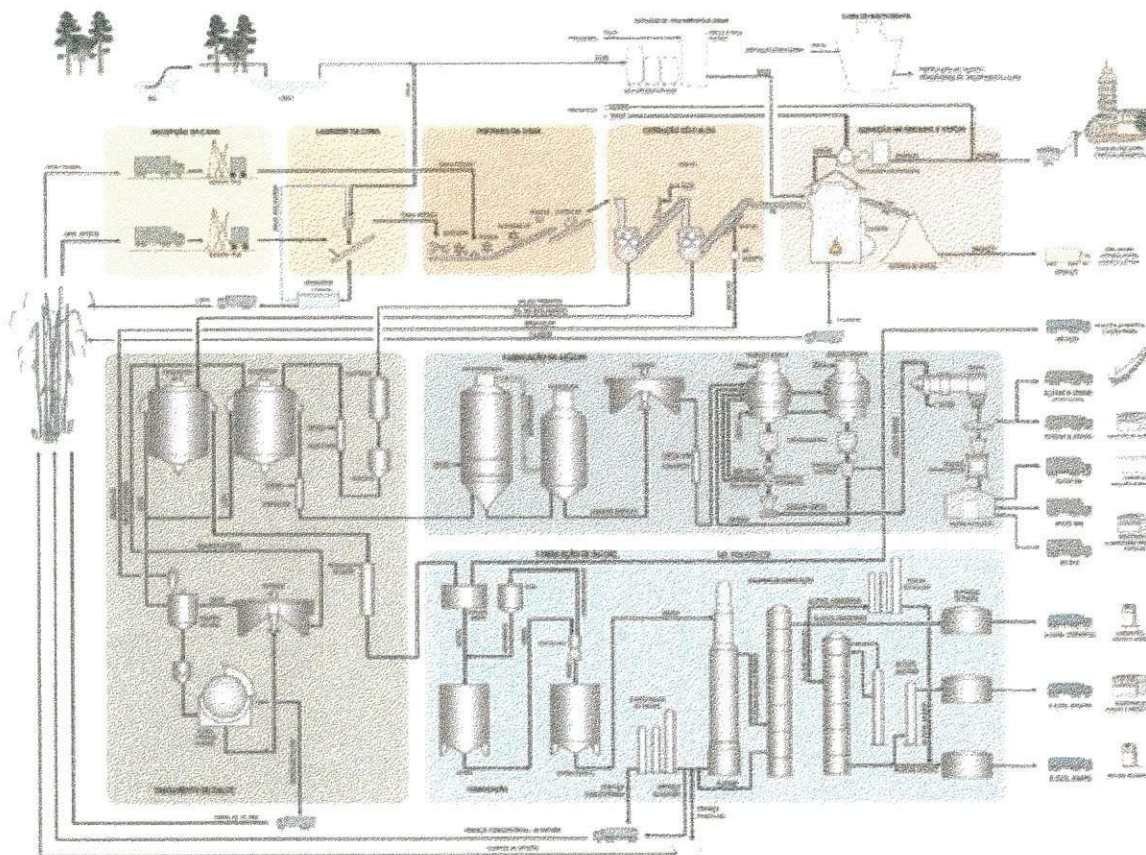


Figura 01 – Diagrama esquemático do processo produtivo.

2.1.1 Moenda

A usina Seresta tem capacidade de moer 250 t/h de cana, sendo esta parte da indústria composta de dois tombadores¹, uma mesa alimentadora², um picador³, um desfibrador⁴ e cinco ternos⁵ de moeda.

Quando a cana é depositada sobre a mesa alimentadora, recebe uma lavagem para retirada de terra e outras impureza, depois segue para o picador, onde é cortada em pedaços menores e em seguida por meios de esteiras com velocidade controlada passa para o desfibrador, onde será arrumada para a entrada no primeiro terno.

A entrada da cana no primeiro terno pode ser considerada um das partes principais de uma usina. No primeiro terno, retira-se o caldo primário ou caldo rico com alto teor de sacarose. O caldo rico é enviado em sua totalidade para o setor Fabricação. Para possibilitar uma maior extração da sacarose da cana de açúcar o bagaço é molhado várias vezes com uma mistura de água com sacarose. A mistura é obtida da moagem nos últimos ternos e por um processo de realimentação, a mistura retorna ao segundo terno de moagem, possibilitando uma maior concentração de sacarose. O caldo pobre é destinado tanto ao setor de Fabricação e quanto de Destilaria. O outro componente da moagem é o bagaço, que é levado para a Caldeira.

2.1.2 Caldeira

O setor Caldeira é constituído de três caldeiras, sendo que uma de 2 000 m² (75 ton/h de vapor), outra com 1 500 m² (54 ton/h de vapor) e a última de 1 400 m² (48 ton/h de vapor). A última caldeira é usada como reserva. Compõem também o setor Caldeira duas esteiras controladas e um desaerador⁶. Atualmente o único combustível utilizado com fonte energética nas caldeiras é o bagaço.

O transporte do bagaço do setor Moenda para o setor Caldeira é realizado por uma esteira com velocidade controlada. Nem sempre o bagaço oriundo do setor Moenda é totalmente utilizado nas caldeiras. Para uma posterior utilização o excedente é depositado na área de armazenamento. Quando o setor de moagem está parado, a fonte de energia (bagaço) vem da área de armazenamento.

O sistema de alimentação de bagaço nas caldeiras é automático. Os compartimentos que recebem o bagaço para a queima, os dosadores, recebem mais ou menos bagaço, aumentando ou diminuindo a quantidade de vapor produzido de forma automática. O mecanismo de automação é realizado por meio de uma serie de controladores Multi-Loop (controlador CD600), que ficam atuando sobre os Varimots e Inversores de frequência, que abrem ou fecham as portas dos dosadores. Em casos especiais, existe a possibilidade de atuação manual de um operador.

Seguindo o diagrama esquemático da caldeira vindo na Fig.02, pode-se observar a existência de dois grandes balões, chamados de tubulões, essas estruturas estão cheias de água que à medida que aquecida se transforma em vapor. O vapor que sai de cada caldeira tem como característica a baixa pressão (21 kgf/cm², 300°C), chamado de vapor direto ou de admissão. Depois de sua saída das caldeiras, o vapor segue para as várias turbinas distribuídas pela usina, sendo assim aproveitado como energia mecânica, após sua passagem por cada turbina o vapor já tem características diferentes de temperatura e pressão, por isso é chamado de vapor de escape ou servido. O vapor servido ainda é aproveitado no setor Fabricação. O caminho seguido pelo vapor dentro da usina pode se acompanhado no anexo chamado balço térmico.

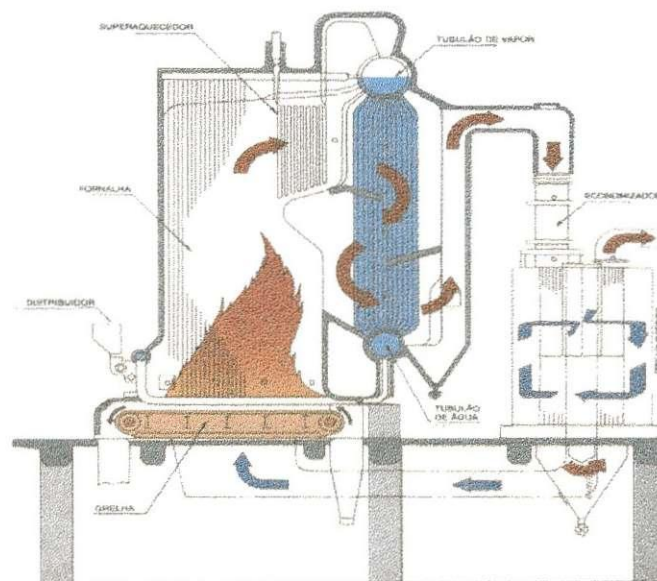


Figura 02 – Diagrama esquemático da caldeira.

O ultimo equipamento pertencente ao setor da Caldeira é o desaerador, responsável pelo aquecimento da água que vai para os tubulões. Assim, o processo na caldeira fica mais rápido e eficiente, ao mesmo tempo diminui-se a quantidade de água captada dos rios.

2.1.3 Fabricação

O setor Fabricação como o nome já diz é responsável pela fabricação do açúcar. Ele recebe os caldos primário e misto. O vapor de escape das turbinas (moenda e gerador) auxilia na evaporação do caldo, permitindo a sua concentração. A fabricação também utiliza processos fisico-químicos e adição de produtos químicos. O resultado final, na usina Seresta, é o açúcar demerara a granel. Uma descrição mais aprofundada deste assunto foge o escopo do relatório/estágio.

2.1.4 Destilaria

O setor Destilaria é responsável pela produção de álcool. A fabricação de álcool também utiliza processos fisico-químicos e adição de produtos químicos. A descrição mais aprofundada deste assunto também foge o escopo do relatório/estágio.

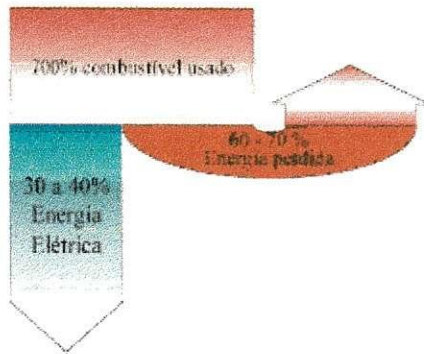


Figura 03- Balanço energético da produção de energia convencional

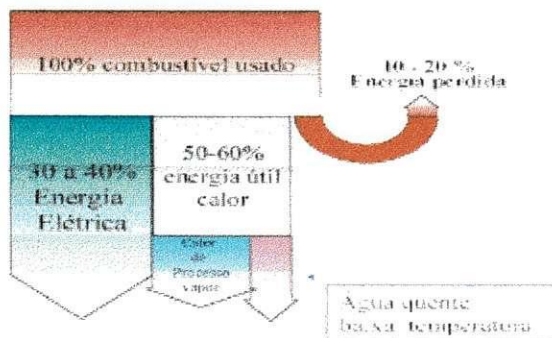


Figura 04 - Balanço energético da co-geração de energia.

Embora exista uma melhoria na eficiência energética, a co-geração apresenta uma desvantagem, o calor reaproveitado só pode ser usado nas proximidades do equipamento de geração, o que limita o tamanho das unidades geradoras se compararmos com a geração de energia convencional.

Na Fig.05 temos o esquema de co-geração com a saída de energia elétrica, de água quente para o processo industrial e de água fria para a refrigeração.

3 GERAÇÃO

O Brasil passou, no ano passado, por uma grave crise energética. Devido à crise, vários fóruns de discussão foram criados e a matriz energética concentrada na base hidrelétrica foi amplamente questionada. Como um dos resultados das discussões, várias formas alternativas de geração de energia começaram a ser propostas no sentido de diversificar a matriz. Entre estas as principais estão abaixo relacionadas ~~abaixo~~:

- * Termelétrica (a gás);
- * Energia eólica;
- * Energia Solar;
- * Energia Nuclear;
- * Biomassa.

Dentro do contexto, um sub-grupo das alternativas a co-geração vem aparecendo como um novo caminho na produção de energia.

3.1 CO-GERAÇÃO

A co-geração de energia visa aproveitar o vapor produzido pela queima de biomassa para mover os equipamentos da própria indústria e, simultaneamente, acionar conjuntos geradores de energia elétrica, a qual pode ser usada para consumo próprio e é comercializada com as distribuidoras e concessionárias do setor elétrico. É uma tecnologia normalmente implantada em indústrias de açúcar e álcool, de madeira e de papel e celulose, dentre outras. Nos centros de serviços, como grandes hospitais e hotéis e nos grandes centros comerciais e de escritórios vêm sendo estudando e implementado a co-geração de energia para geração de vapor e de energia elétrica, normalmente para consumo próprio.

Na geração de energia elétrica convencional parte da energia produzida é perdida, sob a forma de calor, como é apresentado na Fig.03. Com a co-geração, a produção ganha uma injeção de rendimento considerável, tendo-se em vista que o calor que antes era desperdiçado agora será usado no processo produtivo, extraindo-se uma eficiência energética de até 90% do total do combustível. Esta melhoria pode ser comprovada na Fig. 04.

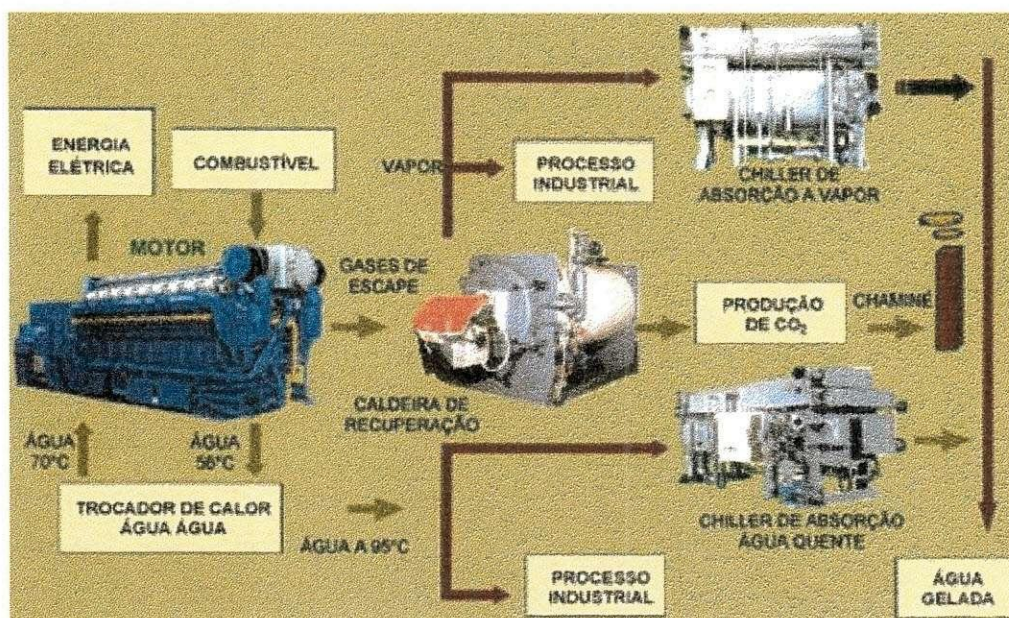


Figura 05 – Diagrama esquemático da co-geração com saída de água quente e fria.

3.2 CO-GERAÇÃO DO BAGAÇO

As usinas de cana de açúcar, já utilizavam o vapor d'água produzido a partir da queima do bagaço de cana, como matéria prima, para baratear os custos totais da produção. A utilização do bagaço de cana como fonte geradora de energia, dentro das usinas, era feita de forma quase indiscriminada, pois o aproveitamento não buscava a eficiência energética, pois não interessava para as usinas guardar o “dejeito” bagaço, ou seja, o processo buscava usar todo o bagaço durante a própria safra. Quando a produção de bagaço ultrapassava o próprio consumo as usinas vendiam o bagaço para outras industrias como a de celulose ou em alguns casos para alimentação de animais.

Existiam também dois outros problemas que impediam o aproveitamento do bagaço na geração de energia, um deles era a lei brasileira que não permitia a venda de energia excedente (serviço exclusivo das concessionárias) e o outro era a sazonalidade do processo produtivo das industrias açucareiras.

Mas em junho de 1999 a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) em sua Resolução nº 281 (Ecoinvest, 2001) autoriza que empresas privadas vendam energia excedente. O segundo obstáculo vem sendo pouco a pouco ultrapassado na medida que aumenta a necessidade por energia. Para se ter uma idéia do potencial energético, hoje a cada tonelada de cana 300 quilos são de bagaço. Com a tecnologia atual, pode-se gerar 100 quilowatts-horas por tonelada de bagaço (Ungem, 1990). Ao se considerar que o nosso país é o maior produtor mundial de cana de açúcar, com uma previsão de safra de 315 milhões de toneladas para colheita 2001/2002. Desta forma, conclui-se que a geração de energia elétrica é uma alternativa realmente viável.

A seguir são apresentadas algumas das vantagens da co-geração de energia baseada no processo industrial das usinas de açúcar:

1) Desvinculação: Devido ao tipo de produção, a co-geração de usinas não tem o preço do combustível cotado em dólar, como por exemplo, o gás natural.

2) Estrutura: Toda estrutura já está pronta, é claro que será necessário investimentos nas indústrias para que se consiga resultados satisfatórios, mas não são necessárias novas estruturas como, por exemplo, de uma termelétrica a gás ou montagem de uma hidroelétrica.

3) Estimulo: Assim como foi à entrada do álcool na estrutura da produção das usinas de açúcar, a entrada da produção de energia elétrica pode servir de estímulo para indústria e como forma de capitalizá-las sem subsídios diretos com é feito atualmente.

4) Ambiental: Num mundo onde cada vez mais se tem a preocupação com o efeito estufa, denotado principalmente com protocolo de Kyoto assinado pelo Brasil, este processo tem efeito "zero" pois tem seu ciclo fechado pela absorção dos gases nocivos pelo plantio da cana.

4 Definições de Controle da Geração

Em toda unidade geradora de energia elétrica, um dos pontos principais é o controle da geração, pois quando a geradora ^{de} energia é interligada a rede, o gerador deve responder rapidamente as exigências do sistema de energia. O controle da geração se constitui basicamente no controle do fator de potência, regulação de velocidade e controle da excitação. A seguir serão apresentados de forma resumida os pontos principais de cada controle.

4.1 Regulação de velocidade

O regulador de velocidade tem como finalidade primária manter a frequência do gerador e em alguns casos, principalmente nas grandes centrais geradoras de energia também controla a potencia gerada. No caso das turbinas a vapor, o regulador de velocidade atua sobre a válvula de fluxo de vapor.

4.1.1 Regulador isócrono

O regulador isócrono tem a característica de manter a velocidade mesmo com o aumento da carga, ou seja, o regulador age na turbina de forma que a frequência seja mantida fixa. Graças a sua característica o regulador só pode ser usado quando o gerador se encontra trabalhando isoladamente.

4.1.2 Regulador com queda de tensão

O Regulador com queda de tensão permite uma queda de velocidade com o aumento da carga, o regulador atua sobre a turbina de forma que seja absorvida a entrada e a saída de carga. Devido a sua característica este tipo de regulador é mais adequado para o paralelismo, onde o gerador recebe variações vindas da rede.

4.2 Regulação de Tensão

O objetivo básico da regulação de tensão é se manter constante a tensão terminal do gerador, para tanto é necessário regular o sistema de excitação, pois é a intensidade do campo magnético quem determina o valor da tensão terminal. Portanto, necessita-se do controle automático da regulação de tensão. Ele deve sentir as variações de tensão de saída

do alternador e atuar diretamente na excitatriz para que ela aumente ou diminua o fluxo do campo magnético, mantendo constante a tensão para qualquer solicitação de carga.

Quanto à forma construtiva, as duas configurações básicas para o sistema de excitação do alternador são: excitação dinâmica e excitação estática.

A excitação dinâmica é montada no próprio eixo do alternador. O sistema de excitação utiliza um gerador de corrente contínua, montado no próprio eixo do alternador. O campo do gerador é alimentado por um regulador externo. Os tipos mais modernos são eletrônicos e semelhantes ao empregado na excitação estática. Os alternadores de gerador de corrente contínua antigos utilizava dínamo, com escovas e coletor de lâminas de cobre. Atualmente, utiliza-se um pequeno alternador de pólos fixos, cuja corrente alternada gerada no rotor é retificada através de ponte tipo onda completa, também girante. A ponte conduz a corrente retificada diretamente para o campo do alternador, sem a necessidade de escovas.

A excitação estática é constituída por um retificador de corrente, que utiliza a própria energia gerada pelo alternador para alimentar o campo com corrente retificada. Um circuito eletrônico acoplado ao retificador faz a função de regulador de tensão, abrindo ou fechando o gatilhamento de um tiristor. A corrente que alimenta o campo do alternador é retificada e controlada por uma excitatriz eletrônica, sendo que a condução da corrente se faz por meio de um par de anéis com escovas montado no eixo do alternador. Como utiliza a tensão gerada pelo alternador, esta excitação necessita de um mínimo de tensão inicial, para iniciar o processo de retificação e alimentação do campo. O processo de início de geração é denominado escorvar o gerador.

O sistema de excitação estática tem resposta de regulação mais rápida do que o sistema de excitação dinâmica, uma vez que o regulador atua diretamente no campo do alternador, o que lhe proporciona maior capacidade de partir motores elétricos de indução. Entretanto, como o fluxo de corrente é controlado por pulsos dos tiristores, isto introduz distorções na forma de onda da tensão gerada, o que o torna contra indicado para alternadores que alimentam equipamentos sensíveis.

5 ATIVIDADES

Aqui serão descritos os aspectos mais importantes dos equipamentos instalados na usina. O estagiário, durante o período, realizou acompanhamento da instalação do segundo gerador. Também foi realizado o levantamento das condições das instalações telefônicas da usina. De maneira geral, o estagiário participou das atividades de implantação e manutenção dos equipamentos elétricos da empresa, trabalhando lado a lado com o seu supervisor. Para um melhor entendimento do leitor, serão descritos os equipamentos mais importantes e suas características peculiares.

5.1 Instalação do segundo Gerador

Para melhor entendimento dos procedimentos adotados durante a instalação e a partida do segundo gerador, será apresentada a seguir uma breve descrição dos equipamentos que compõem o sistema de geração de energia da empresa, em alguns casos também foi necessário a apresentação de um pequeno resumo da função desempenhada pelo equipamento.

5.1.1 Descrição dos equipamentos

Assim como foi feito anteriormente, para facilitar a compreensão da descrição dos equipamentos o mesmo será apresentado em quatro partes:

1) Equipamentos Mecânicos

A Tabela 02 apresenta os dados de placa do segundo gerador.

Tabela 02 – Valores de Placa do segundo gerador

TUBOGERADOR 2	
ALTERNADOR	EXCITATRIZ
N = 4 pólos	N = 12 pólos
V = 13,8kV	V = 162V
P = 6250 KVA	P = 70 kVA
fp = 0,8 indutivo	

Ainda tem-se uma turbina de 4000 rpm, além de um conjunto de equipamentos auxiliares descritos abaixo:

- * Bomba de óleo auxiliar de 10 cv: responsável pela lubrificação dos mancais do acoplamento entre turbina- redutor e redutor- alternador.

- * Bomba de óleo regulador 1 cv: aciona o redutor que aumenta a pressão do óleo sobre o mancal da turbina.

- * Bomba de água: responsável pela refrigeração do gerador.

2) Equipamentos de controle do sistema

A arquitetura de sistema de controle do processo será apresentada a seguir e pode ser dividida em:

- * Controle: Tem-se três Controladores Lógicos Programáveis (PLCs), sendo que um controlador é responsável pela da turbina 2, o outro é responsável pelo controle do gerador 2 e o último PLC é responsável pelo controle do processo de geração como um todo além de comandar o gerador 1. Para facilitar a comunicação entre o gerador 2 e a turbina 2 existe uma ligação direta (remote I/O).

- * Supervisão: A supervisão é feita pelo programa da Allen Bradley (Rsvision), como poderá ser observado adiante no diagrama representativo da casa de força o supervisorio recebe informação por meio de duas redes de comunicação, a rede DH⁺ usada pelos PLCs e a rede MODBUS usada pelo equipamento de proteção P341 e P343 além do controlador de demanda.

- * Gerenciamento de demanda: Este controle é feito pelo equipamento da GESTAL. O controle é feito a partir de dados fornecido por medidores incluídos em cada cubículo. Com já foi relatado no item anterior este equipamento está ligado ao supervisorio, de onde é possível determina-se qual a demanda de cada carga, como também a demanda máxima da industria, assim como a ordem de prioridades de demanda.

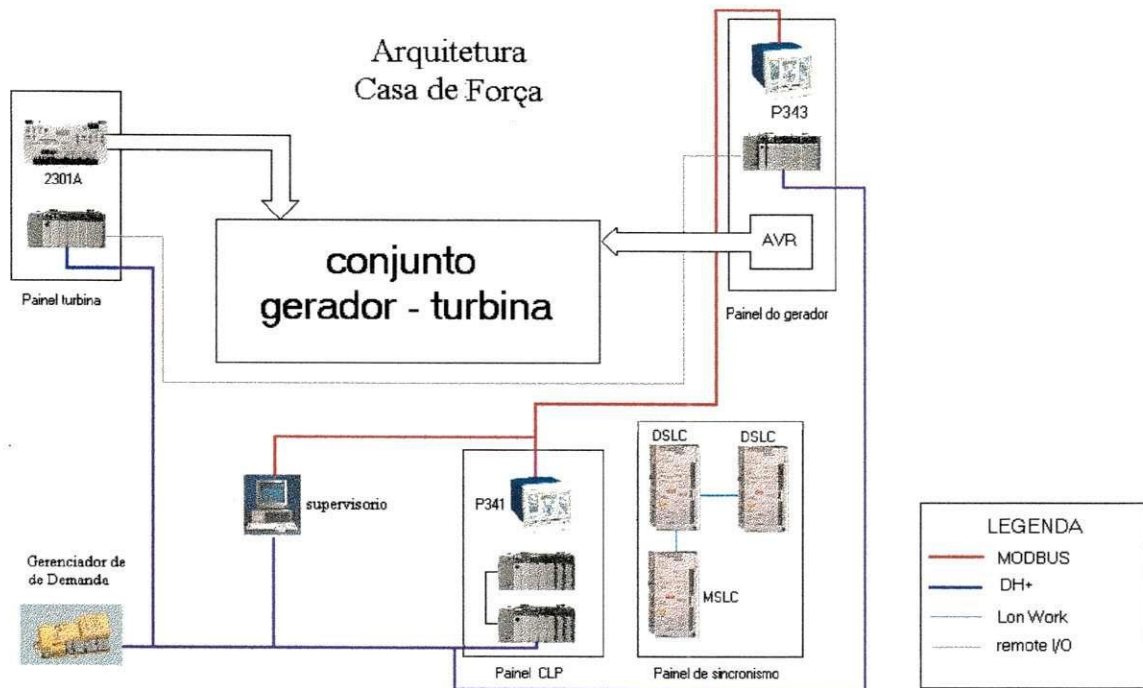


Figura 06 – Diagrama esquemático da rede de controle.

3) Equipamentos de proteção

No segundo gerador, quase a totalidade dos relés de proteção estão incluídos em um único equipamento, chamado P343 (Alstom). O acesso ao relé pode ser feito via porta frontal (porta paralela ou serial) através de um programa fornecido pelo fabricante, via teclado localizado na frente do equipamento e via porta traseira usado comunicação Modbus, observe que pela porta traseira não é possível a modificação dos parâmetros do relé.

Também existe outro equipamento de proteção P341, do mesmo fabricante tem acesso do mesmo modo que o anterior, só que este relé multifunção é usado na proteção do sistema de geração, ou seja, na fronteira entre geradores e concessionária.

Os dois relés descritos podem ser vistos no diagrama representativos do sistema de controle, Figura 06, também é possível observar a comunicação entre relé e supervisor.

4) Equipamentos do sistema de controle da geração

No caso da usina Seresta o controle da geração é feito automaticamente pelos controladores de sincronismo DLSC e MSLC. A função de cada equipamento dentro do controle da geração será apresentada a seguir:

a) DSLC (controlador digital de sincronismo e controle de carga): O controlador atua sobre os reguladores de tensão e de velocidade, para fazer as funções de sincronismo, paralelismo (apenas um gerador para cada equipamento), carga e descarga. A funções descritas anteriormente só são validas para o caso de um gerador funcionando isoladamente, ou seja, o controlador atua pontualmente.

b) MSLC (controlador digital de sincronismo e controle de carga do sistema): O controlador do sistema atua sobre as DSLCs, fazendo as mesmas funções de sincronismo, paralelismo, carga e descarga. A grande diferença da MSLC é que ela atua sobre os dois geradores, ou seja, os controles são feitos tomando-se como base o conjunto e não a maquina em separado como ocorre na DSLC.

Os dois equipamentos atuam no controle da geração e sua configuração é feita através de um hand held, equipamento de acesso manual, que é acoplado nos equipamentos.

A arquitetura de controle de geração pode ser visto na Figura 07:

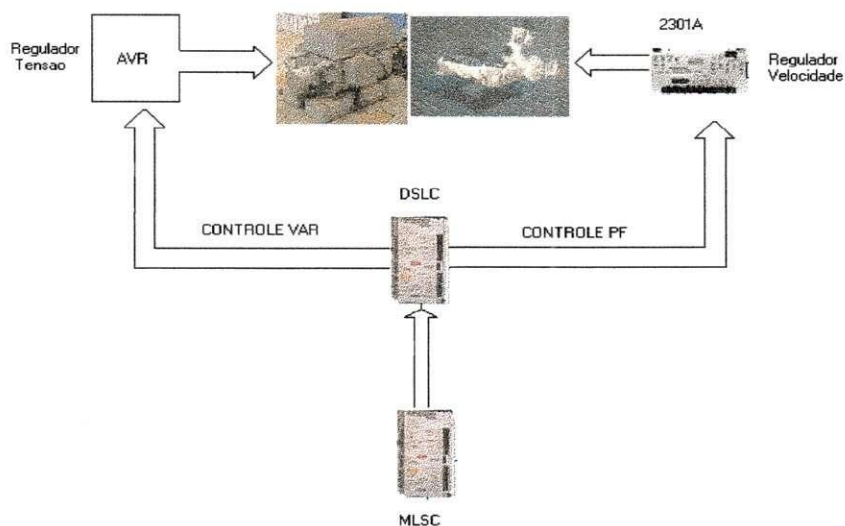


Figura 07- Diagrama representativo do controle de geração.

Observe que apesar de ser mais complexo, o controle do sistema de geração segue os mesmo conceitos descrito no item 4.

5.1.2 Partida do segundo gerador

Inicialmente, colocou-se a turbina em funcionamento, isto foi feito com o gerador desacoplado, com a turbina em funcionamento buscou-se o melhor ajuste para o regulador de velocidade (2301A da Woodward).

Ao termino dos ajustes, verificou-se os trip's elétricos e mecânicos da turbina, para tanto foram executadas operações que resultassem em falhas. Como todos os testes foram positivos, então a passagem para outra fase foi possível.

Nesta nova fase, o gerador foi acoplado a turbina, antes de iniciar a excitação da maquina, o regulador de tensão (AVR) foi retirado. Em seu lugar foi colocado um transformador ligado a um reostato, o conjunto simula o regulador de tensão com a vantagem de não necessitar do encurvamento. Como foi relatado no item 4 deste relatório (regulação de tensão), a excitação estática necessita de um pulso inicial, chamado de escorvamento, como não se podia precisar a reação do gerador ao pulso de escorvamento, preferiu-se a retirada do regulador.

Depois de conectar o conjunto, iniciou-se a excitação bem lentamente para que se pudesse observar a cada instante a reação do gerador, e isto foi feito até atingir à tensão máxima do conjunto (50 Volts). Quando a tensão do conjunto atingiu ao seu valor máximo, a excitatriz apresentou problema. Foi constatado, posteriormente que o defeito era de fabricação: um curto-circuito entre as fases do estator. Infelizmente isto atrasou o processo de montagem em 15 dias. Devido ao envio do estator para o conserto na fabrica em São Paulo.

Após a volta da excitatriz, reiniciaram-se os testes, houve outro problema, a turbina ao chegar em sua potencia máxima estipulada em projeto (3 000 W) começou a vibrar. A vibração foi tão forte que ocasionou a quebra interna da turbina. A turbina teve de ser enviada para a empresa responsável para seu devido conserto, como o fim da moagem estava próximo, resolveu-se deixar os testes finais para a entressafra. Foi constatado que o problema ocorreu por que a turbina na pratica, não estava projetada para 3 000 W e sim para 2 500 W.

Quando a turbina voltou do conserto, os testes foram recomeçados, não havendo mais problemas com a mesma. Agora se pode passar para a ultima fase da implantação do gerador, que seria a fase dos ajustes de sincronismo e paralelismo. Como o interesse inicial

da colocação desse segundo gerador é o paralelismo, algumas condições tiveram de ser satisfeitas (Souza, 1985), antes da colocação do gerador em paralelo com a concessionária:

a) A tensão do gerador e a tensão do sistema deviam apresentar a mesma forma de onda, graças à construção do gerador síncrono a forma de onda gerada nos terminais do gerador pode ser considerada senoidal;

b) A tensão do gerador igual à tensão do barramento, isto foi conseguido ajustando-se a excitação;

c) A frequência do gerador igual à frequência do barramento, com o auxílio de um frequencímetro pode-se ajustar a frequência;

d) A seqüência de fase do gerador deve ser igual à seqüência de fase do barramento, isto foi verificado por meio de um motor. O motor foi ligado inicialmente com a energia do gerador e depois com a energia da concessionária, como se sabe a seqüência de fase da tensão influencia o sentido de rotação do motor, como o sentido de rotação foi o mesmo para os dois casos evidenciou-se a igualdade das fases. Como todos os itens foram satisfeitos, o gerador pode ser finalmente colocado em paralelo com a concessionária.

Antes que o paralelismo fosse concretizado, os equipamentos de controle da geração foram ajustados com valores típicos descritos nos respectivos manuais.

Finalmente, o gerador foi colocado em paralelo com a concessionária, neste primeiro instante o objetivo era de refinar os ajustes dos equipamentos de controle da geração. Principalmente quando o gerador 1 e o gerador 2 entram juntos em paralelo com a concessionária.

Durante o processo de partida, outras dificuldades tiveram que ser ultrapassadas a medidas que os teste iam sendo feitos, um dos problemas que vale relatar é o que ocorreu com o relé multifunção da Alstom P343, responsável pela proteção do gerador. A comunicação via porta frontal não estava sendo possível, tendo que se utilizar o teclado no ajuste dos parâmetros do relé. Após logo período de tentativa descobriu-se que o problema era do programa de acesso, que tem um número de acesso máximo permitido (demo), a solução foi usar outro programa.

5.2 Manutenção Elétrica

A manutenção preventiva elétrica da usina Seresta é realizada a cada 15 dias e feita durante a parada para retoque⁷ da usina. Para efeito de manutenção a empresa está dividida em áreas, cada área tem um eletricista responsável. Abaixo estão relacionados às duas principais manutenções realizadas:

* Acionamentos: Verifica-se os contatos, relés e transformadores, no caso em que existe um numero elevadas de partidas, procede-se uma limpeza com produto específico. Em alguns casos, quando existe suspeita de problema com a instalação, verifica-se a temperatura e a tensão dos cabos. As descrições dos tipos de partidas encontradas na usina Seresta serão apresentadas no item 6.1 (acionamentos).

* Motores: Com um número elevado de motores a manutenção preventiva elétrica é realizada periodicamente, procura-se analisar aqueles motores que são mais exigidos. O eletricista retira a tapa da carcaça e verifica o estado de conservação dos cabos de alimentação, constado o problema motor é desativado, até que ocorra a substituição do cabo com defeituoso.

5.3 Telefonia

A pedido do Engenheiro José Antônio (supervisor de estágio) foi realizado um levantamento da estrutura da rede telefônica interna da empresa, já que não existia nenhum documento a respeito.

Em companhia do funcionário responsável pela manutenção dos telefones da empresa, o estagiário visitou todos os setores da usina. Em cada setor verificou-se o estado das instalações telefônicas, bem como o tipo de aparelho telefônico presente, além do tipo de cabo usado. Também se verificou os tipos de cabos externos usados, na ligação dos aparelhos com a central telefônica.

Ao final do levantamento foi elaborado um documento, contendo vários diagramas representativos da rede telefônica da empresa, como também uma tabela com todas as informações colhidas.

6 OUTRAS ÁREAS

6.1 ACIONAMENTOS

No caso da usina Seresta, encontrou-se todos os tipos de acionamentos possíveis para motores de indução em gaiola. O motor de indução em gaiola representa quase totalidade dos motores da empresa, os acionamentos encontrados são apresentados abaixo:

- * Partida Direta;
- * Partida Compensadora;
- * Soft-Starters;
- * Inversor de frequência;
- * Chave estrela-triângulo.

Devido a problemas de variação de tensão na rede da concessionária buscou-se uma alternativa diferenciada. A alternativa encontrada para resolver o problema das variações foi retirada de um dos contadores da partida da chave compensadora convencional criando-se outro tipo de partida, chamada de compensadora a reator. O acionamento compensadora a reator funciona da seguinte forma, com retirada de um contator do esquema convencional o auto-trafo forma um circuito serie com o motor, na verdade funcionando a como uma reatância, com isto diminui-se o impacto das variações sobre os motores. É importante que se destaque, que com essa alteração o motor deixa de ter sua partida diminuída. Por isso atualmente com a melhoria da rede e com a entrada em funcionamento do primeiro gerador, o problema das variações deixou de ser crítico, por isso a partida compensadora a reator vem sendo substituída gradativamente pela partida compensadora convencional.

6.2 DISTRIBUIÇÃO

A usina Seresta é ligada diretamente a concessionária, por meio da subestação de Peri-peri da CEAL (companhia energética de Alagoas), localizada no município de Coruripe, ligação feita em 13,8KV.

A medição e seccionamento são feitas no interior da indústria. Para efeito de medição existe uma separação entre indústria e irrigação, isto ocorre devido ao preço cobrado pela concessionária, diferente entre indústria e campo.

A usina Seresta está dividida em seis circuitos ou cargas, cada uma das cargas está contida em um cubículo. Em cada cubículo é possível se encontrar duas chaves seccionadoras, uma que liga a carga ao circuito dos geradores e a outra que liga a carga ao circuito da concessionária. Também é possível encontrar relés de sobrecorrente e de fase-terra. Com a entrada do sistema de controle de demanda foi necessário implantar também medidores em cada cubículo, os medidores fornecem dados sobre potencia ativa e reativa, sendo processados pelo gerenciador de demanda e depois enviados para o supervisorio.

Existe ainda nesta área, um disjuntor, chamado Link, une os circuitos da concessionária e dos geradores. O disjuntor Link é usado durante o sincronismo e com a entrada em funcionamento do segundo gerador também será usado no paralelismo.

Após a passagem por cada cubículo a energia é rebaixada em transformadores de 13,8 kV/380 V. Depois dos transformadores a energia é então distribuída entre as diversas cargas.

7 CONCLUSÃO

Durante o presente relatório procurou-se agregar os pontos mais importantes do processo produtivo de uma usina açucareira, dando maior ênfase à alternativa energética que vem se apresentando a este seguimento agro-industrial.

Num mercado muito competitivo e cada vez mais exigente, não se buscam apenas profissionais amplamente capacitados mais principalmente pessoas que saibam se relacionar com o ambiente de trabalho de maneira positiva, assim durante o estágio junto o à empresa, o supervisor Eng. Jose Antonio Villanueva sempre procurou ressaltar o relacionamento interpessoal de forma que o estágio não serviu apenas para o amadurecimento técnico, mas principalmente para o crescimento pessoal do estagiário, abrindo as portas para seu futuro profissional.

Por tudo que foi exposto no relatório, pode-se afirmar que os objetivos iniciais estipulados para o estágio supervisionado realizado na Usina Reunidas Seresta S/A foram totalmente atingidos, pois o plano de estágio foi cumprido com êxito.

8 BIBLIOGRAFIA

[1] Souza, Zulcy de - Centrais Hidro e Termelétricas, editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1983.

[2] Co-geração de energia elétrica – Ecoinvest, São Paulo, janeiro de 2001.

[3] Manual dos controladores DLSC E MSLC, Woodward.

[4] Manual do gerenciador de demanda Gestal, Smar.

[5] Manual de instruções do controlador multi-loop (CD600), Smar.

9 Anexos

Anexo 1- Índice

1. **Tombador:** Estrutura composta por um guindaste com uma garra na ponta, a garra é fixada na parte móvel da carroceria do caminhão. Nos caminhões mais modernos a própria carroceria é móvel. Quando o guindaste é acionado, deposita-se a cana presente no caminhão na mesa alimentadora.
2. **Mesa alimentadora:** Equipamento com angulação de 45°, com a ajuda de garras levar a cana despejada pelo tombador até o alto de onde será despejada na entrada do picador, a cana recebe na mesa uma lavagem para retirada de impurezas. Esta estrutura se encontra no início do setor Moenda.
3. **Picador:** Também chamado de facas oscilantes, este equipamento é composto de facas que cortam a cana em pequenos pedaços, para facilitar seu processamento nos ternos da moenda.
4. **Desfibrador:** Na verdade este equipamento é um grande rolo, sua função é de colocar as canas cortadas pelo picador numa forma que facilite seu processamento nos ternos da moenda.
5. **Ternos de moenda:** Estrutura composta de três rolos, sendo que apenas um é movimentado, é usado para retirada do caldo da cana, seu número define a produção da usina, no caso da Seresta tem-se 5 ternos.
6. **Desaerador:** Tubo de grande dimensão, neste equipamento tem-se a “mistura” de água do rio (água fria), vapor do turbo-exaustor e água vinda dos outros setores proveniente da condensação do vapor. A água deste equipamento alimenta os tubulões da caldeira.
7. **Retoque:** Período de parada programada feita é função da necessidade de reparos nos ternos da moenda devido ao desgaste.

