

AUMENTO DO VOLUME ÚTIL DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA RECIRCULADA DAS LAMINAÇÕES , ATRAVÉS DE CONTROLE INTEGRADO DE NÍVEL VIA WIRELESS ¹

Antonio Gilberto Fernandes Menna²

Resumo

O trabalho inicia explicando o processo de recirculação de águas da Cosipa, detalhando a unidade STRA, e fazendo um relato sobre os problemas operacionais que vinham ocorrendo nessa unidade de recirculação devido ao transbordo do tanque de recebimento nº 108 . Em seguida, mostramos a proposta de para resolver o problema e a estratégia adotada, comentando os objetivos que pretendíamos alcançar ao integrar o STRA no sistema SSA – Sistema Supervisor de Águas. Um desenho demonstra a arquitetura de uma sub-unidade do SSA, a qual denominamos ilha 4, com seus componentes principais, com enfoque para a conexão prevista a ser executada por um sistema Wireless e os padrões de comunicação adotados. A próxima etapa mostra um breve histórico sobre o desenvolvimento da comunicação por salto de frequência e os principais problemas que tivemos para implantação da comunicação wireless propriamente dita. No capítulo final do trabalho, são destacadas as características técnicas do sistema de controle integrado de nível entre os poços, a opção preservada de comando local e a tela de operação pelo sistema remoto através da estação de operação da unidade STRA. Concluindo, comentamos os ajustes que estão sendo feitos na fase de implantação, para atender às necessidades de adequação do sistema.

Palavras-chave: *Wireless*; Controle; Recirculação.

INCREASE IN THE WATER RECIRCULATED STORAGE FROM ROLLING MILLS THROUGH INTEGRATED LEVEL CONTROL BY WIRELESS TECHNOLOGIC

Abstract

The work begins explaining the waters recirculation process of rolling mills, making a report about operational problems that were happening in that unit, because the reception tank 108 overflow. Afterwards, we showed the proposal of to resolve the problem and the adopted strategy, commenting the objectives that we intended to reach when integrating STRA in the system SSA - System Supervisor of Waters. A drawing demonstrates the architecture of a sub unit of SSA, which we denominated island 4, with their main components, with focus for the connection foreseen to be executed by a system Wireless and the communication patterns adopted. The next stage shows a historical abbreviation about the development of the communication by frequency jump and the main problems that we had in this implantation . In the final chapter of the work, they are outstanding the technical characteristics of the system of integrated control of level among the wells, the preserved option of local command and the operation screen for the remote system through the station of operation of the unit STRA. Ending, we commented the adjustments that are being done in the implantation phase, to assist the needs of system adaptation .

Key words: Wireless; Control; Recirculation.

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Engº de Automação*

INTRODUÇÃO

Este trabalho versa sobre a implantação de um sistema de controle integrado de nível entre três tanques ou poços, vencendo a distância de aproximadamente 1,5 Km entre eles, através da comunicação via fibra ótica e sistema wireless via rádio modem.

SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUAS DAS LAMINAÇÕES DA COSIPA

Breve Histórico

A Cosipa, desde a sua concepção, capta toda a água utilizada no processo siderúrgico na bacia hidrográfica da baixada, assim como todas as indústrias implantadas no polo de Cubatão. O abastecimento hídrico dessa bacia, era em grande parte feito pelas usinas hidroelétricas Henry Bordem, complementado por alguns rios da região. As usinas Henry Bordem recebem sua água da represa Billings localizada a aproximadamente 700 metros de altura, no planalto paulista.

No final dos anos 80 e início dos 90, a disponibilidade hídrica se alterou radicalmente devido ao desligamento da maioria das turbinas da Usina Henry Bordem, ficando a sua produção energética reduzida a menos de 10% , devido a problemas de poluição gerada por alguns rios que abastecem a represa Billing's.

Com esse procedimento, o fornecimento de água entregue na bacia reduziu-se drasticamente, permitindo que a água do mar penetrasse no sistema. O avanço da cunha salina passou a ser um problema para todas as empresas do polo, mas principalmente para Cosipa, dado ao volume necessário no seu processo siderúrgico. Além dessa necessidade, somou-se também uma carteira de compromissos ambientais, onde os índices de recirculação passaram a ser mais rigorosos e imperativos. Entre os investimentos realizados para atingir esse objetivo, destacam-se, em especial, as plantas de recirculação das águas das Laminações pelo volume a ser tratado.

Foi instalada a planta STRA que trata de retirar carepas, sólidos em suspensão e propiciar resfriamento nas águas oriundas do processo de Laminação. Foi também instalada a planta STAA/STAO que trata as águas oleosas e ácidas oriundas das decapagens e uma unidade de recirculação em circuito fechado TRL para refrigeração dos fornos de placas.

O nosso trabalho vai abordar um problema que vinha ocorrendo na planta STRA, onde para possibilitar sua solução, foi implementado um circuito de controle com integração de equipamentos em rede Wireless (sem fio) .

SUB UNIDADE DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUAS - STRA

A água necessária ao processo de laminação é basicamente utilizada em processos de resfriamento e de descamação (retirada de carepas). Essa água, ao longo de todo o processo, é coletada em canaletas e enviada para poços de armazenagem, chamados de Poços de Carepas. Nesses poços, a carepa, formada por resíduos de corrosão removidos das placas por jatos de água de alta pressão, acumula-se no fundo dos poços, sendo retiradas por meio de pontes rolantes e grabs (caçambas apanhadoras).

A água armazenada nos poços, com alto teor de sólidos em suspensão e algum óleo, é enviada para tratamento e recirculação na unidade denominada STRA

pertencente ao sistema ETRAL (Estações de Tratamento e Recirculação de Águas das Laminações).

O nosso trabalho aborda um sistema criado para aumentar a capacidade de armazenamento e recirculação e impedir o eventual transbordamento do tanque de recebimento na unidade de recirculação STRA. A foto abaixo ilustra aspectos dessa unidade, onde está destacado o tanque de recebimento nº 108.



Figura 1 – Vista da Unidade de recirculação STRA

CAPACIDADE OPERACIONAL DO SISTEMA

STRA - 12.000 m³/h de água recirculada

TANQUE 108 - volume útil de armazenamento 1.150 m³

POÇOS DE CAREPAS 2 e 3 - volume útil somado de armazenamento 2.000 m³

POÇO DE CAREPAS 2 - 05 bombas no total

POÇO DE CAREPAS 3 - 06 bombas no total

PROBLEMA OPERACIONAL

Em determinadas circunstâncias operacionais, a vazão de água enviada pelo conjunto de bombas dos poços de carepas 2 e 3, ultrapassa a capacidade de armazenamento do tanque de recebimento 108, provocando seu extravasamento. Essa situação pode ser provocada por problemas nos próprios equipamentos do STRA, adiante do tanque 108 ou mesmo pela entrada simultânea de várias bombas dos Poços de Carepas. A água derramada, além de se configurar como perda do circuito fechado de recirculação, polui significativamente toda a área de circulação da planta e por ir direto para canaleta de águas pluviais, acaba por poluir também os rios da região, onde as águas de chuva são descartadas. Essa situação caracterizou-se como uma não conformidade ambiental, gerando a abertura da meta ambiental 01.02.34 junto a Cetesb, para que o problema fosse solucionado. Na

verdade esse descontrole eventual acontecia devido ao fato de que a operação dos Poços de Carepas não levava em conta a situação do tanque 108 do STRA. Cada poço operava como se fosse independente. A falta de informação na sala de controle do STRA, sobre o nível dos Poços, os STATUS de suas bombas e mais ainda a impossibilidade de atuar na sua operação direta, ligando ou desligando-as quando fosse necessário, não permitia uma ação corretiva ou principalmente preventiva, que pudesse evitar o transbordo do tanque 108.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Um estudo chegou a conclusão de que somente se fossem integradas as operações dos Poços com o STRA, é que haveria possibilidade de se evitar o problema. Constatou-se que os Poços de Carepas estavam operando com níveis em torno de 40 a 45 % de sua capacidade útil, enquanto o tanque 108 operava constantemente com níveis de 90 a 95% . A idéia básica seria de aproveitar melhor a capacidade de armazenamento dos Poços de Carepas, trabalhando com níveis mais altos, sempre que fosse necessário.

Pretendia-se que na sala de controle do STRA, o operador tivesse a informação de nível dos 03 tanques em questão (TQ 108 / Poço 2 e Poço 3), as informações de status de todas as bombas assim como o comando das mesmas. Além disso, seria necessário desenvolver um sistema de controle automático integrado, de forma que se obtivesse uma estabilidade operacional em todo o sistema. Como não podia deixar de ser, tudo teria que ser feito com um mínimo de interferência na produção e com um custo compatível.

ESTRATÉGIA DA AUTOMAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O SISTEMA

Os Poços de Carepas 2 e 3 possuem uma sala elétrica centralizada a meia distância entre os dois. Essa sala está a mais ou menos 1,5 Km de distância do tanque 108. Passar cabos entre cada cubículo de bomba e o STRA, seria inviável pelo custo envolvido. Optamos então pela especificação de uma unidade remota baseada em CLP, a ser instalada na sala elétrica dos Poços, interligando-a com todos os cubículos das bombas e com os níveis dos Poços e efetuando a comunicação dessa remota com a unidade STRA através de um sistema Wireless .

A unidade STRA, implantada em 94/95, é controlada por dois CLP's da marca Hitachi modelo H252C com comunicação serial com a estação supervisória da planta. A estação supervisória possui o software supervisório WIZCON. Esses CLP's citados possuem limitações inerentes à sua tecnologia do final dos anos 80 e não havia como comunica-los com a nova remota.

A sala de controle do STRA constitui o que denominamos como ILHA 4 do SSA que é o Sistema Supervisor de Águas da COSIPA. Esse sistema, que vem sendo implantado gradativamente, centraliza todas as plantas de captação, recirculação e tratamento de águas da Usina na sala de controle central denominada de Centro de Energia. Esse Centro de Energia possui mais dois sistemas que são o SSE – Sistema Supervisor Elétrico que supervisiona todas as subestações elétricas de 88KV pertencentes ao anel da Usina e o SSU – Sistema Supervisor de Utilidades que monitora toda distribuição de Utilidades da Usina. Desses três sistemas, o SSA é o mais novo, tendo sido iniciada sua implantação a cerca de três anos. Para possibilitar uma centralização das plantas de águas da Usina, fizemos uma concentração das unidades que estivessem mais próximas, em grupos os quais

denominamos de ilhas. Essas ilhas comunicam-se com o Centro de Energia utilizando o meio físico da rede corporativa da Usina. A ilha nº4 é a sala de controle do STRA, a qual agrega o próprio STRA + Poços de Carepas + Casa de Bombas nº1. Maiores detalhes sobre o SSA podem ser obtidos no trabalho apresentado no XXVII Seminário de Balanços Energéticos Globais de 2006.

Chegamos então a um sistema que além de atender aos quesitos já mencionados para interligação dos Poços de Carepas e o STRA, permitiu inclusive incorporar mais uma unidade operacional, a Casa de Bombas nº 1, também ao sistema de supervisão centralizado no STRA. A Figura 2 mostra como ficou essa arquitetura.

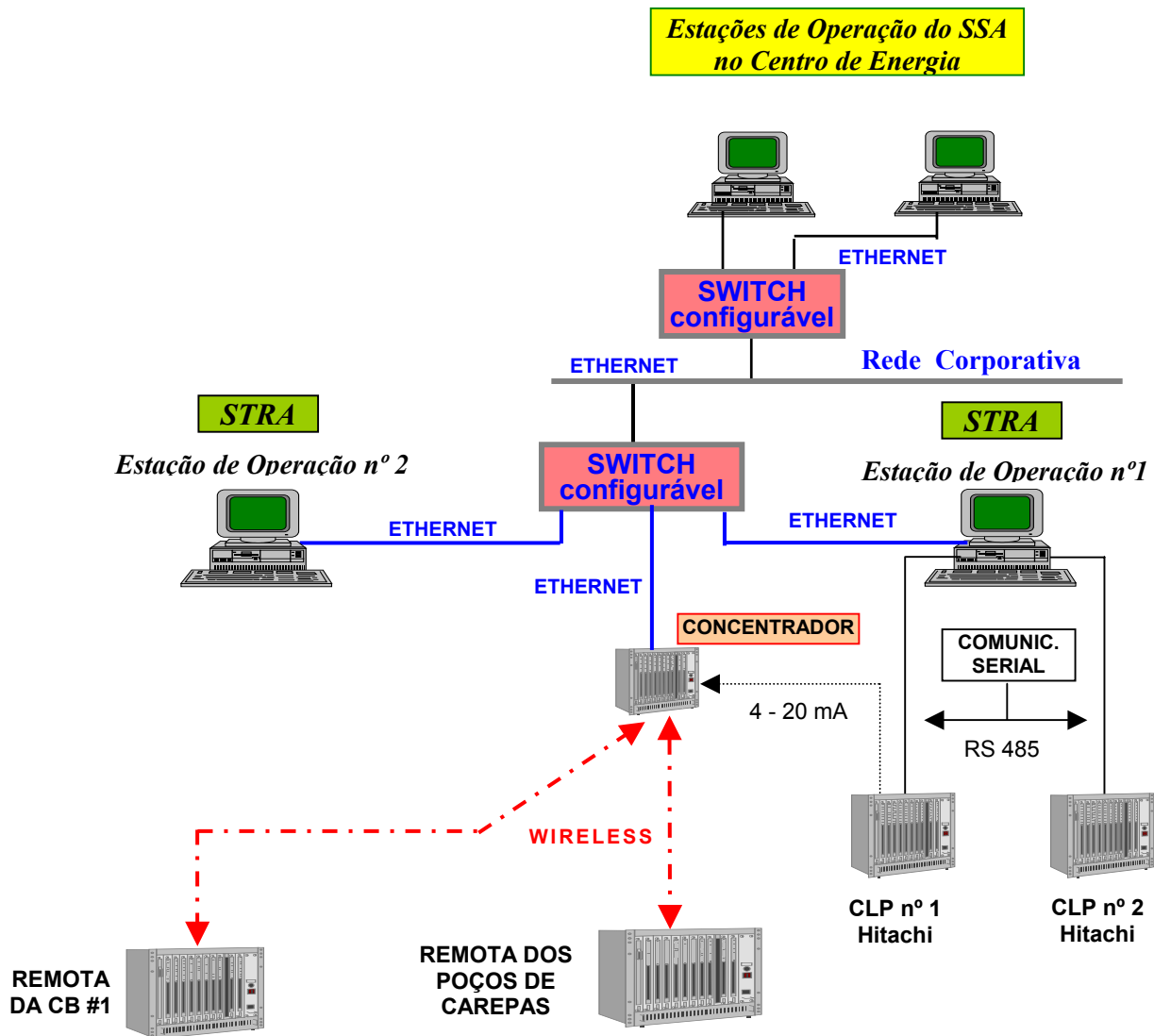


Figura 2 – Arquitetura do Sistema da ilha 4 do SSA no STRA

PADRÕES DE COMUNICAÇÃO ADOTADOS

A comunicação entre o Centro de Energia e as ilhas operacionais é feita em padrão Ethernet TCP/IP. Conforme padrão implantado pela área de Automação os switches são configurados de tal forma a formar uma V-LAN (Rede Local Virtual),

permitindo assim que se use com segurança o meio físico (Fibra Ótica) da rede corporativa, evitando compartilhar o trânsito dos demais dados que fluem na rede.

A comunicação entre as remotas e as estações locais é feita na maioria dos casos também em Ethernet. Em algumas ilhas a integração das unidades que as comporiam seria muito custosa, devido à distância entre elas e a Sala de Operação local da ilha, caso fosse feita com o lançamento de cabos ou mesmo de uma fibra ótica dedicada de nível 1. Nesses casos utilizamos conexão via rede wireless, com unidades de rádio modem da Marketronics e essa foi a solução inicialmente adotada para essa comunicação entre a remota dos Poços de Carepas e a sala de controle da ilha 4 – STRA. Da mesma forma adotamos também essa solução para comunicar a remota da CB # 1.

A COMUNICAÇÃO SEM FIO

Desde a invenção da modulação em amplitude AM por Reginald Fessender em 1906 , precedida evidentemente pela invenção do rádio por Marconi em 12/12/1901, que a comunicação sem fio começou efetivamente a ser utilizada. A partir de 1916 com a invenção do receptor super-heterodino por Edwin Armstrong, precedida pela primeira válvula de amplificação TRIODO, o rádio entrou definitivamente no âmbito popular. Primeiramente como um artigo de luxo mas logo se tornou de domínio público. Pode-se dizer que lá pelos idos dos anos 30 nossos avós já se deliciavam ouvindo músicas e informações variadas. Nos sistemas de comunicação por AM, eram grandes as interferências causadas por motivos vários, tais como motores elétricos, descargas atmosféricas etc. Em 1936 Edwin Armstrong, novamente, inventou a modulação em frequência FM e grande parte dos problemas de interferências foram resolvidos. Contudo, a modulação em FM apresentava uma característica que era a necessidade de antenas repetidoras com **visada**, pois devido a alta frequência das portadoras, as mesmas não sofrem reflexão na atmosfera e portanto não contornam a curvatura do globo terrestre. Isso propiciou o desenvolvimento e aperfeiçoamento de antenas de alto ganho e mais eficientes.

Qualquer que fosse o sistema de transmissão analógico aberto (AM, FM, SSB, VSB em qualquer comprimento de onda), qualquer pessoa com um receptor sintonizado na frequência de transmissão poderia ouvir tudo o que estava sendo transmitido. Por motivos evidentes, era necessário encontrar uma forma de que apenas um determinado grupo de pessoas pudesse entender o conteúdo do que era transmitido por uma determinada fonte. Essa necessidade foi reforçada nas transmissões de origem militar ou sigilosas, de uma forma geral. A solução encontrada foi a criação dos códigos de transmissão. Uma profusão deles foi sendo criada alguns mais simples e outros mais complexos, mas mesmo os mais elaborados acabaram sendo descobertos ou decifrados por equipes inteiras de decifradores ou pela captura de máquinas de codificação, como a famosa máquina alemã Enigma utilizada pelos submarinos alemães na segunda guerra mundial.

Como nenhum código por mais secreto que fosse era totalmente imune à sua decodificação, algumas idéias apareceram para tentar evitar essa deficiência. Justamente no período do início da segunda guerra mundial, uma senhora de origem Alemã, atriz conceituada de Holywood nos anos 30, teve a idéia do que ficou consagrado como Comunicação por Salto de Frequência. Essa senhora tinha o nome de Eva Maria Kiesler mas era conhecida no mundo do cinema como Hedy Lamarr. Nossos colegas cinéfilos de plantão, hão de lembrar de sua atuação como Dalila no épico de Cecil B. DeMille Sansão e Dalila.

Pois bem, ajudada por um professor universitário amigo seu e pelo seu sexto marido, ela registrou a patente do sistema. Na época, com tecnologia do final dos anos 30, foi difícil implementar o equipamento proposto por eles e a idéia foi esquecida, embora a patente tenha permanecido. As Figuras 3 e 4 mostram respectivamente o desenho do aparelho proposto para operacionalizar o sistema e o retrato da atriz inventora .

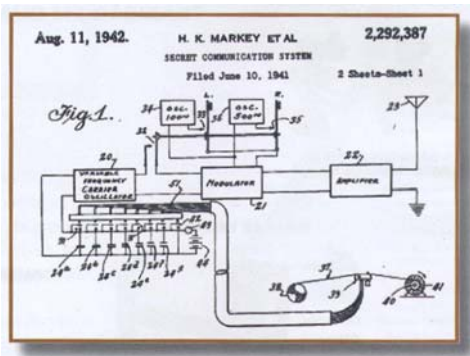


Figura 3 – Patente de 1942



Figura 4 – Edy Lamarr

Alguns anos depois, em plena guerra fria , retomou-se a idéia original e criou-se o que conhecemos por sistema de comunicação por Salto de Frequência Espalhado ou FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) .

No sistema FHSS, a informação é transmitida em uma portadora que salta continuamente dentro de uma determinada faixa do espectro. O dado enviado é transmitido várias vezes em frequências diferentes. Somente o transmissor e o receptor devidamente configurado “entende” essa variação aleatória e consegue assim recuperar a informação transmitida.

A CONFIABILIDADE NA TRANSMISSÃO DE DADOS

A transmissão de dados no ambiente industrial precisa ser de alta confiabilidade. Isso envolve o alcance da transmissão e a imunidade às interferências.

Este nosso trabalho não tem a intenção em ser um detalhado documento sobre todos os tipos de redes sem fio e antenas atualmente disponíveis, pois não haveria espaço para tal, e, portanto, vamos abordar as características apenas dos componentes e do sistema utilizado em nossa aplicação, que é o FHSS.

O primeiro fator a ser considerado sobre a confiabilidade da transmissão é o alcance do sistema. Normalmente o alcance de transmissão de um rádio modem é definido, por exemplo, como 3 km com Visada direta entre as antenas, podendo ser maior ou menor conforme o tipo de rádio, se é para comunicação serial ou ETH, etc... Pode-se achar que se uma antena não “enxergar “ diretamente a outra em uma linha reta, a transmissão não terá sucesso. É verdade que o alcance máximo se dá com visada direta mas a onda transmitida chega de várias formas na antena receptora. Diretamente se houver a visada, mas também por reflexão ou por dispersão nos obstáculos que se interpõem em seu caminho. Muitas vezes, embora não haja visada direta, apenas as parcelas que chegam por reflexão, ou por dispersão já são suficientes para se ter uma comunicação confiável. O tipo de antena escolhido também influi no alcance do sistema. As antenas utilizadas em nossa aplicação foram do tipo YAGI e Omnidirecional. A Figura 5 mostra como se dá a propagação de onda de uma antena transmissora tipo YAGI.

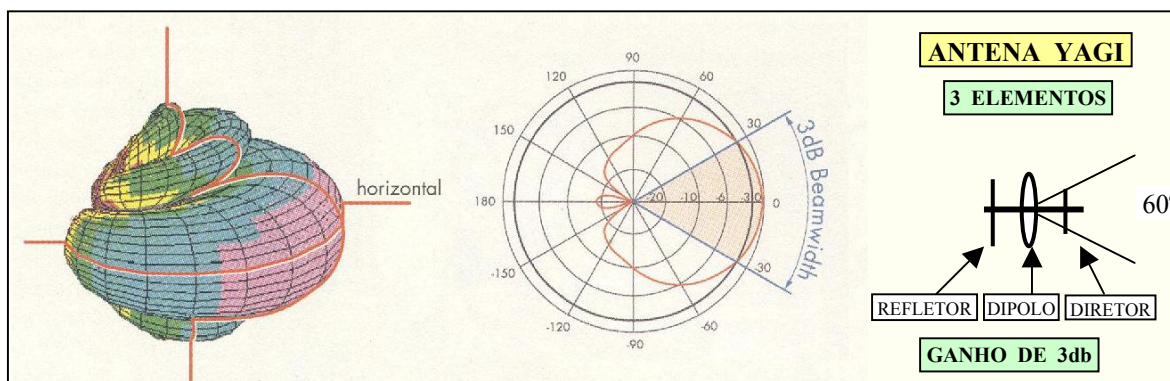


Figura 5 – Propagação de onda de rádio por uma antena YAGI

A antena tipo YAGI é uma antena direcional cuja configuração básica é mostrada acima. A propagação da forma de onda no espaço tridimensional assume uma forma como demonstrado na figura da esquerda. Um corte na horizontal mostra que existe uma direção predominante na propagação. O componente principal da antena é o dipolo, o qual tem seu comprimento regido por uma fração inteira do comprimento de onda da portadora utilizada. Se a antena não tivesse o refletor, haveria propagação nos dois sentidos, ou seja, para frente e para trás do dipolo. O uso do refletor faz com que o lóbulo difusor, chamado de lóbulo de Fresnel, se concentre na direção oposta, na direção de transmissão. O uso do terceiro elemento, o diretor, estreita o lóbulo aumentando o direcionamento e o ganho da antena. Para uma antena de 3 elementos, o ganho é de 3db. Quanto maior for o número de barras diretoras, maior é o estreitamento e conseqüentemente maior é o ganho. As antenas YAGI direcionais que utilizamos foram de 7 elementos, com um ganho equivalente de 11 db, como ilustrado na figura 6 .

Quando se tem que receber em um único ponto de recepção, sinais de pontos de transmissão distintos e de direções relativas não alinhadas, temos que utilizar uma antena chamada de OMNIDIRECIONAL. Esse tipo de antena consiste de um único condutor em forma de tubo, sem refletores nem diretores, possuindo ganho igual em todas as direções. A Figura 7 mostra a antena OMNIDIRECIONAL, com tubo de proteção em PVC, que utilizamos na recepção dos sinais na unidade STRA.



Figura 6 – Antena Yagi 7 elementos



Figura 7 – Antena Omnidirecional

O segundo fator a ser considerado é a imunidade às interferências típicas de um ambiente industrial. Nesse caso, pela sua concepção o FHSS é imune às interferências porque repete a informação várias vezes em frequências diferentes que saltam na faixa definida do espectro. Se aparecer um sinal de interferência em

uma determinada frequência, como a informação é repetida em outras frequências, o receptor ignora o sinal corrompido e recupera a informação com os outros sinais transmitidos em frequências que não sofreram interferência.

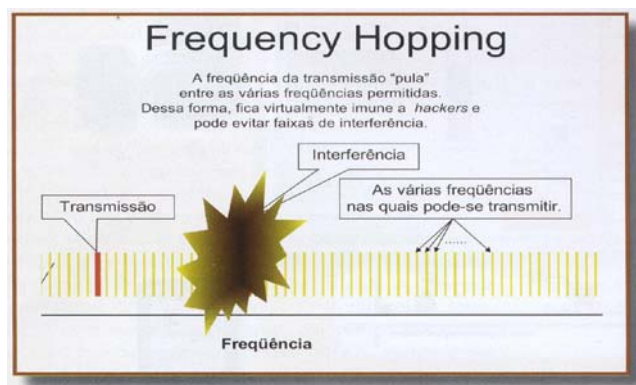


Figura 8. Sistema FHSS

PROBLEMAS ENCONTRADOS NA INSTALAÇÃO

O primeiro link que implantamos foi da CB #1 para o STRA e não tivemos nenhum problema, pois a distância entre as antenas era de aproximadamente 400 metros em linha reta e com visada direta. Porém ao implantar o link entre a remota dos Poços de Carepas e o STRA, os testes demonstraram problemas de estabilidade no sinal, ocorrendo interrupções frequentes no fluxo de dados. Efetuando uma análise mais detalhada, chegamos à conclusão que o motivo era a localização da Sala Elétrica dos Poços de Carepas e conseqüentemente da sua antena, pois o local fica entre prédios de paredes altas e muito próximas da antena, além de não possuir visada direta. A distância de cerca de 1.500 metros a ser coberta pela transmissão, também contribuiu para instabilidade, pela falta de visada direta. A figura nº 9 mostra a localização da Sala elétrica dos Poços de Carepas, onde se pode ter uma idéia clara das dificuldades de instalação no local.



Figura 9. Área externa dos Poços de Carepas das Laminações

Para vencer essa dificuldade, optamos por lançar uma fibra ótica entre a remota dos Poços de Carepas até uma planta intermediária que é o STAA / STAO, numa distância de aproximadamente 700 metros. O sinal já convertido em RS 232 no STAA / STAO entrou no rádio modem e deste a transmissão foi feita para o STRA . A distância entre essa planta intermediária e o STRA é de aproximadamente 900 metros em linha reta e embora não haja visada direta , os obstáculos são distantes e não tão altos, o que permite dispersões, possibilitando a comunicação com estabilidade e segurança . A antena de transmissão instalada no STAA /STAO foi a YAGI de 7 elementos e a antena receptora do STRA, do tipo Omnidirecional.

PRESERVANDO A OPÇÃO DE COMANDO LOCAL PELA LAMINAÇÃO

Essa premissa foi adotada para que em caso de alguma emergência ou de perda da comunicação com o STRA, fosse possível aos operadores locais assumir o comando das bombas, mantendo um controle mínimo de nível individual por Poço. Em cada Poço de Carepas existe um sensor ultra-sônico de nível, o qual possui saídas digitais que são programadas para fazer com que as bombas daquele Poço entrem em uma determinada sequência, na medida que o nível vai subindo. Essa programação uma vez feita não é alterada e será prioritária sempre que o sistema estiver habilitado para comando pela Laminação. Assim sendo, existem duas formas de operação do sistema, ou seja, pela Laminação e pelo STRA. A opção de comando automático pela Laminação faz com que as bombas entrem na sequência previamente programada no controlador de nível daquele poço, desde que no painel local as bombas tenham suas respectivas chaves de AUTO/MAN colocadas na posição Auto. A colocação dessa chave na posição MAN faz com que as bombas passem a ser operadas apenas manualmente pelas botoeiras do painel de comando local.

A Figura 10 mostra o painel de comando local do Poço de Carepas 3 que possui 06 bombas. Na figura vemos indicada a chave de seleção principal no topo do painel que seleciona a opção de comando pelo STRA ou pela Laminação.

Os sinais de níveis analógicos medidos pelos medidores ultra-sônicos de cada Poço ficam disponíveis no sistema, independente da opção de comando das bombas . A Figura 11 mostra o painel local do Poço 2 onde se pode visualizar o medidor de nível instalado em seu interior .

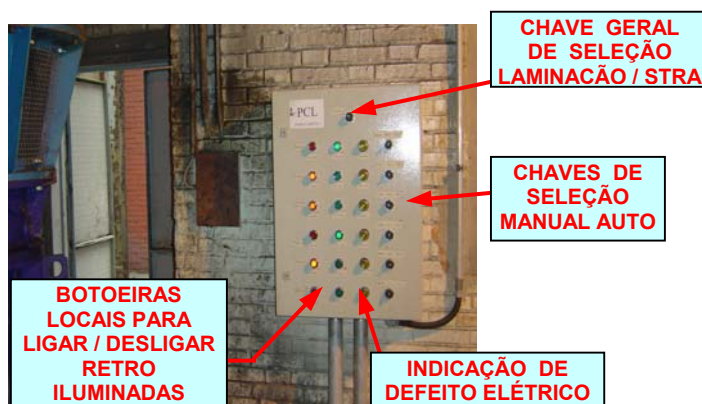


Figura 10 – Painel do Poço 3



Figura 11 – Painel do Poço 2

A OPERAÇÃO DO SISTEMA PELO STRA

Se a chave geral de seleção estiver posicionada para STRA, todo o comando e acionamento das bombas passam a ser feito pela remota e pelo sistema supervisor do STRA, ficando o painel de comando local apenas com as indicações luminosas de bomba ligada / desligada e de defeito elétrico. A tela de comando do operador do STRA está demonstrada na Figura 12.

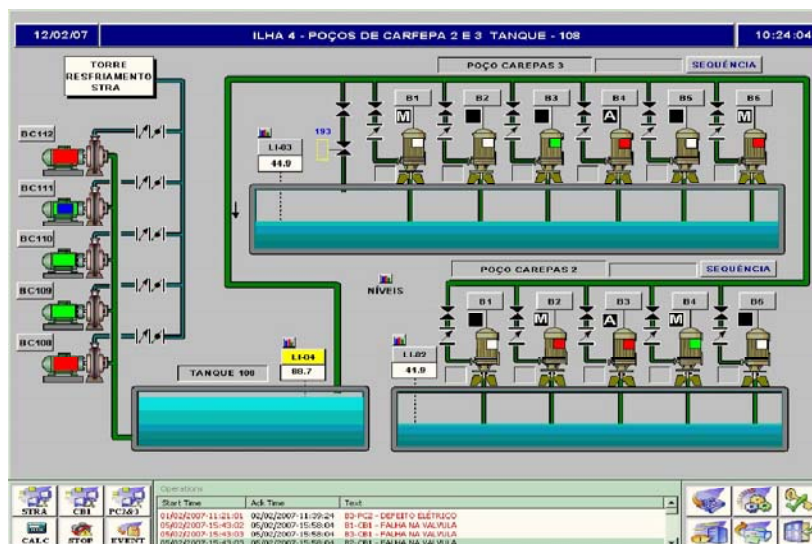


Figura 12 – Tela Operacional no STRA

Nessa tela, estão acessíveis ao operador as seguintes informações:

- Visualização dinâmica real dos níveis dos três poços;
- Status de todas as bombas (VD – desligada / VM – ligada / AM – defeito);
- Informação se a bomba se encontra em modo AUTO ou MAN; e
- Ferramentas gerais do supervisor (registro de alarmes / eventos / gráficos de tendências / teclas de navegação / horário e data etc.).

A qualquer momento, o operador pode clicar com o mouse sobre uma bomba e abrir uma sub tela de comando que permite que ele passe a referida bomba para modo Manual, permitindo assim que ele ligue ou desligue essa bomba, independente da seqüência que ele tenha programado.

Uma segunda tela de operação informa os tempos de operação de cada bomba (horímetros) e ainda possibilita ao operador escolher e programar a seqüência de bombas que devem operar conforme o aumento dos níveis para ambos os poços e escolher uma de cada poço, que fica como reserva para o caso de desarme elétrico de qualquer outra que já estiver em operação .

A OPERAÇÃO DO CONTROLE INTEGRADO DE NÍVEL PELO STRA

O controle integrado de nível tem por objetivo impedir o transbordamento do tanque 108 do STRA, aproveitando uma capacidade adicional de armazenamento dos Poços de Carepas 2 e 3. Para explicar sua lógica de funcionamento, vamos considerar como exemplo a seguinte situação:

- Chave de seleção local dos painéis dos Poços posicionadas para STRA;
- Parâmetro de entrada de uma bomba em função do nível, ajustado para 10%;
- Primeira bomba de cada Poço entra com 30% e as demais de 10 em 10%;
- Intervalo entre entrada e saída de uma mesma bomba 10%;

- Nível do Poço de Carepas 2 em 48% com 02 bombas ligadas;
- Nível do Poço de Carepas 3 em 54% com 03 bombas ligadas;
- Ação de controle atua quando nível do 108 atingir 95% e desativa com 90%; e
- Nível do tanque 108 com 94% e subindo.

Quando o nível do tanque 108 atingir 95% , imediatamente a lógica programada na remota irá desligar uma bomba de cada Poço de Carepas. Isso é feito introduzindo-se um desvio nos sinais de nível de cada Poço, da ordem de -15% . Esse desvio é virtual e fornecido apenas ao controle integrado de nível. As indicações de níveis dos Poços de Carepas e do tanque 108, na tela operacional, continuam fiéis à situação real do campo. Nessa situação, para efeito de comando de entrada de bombas é como se o nível do Poço 2 estivesse em 33% e o Poço 3 estivesse em 39% , ou seja, cada Poço de Carepas fica momentaneamente com uma bomba a menos. Esse intervalo de tempo faz com que um maior volume de água seja armazenado sem ser enviado ao tanque 108, impedindo seu transbordamento. Nesse meio tempo, o operador do STRA tem como atuar nas bombas de saída do próprio tanque 108 ou nos equipamentos subseqüentes (filtros de areia, torre de resfriamento, etc...) possibilitando que todo o sistema adquira um novo equilíbrio. Quando o nível do tanque 108 voltar para patamares abaixo de 90%, a ação de controle é desativada.

CARACTERÍSTICAS DA REMOTA INSTALADA

A remota utilizada baseia-se em um CLP da série Ponto da ALTUS. Essa família de CLP's possui vários tipos de CPU's e módulos de I/O, os quais são interligados dentro do conceito de I/O distribuído, utilizando barramentos próprios e rede PROFIBUS DP .

As principais vantagens desse tipo de equipamento são:

- Possibilidade de montagem de sistemas totalmente redundantes até a nível de I/O ;
- Facilidade de ampliação da arquitetura pois basta montar um novo painel de I/O e interligar a rede Profibus para ampliar o sistema;
- Diversos tipos de diagnósticos on line;
- Remoção dos módulos a quente sem desconectar fiações;
- Módulos de entradas analógicas universais (4-20 mA , termopares , Pt 100, tensão , corrente, etc.)

Módulo de rádio modem utilizado MARKETRONICS MDS 9810 Spread Spectrum, frequência de transmissão em 900 Mhz , padrão de comunicação serial 19.200 bps.

CONCLUSÃO

A implantação desse sistema e sua monitoração pelo Sistema Supervisor de Águas no Centro de Energia, está possibilitando atender a todos os objetivos originalmente previstos, de forma gradativa.

A segurança operacional aumentou e foi atendida a premissa básica que era a de atender a Meta Ambiental. Estamos detectando oportunidades de evolução do sistema para absorver também o Poço de Carepas nº 4 do Chapas Grossas.

Com o grande envolvimento de todos, atingimos os objetivos almejados.