



DO SOFTWARE SUPERVISÓRIO – Master 32

SISTEMA SUPERVISÓRIO EXISTENTE NO SEMAE PIRACICABA.

O sistema existente no SEMAE PIRACICABA é composto de duas Centrais de Controle Operacional e três (3) centrais de visualização. As duas centrais de controle operacional (telemetria e telecomando) são responsáveis pela comunicação com as UTR's (Unidades Terminais Remotas) do sistema. A partir das Centrais é possível visualizar todo o sistema de automação, reservatórios e estações elevatórias. Na tela temos níveis de reservatórios, corrente elétrica dos motores, tensão, pressão, vazão, até detalhes específicos das instalações utilizando-se para isso do software supervisorio Master32 versão Thor Scada, desenvolvido pela Vector Serviços Ltda.. Tudo é visualizado através de telas gráficas de alta resolução e animadas. Isto propicia ao operador do sistema, além do monitoramento de todos os parâmetros do processo (telemetria de níveis de reservatórios, vazões de recalque, vazões de saída de reservatórios, situação operacional de bombas e válvulas, tendo as informações de status on line ligado/desligado, aberto/fechado), o controle do mesmo, podendo atuar diretamente no sistema (Telecomando conjuntos motor-bomba ou válvulas, etc.).

A principal função da Central de Operação é de estabelecer a comunicação íntegra com as Unidades Remotas do Sistema. O sistema de comunicação "ON LINE" entre as estações e as centrais de operação é feita via rádio frequência, autorizadas pela ANATEL, nas faixas TX/RX 403 a 430 Mhz e TX415/RX428 Mhz, rádios Johnson e rádios Maxtrean. As Unidades Remotas ou UTR's estão instaladas nas áreas de distribuição e controle de qualidade e ligadas nos principais elementos do Sistema Hidráulico. São estações elevatórias, reservatórios, postos de controle de qualidade e estações de tratamento de água e tem a função de efetuar a aquisição de dados da planta a ser monitorada / controlada, ou seja, as UTR's são a interface entre as centrais de operação e o processo, coletando dados de campo como vazão, pressão, corrente elétrica dos motores, tensão, fator de potência, temperatura, nível, precipitação de chuva, válvula motorizada, conjunto motor-bomba, etc. As UTR's, além de coletar os sinais de campo também são programadas através de um software desenvolvido pela Vector Serviços Ltda para linearizar e filtrar os sinais de campo e efetuar a lógica de controle da estação em que foi instalada, ligando e desligando conjunto motor-bomba e abrindo/fechando válvulas motorizadas.

Esse sistema supervisorio além de estar integrado nas estações de visualização, também está disponível na internet e intranet do SEMAE PIRACICABA. De qualquer PC do



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

SEMAE PIRACICABA que estiver interligado na rede corporativa, o usuário tem acesso às telas gráficas animadas com todos os valores e a situação real de funcionamento de todo o sistema, (via intranet). De qualquer PC fora do SEMAE PIRACICABA, via internet o usuário, também acessa todo o sistema, através do site do SEMAE PIRACICABA.

LÓGICA DE FUNCIONAMENTO DAS RTU`S, INSTALADAS NAS DIVERSAS ÁREAS JÁ AUTOMATIZADAS.

As RTU's tem capacidade de Hardware para comando dos elementos envolvidos na automação da Estação, leitura dos valores analógicos de vazão, pressão, tensão de alimentação e outros. A lógica de intertravamento entre os elementos envolvidos são definida por arquivo de configuração, de modo a poder ser alterada sem grandes alterações do Software da RTU, bem como se necessário futuramente, a inclusão de novos elementos sem a necessidade de redefinição do Software, excetuando os pontos de entrada ou saída.

Elementos do sistema:

Comutador local / remoto – define o modo de operação do equipamento, especificando se o comando estará sendo feito no armário de comando local ou pelo supervisório no CCO, centro de controle operacional. O supervisório reconhece e informa um ou outro estado. Cada conjunto motor-bomba tem seu próprio comutador. Se ao conjunto motor-bomba for agregado uma válvula motorizada essa é comandada pelo mesmo comutador local / remoto da bomba. Quando a válvula motorizada operar independente do conjunto motor-bomba ela tem seu próprio comutador. A RTU tem um ponto de entrada digital para cada comutador indicando operação em local.

Conjunto moto-bomba – destinados ao recalque de água, é comandado e controlado no armário elétrico que tem botão liga, botão desliga, botão de emergência, e para cada conjunto motor-bomba existe um amperímetro, voltímetro, sensor de falta de fase, chave amperimétrica, chave voltimétrica, etc. Toda lógica de intertravamento e segurança para o perfeito funcionamento dos conjuntos motores-bombas esta na RTU. A RTU monitora, caso necessário, a corrente do conjunto motor-bomba, através de TCs intercalados na alimentação da mesma com o valor de leitura sendo mostrado no amperímetro e através de transdutor de sinal de 4-20mA para entrada na RTU e envio ao supervisório, a RTU reconhece situação de sobrecarga e segurança. Essa segurança se tem por cinco valores de parâmetro, valor crítico, valor máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo. Esses parâmetros estão configurados no supervisório e enviados a RTU. Da mesma forma o valor de tensão de alimentação do conjunto motor-bomba é monitorado pela RTU e enviado ao supervisório. Na partida do motor do conjunto motor-bomba é feito o controle da corrente para evitar picos excessivos, é controlado o tempo de partida para sinalização



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

de falha de ligamento, cujos valores são definidos no supervisório. A RTU tem domínio dos horários de demanda máxima estipulados pela companhia de energia para atuar no desligamento dos conjuntos motores-bombas, esses parâmetros são configurados no supervisório e enviados a RTU individualmente por conjunto motor-bomba, além disso recebe tabelas com horários de ligamento do conjunto motor-bomba configurados pelo supervisório. Todas as informações referentes ao conjunto motor-bomba são arquivadas em registro conveniente no supervisório como; gráfico de corrente, gráfico de tensão, estados de ligado ou desligado ou falha de ligamento, falha de desligamento, funcionamento local ou remoto, tempo de funcionamento, gráfico de horas trabalhadas.

Válvula motorizada – Tem a função de abertura ou fechamento das tubulações de recalque, entrada ou saída de água dos reservatórios. Tem no armário elétrico o comando do motor controlado pelas chaves de abertura ou fechamento e pela RTU, se o comando for pela RTU existe o controle dos tempos de abertura, fechamento e espera para reverter (configurados pelo supervisório), comando abre, comando fecha, sinalização de falha, fim de curso de aberto, fim de curso de fechado. A sinalização de falha é feito pelo monitoramento do termino do tempo de abertura ou fechamento sem que haja ocorrido o acionamento do respectivo fim de curso. O armário também tem comutadores para abertura ou fechamento manual.

Conjunto Motor-bomba com válvula motorizada – Nesse caso a válvula tem também a finalidade de evitar golpes hidráulicos na bomba e tubulação, portanto o ligamento do conjunto motor-bomba tem que iniciar o ciclo com a válvula fechada, (caso a válvula esteja aberta a RTU dá um comando para fechar a válvula), ligando em seguida o conjunto motor-bomba, após ligamento a válvula abre respeitando sempre os limites de corrente do motor do conjunto motor-bomba. Para desligamento é seguido o caminho inverso, ou seja, fechamento da válvula e desligamento do conjunto motor-bomba.

Medição de Vazão Pressão ou Nível – Tem a finalidade de medir os valores hidráulicos da estação. Esses valores são medidos por equipamentos convenientes cujos valores são enviados a RTU e dessa para o supervisório na central. A RTU tem parâmetros de configuração das entradas analógicas correspondentes cujos valores são enviados pelo supervisório. Parâmetros como; número de amostras para leitura, valor crítico, valor máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo, ajuste do valor máximo de leitura, offset para alarme e outros.

Medição Analítica – Tem a finalidade de medir os parâmetros de controle da qualidade da água tratada na estação. Esses valores são medidos por equipamentos convenientes cujos valores são enviados a RTU e dessa para o supervisório na central. A RTU tem parâmetros de configuração das entradas analógicas correspondentes cujos valores são enviados pelo supervisório. Parâmetros como: número de amostras para leitura, valor crítico, valor



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

máximo-máximo, valor máximo, valor mínimo, valor mínimo-mínimo, ajuste do valor máximo de leitura, offset para alarme e outros.

Todos os pontos de entrada digital, saída digital ou analógico bem como o número de bombas, válvulas motorizadas e o intertravamento entre elementos são definidos no arquivo de configuração gerado no supervisório e carregado na RTU. E permitindo ainda a reconfiguração dos endereços dos pontos de entrada digital, saída digital, entradas e saídas analógicas diretamente pelo arquivo de configuração, para aproveitamento dos pontos de reserva, no caso de alguma falha dos pontos, endereços, em uso.

Todos os softwares utilizados são fornecidos com licenças de uso em nome do SEMAE.

DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO SOFTWARE SUPERVISÓRIO (TELEMETRIA E TELECOMANDO) QUANDO DA SUA IMPLANTAÇÃO E INSTALAÇÃO NO SEMAE PIRACICABA.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA:

Software de Supervisão – Estação Central de Telemetria e Telecomando

O software de supervisão tem as seguintes características:

- Desenvolvido em linguagem C e Pascal;
- Telas gráficas coloridas animadas;
- Operação via teclado e mouse;
- Geração de gráficos das variáveis monitoradas;
- Superposição de até 8 gráficos;
- Totalizações de variáveis de operação (ex: vazões, tempo de bombas);
- Detecção de falhas de comunicação "timeout" (ausência de eco);
- Detecção de Erro de Integridade de Bloco através de "checksum" e ou CRC;
- Geração de log. de operação;
- Controle da produtividade de bombas (tempo de bomba ligada);
- Opção para Terminais de:
 - Operação;
 - Manutenção;
 - Planejamento;
- Alteração e envio dos parâmetros operacionais das remotas "ON LINE" (via central);
- Alteração e envio das amarrações lógicas da operação das remotas.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Estação Central de Supervisão e Controle

Será responsável pelo recebimento e centralização de todos os dados adquiridos e transmitidos pelas estações remotas, necessários para o acompanhamento e correções do processo. É o centralizador do sistema que processa e armazena os dados coletados deixando-os à disposição dos operadores através dos dispositivos de interfaceamento homem/máquina, sendo eles:

- Monitor de vídeo poli-cromático
- Impressora
- Alarmes visuais
- Alarmes auditivos

A estação central opera com duas máquinas, sendo uma na função de comando e outra na função de hot stand-by ou redundante.

Estação Remota (RTU)

Efetuará a função de interfaceamento entre o processo e a estação central de Supervisão e Controle recebendo os sinais de campo através de sensores adequados e enviando-os a central através de rádio frequência.

Os dados adquiridos, tanto analógicos/digitais pela estação remota deverão ser tratados quando necessário antes do envio dos mesmos para estação central. No caso de falha de comunicação entre a estação central e a estação remota, a mesma deverá ter a capacidade de manter o processo da respectiva área dentro dos últimos parâmetros enviados pela estação central. Para cada área/setor existe uma estação remota.

A estação remota possui a capacidade de gerar status lógico em função de um comando digital e a situação operacional do equipamento comandado.

A configuração da RTU instalada na estação remota deverá ser efetuada *in loco* via computador portátil (laptop).

Atuação do Sistema

O sistema atua sobre dois (2) tipos de informações:

A - Condições físicas do processo tais como:

- Vazão de rede
- Pressão de rede
- Nível de reservatórios
- Corrente elétrica de motores de bombas
- Temperatura de mancais de bombas
- Outros elementos a serem medidos pertinentes ao sistema



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

B - Condições operacionais dos equipamentos do sistema das áreas /setores tais como:

- Conjunto motor bomba
- Motores elétricos de atuadores
- Válvulas solenóides
- Outros equipamentos pertinentes

Aquisição de Dados

É ser feita pelas RTU's instaladas nas estações remotas e consistirá na verificação de valores digitais e valores analógicos provenientes dos diversos elementos e transdutores da área/setor.

Valores Digitais

São informações que podem assumir apenas duas condições, denominados de um (1), ou zero (0), e são utilizados para fornecer informações tais como: bomba ligada/desligada, válvula aberta/fechada, invasão de área, violação de área, entre outros.

Valores Analógicos

São informações que podem assumir qualquer valor dentro de uma escala pré-determinada. Estes valores normalmente são provenientes de transdutores analógicos, 4 a 20 mA, utilizados para leituras de: Pressão de rede, Vazão de rede, Nível de reservatórios, Tensão de rede, Corrente elétrica de motores, Temperatura de mancais de bombas, etc. Para a leitura de valores é utilizado um conversor analógico/digital de 10 Bits.

Tratamento dos Sinais Digitais

Os sinais digitais são utilizados para ligar/desligar um equipamento, bem como para determinar o estado operacional de um determinado equipamento (ligado/desligado ou aberto/fechado). O estado operacional de um determinado elemento é enviado para estação central de forma a garantir um acompanhamento contínuo pelo operador do status dos elementos em todas as áreas/setores a serem monitorados.

Estas informações são mostradas para o operador em forma de cores de um determinado elemento, por exemplo: Verde: ligado/aberto, Vermelho: desligado/fechado. Para a geração de dados de sinais digitais nas estações remotas normalmente serão utilizados contatos secos provenientes de contadores, chaves de fim de curso, chaves comutadoras, sensores magnéticos, entre outros.



Tratamento dos Sinais Analógicos

É feito através de um conversor analógico/digital de 10 bits.

A filtragem de ruídos é feita através de componentes passivos.

Para evitar excesso de oscilação de leitura dos valores analógicos, a RTU instalada na estação remota dispõe de software desenvolvido para acumular várias leituras de um mesmo ponto e, antes de enviar à estação central, executar a média de leitura deste mesmo ponto.

Para verificação de integridade física de um transdutor (4 a 20 mA), a RTU instalada na estação remota compara o valor lido com um mínimo pré-estabelecido. No caso de falha de um transdutor ou falha na conexão do mesmo até a estação remota, a estação remota informa a estação central que ativa um alarme (auditivo) e executa duas funções:

- Exibe na tela corrente a mensagem identificando a falha do transdutor e qual o transdutor.
- Registra em um *log* de mensagens de alarmes a ocorrência da falha para posterior análise. Neste *log* deverá conter as informações sobre o tipo de falha e horário que aconteceu.

Para a detecção de alarmes operacionais, cada instrumento tem até seis limites físicos configuráveis "on line" que são:

- Valor crítico máximo
- Valor máximo máximo
- Valor máximo
- Valor mínimo-mínimo
- Valor mínimo
- Valor crítico mínimo

Estes limites, uma vez configurados, são mostrados na estação central quando o operador solicita visualização detalhada de um determinado instrumento de leitura. Neste modo de visualização, é permitido ao operador a alteração dos valores de cada instrumento. Ao ser feita a operação de alteração de limites, a estação central automaticamente efetua o "upload" para as respectivas estações remotas, pois, através destes novos parâmetros, as estações remotas (RTUs) controlarão as áreas no caso de haver interrupção de comunicação entre a estação central e a estação remota.

Associado aos limites máximo e mínimo existe a função automática de ligar/desligar um determinado elemento, como por exemplo, um conjunto motor-bomba e abrir/fechar válvulas. Neste caso, os elementos são ligados/desligados antes que seja atingido o limite máximo/mínimo, que gera alarmes na estação central. A diferença entre o valor de alarme e o valor de comando de elementos é previamente configurado no nível de resolução do instrumento. Os limites de valor crítico poderão ser alterados pelo operador com senha



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

apropriada, uma vez atingido esses valores, incontinentemente deverão causar o ligamento/desligamento (abertura/fechamento) dos elementos a eles associados.

Além dos limites mencionados, o sistema prevê ainda para os instrumentos mais um tipo de limite determinado na configuração do instrumento, que serão os valores limites: Máximo-Máximo / Mínimo-Mínimo.

Os valores limites: Máximo-Máximo / Mínimo-Mínimo permitem juntamente com os limites máximo e mínimo o acionamento de bombas e válvulas. E são usados para efetuar ligamentos e desligamentos de forma escalonada.

Setpoint

É utilizado apenas para controlar elementos que trabalhem com *loop* fechado e fazer uma monitoração contínua da grandeza controlada a fim de manter o valor da grandeza controlada no mesmo valor de ajuste deste limite. A utilização típica deste limite é:

- Controle de inversores de frequência
- Controle de Válvulas proporcionais de conjunto bombas
- Controle de temperatura
- Controle de nível de reservatório

Normalmente a este limite é associada à função PID, sendo que na configuração "on-line" são determinados ganhos para as funções de controle proporcional, integral e derivativo (PID).

Comunicação Entre a Estação Central e as Estações Remotas

A comunicação entre a estação central e as estações remotas é do tipo "master-slave". Desta forma a estação central envia simultaneamente para todas estações remotas um determinado comando/parâmetro com um endereço, e apenas a estação remota possuidora do endereço reconhecerá a informação enviando para a central um eco que possui duas funções: o status/valor do elemento e a confirmação del que a informação foi recebida com integridade.

Tipo de Varredura de comunicação

O tipo de varredura utilizado é do tipo cíclico contínuo. Desta forma a estação central fica continuamente solicitando informações para todas as estações remotas, as quais devem enviar de volta o dado solicitado, quer tenha havido variação ou não. Com isto a estação central tem condições de continuamente testar o status do sistema de comunicação.

Para acelerar o ciclo de varredura a central envia apenas um bloco para a remota solicitando informação, e a remota envia para a central todos os valores/*status* de todos os elementos existentes na remota.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Tipo de Comunicação

O sistema de comunicação utilizado é o sistema serial assíncrono RS232C, sendo que na estação central localizar-se-á um rádio ligado diretamente à central principal (comando). A forma lógica de comunicação é composta por blocos, ou seja, quando a estação central solicita uma determinada informação para a estação remota, é enviado em seqüência um número fixo de caracteres que forma um bloco, com informações como: endereço da estação remota, número do elemento/leitor a ser verificado, valor analógico paramétrico ou valor digital de comando.

Detecção de Falha de Comunicação

Para a detecção de falha de comunicação entre a estação central e estações remotas, é utilizado o teste de ausência de eco por tempo, *time out*, ou seja, quando a estação remota não envia a informação solicitada. Isto ocorre quando, por qualquer motivo, a estação remota não recebe a informação ou reconhece o erro de integridade na informação recebida.

Ao reconhecer um erro na integridade dos dados recebidos, a estação remota simplesmente omite o eco de resposta para estação central, a qual reconhece *time out* e solicita novamente a informação por até três (3) vezes. Caso este número de tentativas seja atingido e não haja eco, é informado na tela da estação central através da cor vermelha que determinada área/setor está com o sistema de comunicação interrompido.

Detecção de Erro de Integridade de Bloco

Para a identificação de falha de integridade de bloco, além dos erros clássicos como *framing* e *over run*, é enviados no final do bloco valores que representam o CRC (cyclic redundant check) do conteúdo do bloco. Após a estação remota/central receber o bloco, o mesmo é "desmontado" e é calculado o CRC do bloco recebido e o valor obtido é comparado com o CRC recebido. Caso os dois valores não sejam idênticos é assumido que o processo de comunicação não foi executado de forma perfeita e, neste caso, a tentativa de estabelecimento de comunicação é de três (3) vezes antes de ser assumida a condição de falha de comunicação.

Procedimentos Especiais

A estação remota possui em seu *software* básico os procedimentos para cálculos especiais tais como:

- Determinação de vazão por pressão
- Regulagem através do sistema PID



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Estes cálculos especiais estão sempre disponíveis, porém não serão necessariamente utilizados. Para se determinar se deve ou não ser utilizado um cálculo especial, isso deve ser previamente informado à estação remota através da configuração *off line*.

Temporizadores Intrínsecos

São considerados temporizadores intrínsecos aqueles que existem sem serem configurados. Sendo divididos em dois (2) grupos:

GRUPO A - Temporizadores de bombas/motores

Serão em número de três (3) e possuirão as seguintes funções:

- **Tempo de acionamento:** - É o tempo permitido para que um conjunto motor bomba assuma a condição efetiva de ligado/desligado após a efetivação do comando de liga/desliga, antes de ser gerado o estado lógico de falha de ligamento.
- **Tempo de religamento** - É o tempo de habilitação de religamento de um conjunto motor bomba após a mesma ter sido passada da condição ligada para desligada.
- **Tempo de inibição de ligamento** - É o tempo que existe entre o ligamento de um conjunto motor bomba e a habilitação para que seja ligado outro conjunto motor bomba da mesma área.

GRUPO B - Temporizadores de válvulas motorizadas

Serão em número de três (3) e possuirão as seguintes funções:

- **Tempo de acionamento** - É o tempo máximo permitido para que uma válvula mude da posição totalmente aberta para totalmente fechada e vice-versa, antes de ser gerado o estado lógico de falha de abertura/fechamento da mesma.
- **Tempo de abertura/fechamento** - É o tempo exato que uma determinada válvula leva para partir da posição totalmente aberta e atingir a posição totalmente fechada e vice-versa. Este tempo é fundamental para a estação remota calcular o tempo necessário para atingir um determinado percentual de abertura em válvulas declaradas como válvulas proporcionais.
- **Tempo de reversão** - É o tempo de habilitação que existe para que seja permitida a inversão/religamento do motor de uma determinada válvula.

Os temporizadores intrínsecos são criados automaticamente ao ser configurado um conjunto motor bomba ou válvula. Os tempos dos mesmos são ajustados na estação remota através do teclado e vídeo. Os tempos são programados em segundos na faixa que varia de 0 a 64000 segundos.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Telecomandos

Os telecomandos serão executados após a devida solicitação feita pelo operador e serão divididos em três (3) grupos:

GRUPO A - Telecomandos operacionais:

São os comandos que atuam diretamente sobre os elementos das diversas áreas, como por exemplo, bombas e válvulas.

GRUPO B - Telecomandos paramétricos operacionais:

São os comandos que possuem informações de alteração de parâmetros operacionais da estação remota. Ex.: alteração de valor de limite máximo/mínimo, etc. Este tipo de comando não causa diretamente comando sobre os elementos da área bombas/válvulas.

GRUPO C - Telecomandos de configuração:

São os comandos que atuarão sobre a configuração de um instrumento/elemento. Ex: Ganhos para a função PID, histerese de regulação, histerese de alarme etc.

Para que a estação remota efetive qualquer tipo de telecomando, como já descrito, será efetuado o teste de integridade do bloco recebido.

Ao ser solicitado um comando de qualquer natureza pelo operador, o sistema cíclico de varredura será interrompido e o comando solicitado será enviado imediatamente para as estações remotas.

Telas Disponíveis na Estação Central

Na entrada em operação da estação remota, automaticamente é aberta uma tela com um desenho resumido do sistema ou com um menu das áreas/ setores existentes no sistema com um número de identificação das mesmas. Através deste número, o operador poderá chamar uma tela específica de uma determinada área / setor. O operador pode, a qualquer momento, chamar a tela de menu que será denominada área zero (0).

Tela Específica de Área

A tela específica de área contém em forma de diagrama todos os elementos, poços de sucção e instrumentos de leitura pertencentes a esta área. Desta forma, em apenas uma tela, o operador tem continuamente todos os valores de vazões, níveis, pressões, assim como status de bomba/motores e de válvulas.

Elementos

São denominados elementos os motores/bombas e válvulas pertencentes a uma área/setor. Para a identificação destes elementos é utilizada simbologia adequada desenhada em forma de contorno sendo que, no interior deste contorno existirá preenchimento com cores pré-definidas e não configuráveis que identificarão os diversos tipos de status que estes



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

elementos podem assumir. Desta forma será possível uma rápida identificação pelo operador de qualquer status que um elemento venha a assumir.

Poços de Sucção

Os reservatórios serão representados por retângulos ou formas geométricas aproximadas dos reais, mostrados em forma de contorno. No interior dos contornos, o nível é representado pelo preenchimento do mesmo com a cor azul, sendo que este preenchimento é feito verticalmente, da posição inferior (nível baixo) para a posição superior (nível alto). Sempre que pré-definido, existirá ao lado deste reservatório um instrumento de leitura que permitirá ao operador a visualização do valor do nível atual.

Instrumentos de Leitura (Leitores)

Os instrumentos de leitura são representados com simbologia adequada e um retângulo associado a este símbolo, no qual é mostrado o valor instantâneo da grandeza medida. Para a identificação das tubulações que interligam os diversos elementos de uma área são utilizadas retas na cor azul claro e nas posições horizontal e vertical. São simbolizados em uma tela específica de área os elementos para manobras manuais, todavia não existirá nenhum controle ou leitura sobre este elemento.

Padrão de Identificação dos Instrumentos de Leitura (Leitores)

A informação do tipo da grandeza medida é dada no primeiro caractere de identificação do leitor, sendo os valores possíveis descritos abaixo:

- A = Analisador
- B = Queimador ou chama
- C = Condutividade elétrica
- D = Densidade ou massa específica
- E = Tensão elétrica
- F = Vazão
- G = Medida dimensional
- I = Corrente elétrica
- J = Potência
- K = Tempo ou programa
- L = Nível
- M = Umidade
- P = Pressão ou vácuo
- S = Velocidade ou frequência
- T = Temperatura



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

- V = Viscosidade
- W = Peso ou força
- Z = Posição

Os demais caracteres não numéricos subsequentes significam:

- I = Indicador
- C = Controlador
- R = Registrador

A identificação de um leitor qualquer é feita através de um *label* único em todo o sistema, sendo este *label* associado a um único leitor. Para a visualização detalhada de um leitor o operador executa um comando para chamá-lo utilizando-se do teclado para a introdução do *label* de identificação.

Abaixo um exemplo de identificação:

L I C R 2 - 3: Onde o significado de cada caractere é:

| | | | |
| | | | | _____ Número da área/setor a que pertence este leitor.
| | | | |
| | | | | _____ Número sequencial de leitores nesta área/setor.
| | | |
| | | | _____ Informação que este leitor é registrador.
| | |
| | | _____ Informa que este leitor é também controlador.
| |
| | _____ Informa que este leitor é indicador.
|
| _____ informa que é um leitor de nível.

Para a identificação de válvulas é utilizada a mesma lógica, sendo que para a utilização de sistemas de água existe apenas um tipo de identificação, o qual é exemplificado a seguir:

F C V 4 - 3: Onde o significado de caractere é:

| | | | | _____ Número área/setor a que pertence esta válvula.
| | | |
| | | | _____ Número sequencial de válvulas nesta área/setor
| | |



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

| | | _____ Identifica que é uma válvula.

| |

| | _____ Identifica que é controle.

|

| _____ Identifica que é vazão.

A mesma lógica de identificação também é utilizada para motores/bombas, porém o primeiro caractere identifica se é bomba (B) ou motor (M) e os demais caracteres numéricos subsequentes possuem o mesmo significado já descrito para leitores e válvulas.

Telas de Informações Gráficas

Telas de informações gráficas são telas que estarão associadas a um instrumento que possui na sua identificação o caractere "R". Estas telas são chamadas pelo operador através de comando específico e mostram a variação da grandeza medida por um período de vinte e quatro horas. Para efeito de análise, é permitida a sobreposição gráfica de duas ou mais grandezas medidas, até o valor máximo de 8 (oito).

Tratamento das Informações na Estação Central

Todas as informações provenientes das estações remotas possuem valores de *status*, valores de leituras e de alarmes que deverão ser processados pela estação central para que o operador possa ter de forma inteligível o que está ocorrendo no processo, bem como a ordenação e criação de relatórios para posterior análise.

Valores de Status

Os valores de status dos diversos elementos são tratados de tal forma que, a partir da informação recebida da estação remota, a estação central atualize imediatamente o símbolo do elemento com a cor do respectivo status caso esta informação pertença à área que está sendo mostrada no vídeo. Se não pertencer à área que está sendo mostrada no vídeo, a unidade central armazenará o novo *status* que será mostrado assim que for chamada outra tela de área.

Valores de Leituras

Os valores de leituras recebidos das estações remotas são tratados de forma que estes, após a colocação do ponto decimal, dependendo do fundo de escala do leitor, sejam mostrados em um retângulo associado ao símbolo do instrumento.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Reconhecimento de Status de Alarmes

As informações recebidas pela central inerentes aos elementos das áreas, válvulas e motores/bombas podem ser informações de falha. Nestes casos, a estação central reconhecerá a informação de alarme e executará os procedimentos pertinentes. Para alarmes de limites atingidos, a unidade central compara o valor recebido com os limites atuais.

Atualização do Relatório de Alarmes

Ao reconhecer uma condição de alarme a unidade central executará basicamente três (3) operações:

- Acionar o alarme auditivo.
- Registrar no disco rígido a informação de alarme a qual deve conter a identificação do elemento / leitor, o tipo do alarme, o horário da ocorrência e o modo de operação da área: automático ou manual.
- Colocar o novo alarme na pilha de informações de alarmes, sendo que é ser mostrado ao operador sempre o último alarme ocorrido. Esta pilha de alarmes tem a capacidade de empilhar até cem (100) alarmes. Caso uma situação de *status* ou leitura volte à normalidade, a unidade central automaticamente retirará este alarme da pilha independentemente de sua posição na mesma e reloca todos os outros alarmes, para manter sempre toda a sua capacidade de empilhamento.

Atualização de Relatório de Comandos

Sempre que o operador solicitar um comando de qualquer natureza, a unidade central registra a informação no disco rígido, sendo que esta informação possui a identificação do elemento comandado, o tipo de comando solicitado, bem como o horário que ocorreu este comando.

Tratamento de Leitores de Vazão

Este tipo de leitor é tratado de três formas distintas, a saber:

- Leitura positiva: Representada pelo retângulo de leitura em cor verde, significa que é uma vazão de entrada em uma área qualquer.
- Leitura negativa: Representada pelo retângulo de leitura em cor vermelha, significa que é uma vazão de saída em uma área qualquer.
- Leitura nula: Representada pelo retângulo de leitura em cor cinza claro, significa que esta vazão é apenas transporte de um reservatório para outro dentro de uma mesma área.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

A partir destas informações, a unidade central faz o cálculo da dinâmica da área e coloca o valor no vídeo para a devida visualização pelo operador.

Tempo de Bomba Ligada

A partir das informações recebidas das estações remotas, quando se tratar de um conjunto motobomba, além do status da mesma, no bloco de comunicação informa o quanto tempo esta bomba está ligada. Desta forma, mesmo com a unidade central desligada a estação remota armazenará o tempo de bomba ligada, informação que é enviada à unidade central assim que a mesma for reativada. Cabe também a unidade central, o registro horário no disco rígido do tempo de bomba ligada/dia e o acúmulo de tempo de bomba ligada.

Interfaceamento Estação Central/Operador

O interfaceamento entre o operador e a unidade central utiliza quatro elementos: sinais auditivos, teclado, mouse e impressora.

Sinais Auditivos - Utilizados para alertar o operador de forma sonora alguma ocorrência, seja ela de operação bem ou malsucedida e alarmes, sendo que para cada tipo de sinalização existe uma frequência de "beep" diferenciada.

Teclado - Teclado padrão para computador através do qual o operador solicita uma determinada operação em um determinado elemento ou instrumento de leitura.

Mouse - Modo alternativo de entrada de dados que visa dar maior velocidade e consistência de comando ou identificação de um elemento ou instrumento. Permite uma fácil navegação por toda a tela do vídeo e executa uma função através do pressionar (clicar) do botão posicionado à esquerda do dispositivo.

Impressora - Utilizada para impressão de relatórios ou gráficos para posterior análise ou arquivamento e controle das informações.

Informações e Botões para Seleção de Comandos

Todos os tipos de telas (menu, específica de área e gráficos) são moldurados por três (3) barras que contém as seguintes funções:

Barra superior - Da esquerda para a direita possui as seguintes informações:

- Nome da área
- Dinâmica da área
- Nome do órgão possuidor do sistema

Barra lateral direita, padrão - Possui as informações de status das diversas estações remotas representadas por cores que identificam as seguintes situações:



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Verde	- Operação normal
Vermelho Claro	- Falha de comunicação (<i>timeout</i>)
Vermelho escuro	- Falha de acesso ao HD ou erro de conversão A/D
Laranja	- Erro de cálculo de "checksum" no bloco
Amarelo	- Erro clássico de comunicação (framing, over run, etc.)
Azul escuro	- Violação de área
Azul claro	- Porta aberta
Violeta	- Pannel aberto
Cinza claro	- Estação sendo verificada.

Barra inferior - É dividida em duas linhas, sendo que alguns campos possuem algumas funções especiais, descritas a seguir:

- Um campo fornecerá o feedback visual do que está sendo digitado pelo operador no teclado.
- Um campo será dedicado a dar informações do porquê do insucesso de um comando solicitado pelo operador.
- Outro campo será utilizado para mostrar a última mensagem de alarme reconhecida pela estação central. Ao lado deste campo deverão estar localizados dois botões que terão a finalidade de gerar o scroll das mensagens de alarmes existentes, nas direções indicadas por setas sobre os botões.

Os demais campos das duas linhas da barra inferior possuem os nomes apresentados sobre os botões com as seguintes funções:

Manual - Põe a área em modo manual de operação.

Área - Ao ser pressionado, abre uma janela no vídeo que contém os nomes das áreas/setores existentes e um botão com um número associado à área. Ao ser pressionado o botão com o número da área desejada ela passará a ser a tela mostrada.

Comando - pressionando este botão é dada ao operador a possibilidade de excetuar comandos.

Cor - Pressionando este botão, a cor de fundo da tela será alterada para outra cor previamente definida e não configurável.

Relat. - Ao ser pressionado, abrirá uma janela que permite ao operador selecionar o tipo de relatório a ser impresso.

Gráfico - Habilita a função de ser plotado na tela o gráfico de uma determinada grandeza, sendo que a seleção de qual grandeza será feita através da seleção de um instrumento leitor que possua em sua identificação o caractere "R". Ao ser pressionado este botão, é habilitado o próximo botão à direita, que tem a função de impressão.



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

Imprime – Função de impressão do gráfico existente na tela.

Config - Permite ao operador a função de alterar parâmetros dos instrumentos de leitura, tais como: ganhos P, I e D; histerese de alarme e valores críticos máximos e mínimos.

Sistema da Estação Central

A Central é composta por 2 computadores que trabalham, conforme detalhamento do equipamento.

Características Adicionais

O software supervisor possui as seguintes características adicionais:

Varredura Seletiva - Além da varredura cíclica, o software oferece a varredura seletiva, que consiste na seleção de uma determinada remota que se queira acompanhar de forma mais efetiva. Esta seleção é realizada pela Central ao ser pressionado o botão prioriza. Neste caso, o sistema executa a varredura alternando entre a estação selecionada e as demais, ou seja: Para 10 Estações Remotas em que a selecionada seja a 8ª, a varredura será: 8ª, 1ª, 8ª, 2ª, 8ª, 3ª etc.

Intranet - A Central é integrada a intranet do Serviço Municipal de Água e Esgoto para acesso (somente visualização) em qualquer computador que esteja conectado a essa rede sem para que isso seja necessária a instalação de qualquer software adicional em qualquer computador ligado a intranet.

Sistema de Armazenagem da Remota - O Sistema possui memória não volátil.

Remotas “Inteligentes” - detectada pela remota a perda de comunicação, é feito o chaveamento de manual para automático local e a partir daí a Unidade Remota começa a operar segundo os últimos parâmetros recebidos da Central.

Lógica para ligação de um conjunto moto-bomba

Para ligação do conjunto motobomba o Encarregado de Controle Operacional seleciona a bomba, posiciona o mouse nesta e comanda o acionamento. Surge um quadro do referido conjunto com opções de ligar/desligar. Ao ser acionada via mouse “ligar”, e confirmado o desejo no campo “enter”, a central enviará a RTU tal ordem.

A partir desta transmissão, a referida RTU recebe o comando, não sendo necessário nem mesmo a permanência da comunicação RTU - Central. A sequência deste processo é totalmente controlada pela RTU dar-se-á como segue:

A RTU checa as condições elétricas, de níveis anteriores e posteriores, pressões e qualquer elemento que esteja intertravado a este ligamento, para que, em caso de normalidade



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969

autorizar o ligamento. Inclui-se aqui, caso um registro esteja “aberto” e na partida esteja programada “fechado”, o software atuará e fechará tal registro antes do ligamento.

Completada estas operações com sucesso, o atuador sobre o registro deverá ser acionado para efetuar sua abertura.

Julho de 2.015

Pedro Alberto Caes
Engº Saneamento Sênior

José Maria Sanglade Marchiori
Diretor do DPT



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Autarquia Municipal – Lei nº. 1.657 de 30 de Abril de 1.969