

XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

SISTEMA DE TELECOMANDO E MONITORAMENTO DE RELIGADORAS AUTOMÁTICAS DA REDE DE M.T. VIA COMUNICAÇÃO CELULAR-STMRA

Empresa: BANDEIRANTE ENERGIA S.A.

AUTOR:

Nome: Vitor Luiz Guitte Gardiman
Engº Eletricista – Esp. Sistema Elétrico Pot.
Div. Eng. Subtr. e Telecomunicações - TES
Endereço: R. Bandeira Paulista, 530 - 10º.
Telefone: (011) 3049-5335
Fax: (011) 3049-5337
E-Mail: vlgg@bandeirante.com.br

AUTOR:

Nome: Francisco Manuel Pires Neto
Mestre em Engenharia Elétrica – Telecom.
Div. Eng. Subtr. e Telecomunicações - TES
Endereço: R. Bandeira Paulista, 530 - 10º.
Telefone: (011) 3049-5150
Fax: (011) 3049-5337
E-Mail: piresnt@bandeirante.com.br

PALAVRAS-CHAVE: (até 7)

- Automação de redes de distribuição de MT;
- Automação de RAs;
- Telessinalização;
- Telecomando;
- Centro de Controle da Distribuição - COD;
- Comunicação celular

AUTOR:

Nome: Ricardo Rufini
Engº Industrial Eletricista – Esp. Eletrônica
Div. Eng. da Distribuição – TED
Endereço: R. Bandeira Paulista, 530 - 9º.
Telefone: (011) 3049-5313
Fax: (011) 3049-5337
E-Mail: rufini@bandeirante.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do projeto piloto do Sistema de Telecomando e Monitoramento de Religadoras Automáticas da Rede de Distribuição (STMRA) da Bandeirante Energia, onde temos a disponibilização de telessupervisão e telecontrole nos Centros de Operação da Distribuição (CODs) localizados nas regiões do Alto do Tietê e Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, utilizando a rede de telefonia móvel comutada (celular).

Após a apresentação da Bandeirante Energia, temos a descrição conceitual do sistema, com seus componentes básicos e a posterior avaliação da aplicabilidade da tecnologia de Micro Remotas com comunicação celular, para a telessupervisão e telecontrole da rede primária de distribuição, nos Centros de Controle numa empresa de distribuição de energia elétrica, além da própria utilização

do STMRA como ferramenta auxiliar nesses centros.

Na aplicação desse projeto piloto, a Bandeirante Energia instalou 4 (quatro) Micro Remotas em Religadoras Automáticas – RAs – nos municípios de Guarulhos, Itaquaquecetuba e Biritiba Mirim, na região do Alto Tietê, e mais 4 (quatro) Micro Remotas em RAs nos municípios de São José dos Campos, Caçapava e Jacareí, na região Vale do Paraíba.

O STMRA, em sua fase final de implantação, após a validação do piloto, estará integrado ao SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) dos centros de operação da Bandeirante Energia, disponibilizando o monitoramento e telecomando de todos os equipamentos de manobra (motorizados) e supervisão espalhadas pelos trezentos e trinta circuitos de média tensão (13,8 kV), abrangendo os vinte e oito municípios da área de concessão.

INTRODUÇÃO

A Bandeirante Energia é uma empresa do Grupo EDP – Eletricidade de Portugal, que distribui energia para 1.200.000 clientes (cerca de 4.500.000 de habitantes), distribuídos em 28 municípios do Estado de São Paulo, abrangendo as Regiões do Vale do Paraíba e Alto do Tietê, com 60 estações de distribuição ligadas a linhas de 88/138 kV, alimentando 330 circuitos primários de distribuição de 13,8 kV.

Suas principais metas são agregar valor e qualidade na distribuição de energia elétrica, satisfazer aos clientes, além de valorizar os colaboradores e patrimônio de seus acionistas.

Neste contexto a Diretoria Técnica e a Área de Engenharia vem desenvolvendo projetos e implantando sistemas que estarão disponibilizando informações em tempo-real aos Centros de Controle, visando reduzir o tempo médio de atendimento (TMA) e também, promover a redução do Duração e Frequência Equivalentes de Interrupção por Unidade Consumidora – DEC e FEC, resultando uma substancial melhora na qualidade do fornecimento de energia.

ESCOPO DO PROJETO

A limitação do mercado, apenas com a disponibilização de Unidades Terminais Remotas – UTRs de distribuição de médio porte com comunicação via rádio, que exigem a instalação de mais um gabinete com dimensões idênticas ao painel de controle dos equipamentos de manobra de rede no poste, duplicando insumos como fonte de alimentação e banco de baterias, além do suporte externo de antena de rádio.

Do mesmo modo, a utilização de sistemas de rádio, necessitam, ainda, da aquisição de novos equipamentos de rádios e repetidoras para propiciar à rede de rádio corpo-

rativa existente da empresa de energia elétrica a cobertura de toda a sua rede de distribuição, quando não, do próprio sistema de rádio completo, além das homologações, junto a ANATEL, de licenças de instalação e utilização de frequências de rádio.

A necessidade de implantação imediata de telessupervisão e telecontrole em RAs instaladas na rede primária de distribuição, associada a uma UTR miniaturizada, com poucos pontos de entrada e saída, otimização dos recursos de infra-estrutura, além da introdução de meios de comunicações alternativos de baixo custo operacional e de manutenção, resultou no desenvolvido pela Hexagon – Wirelex, sob especificação da Bandeirante Energia, de uma unidade Micro Remota com módulo de comunicação via rede de telefonia móvel comutada integrado.

Em conjunto com a Micro Remota, também foi desenvolvido um sistema central para supervisão e controle das RAs e demais equipamentos de manobra de rede, o STMRA. Nesse desenvolvimento foram considerados as necessidades de disponibilização dos recursos de supervisão e controle nesse nível, e posterior integração com o nível superior, contemplado pelo SCADA, sistema para atendimento às funções de supervisão e controle das estações da malha de subtransmissão e distribuição.

Atualmente, já estão sendo monitoradas e telecomandadas oito RAs, instaladas nos municípios de Guarulhos, Itaquaquecetuba, Biritiba Mirim, São José dos Campos, Caçapava e Jacareí.

Nessa fase do projeto piloto estão sendo avaliadas tanto as atuações dos despachantes dos CODs na operação do sistema STMRA relacionadas às manobras das RAs monitoradas, executadas à distância, bem como a própria eficiência do sistema de alarmes para a detecção de falhas e o pronto restabelecimento dos trechos interrompidos.

Está apresentado na figura 1, a foto da Micro Remota com módulo de comunicação via telefonia celular, que está sendo utilizada neste projeto:

Foto da Micro Remota



Figura – 1

SISTEMA DE TELECOMANDO E MONITORAMENTO DE RAs DA REDE DE MT - STMRA

O sistema STMRA está baseado em arquitetura de sistemas abertos, com desenvolvimento sobre o sistema operacional Windows NT, prevendo uma migração futura para o WINDOWS 2000, padrão de mercado.

O sistema considerado aberto é aquele que implementa suficientes especificações abertas para interfaces, serviços e formatos suportados, tornando-se portátil através de vários sistemas com poucas alterações, permitindo interoperar com outras aplicações em sistemas locais e remotos, além de permitir ao usuário uma operação simples através de apresentações padronizadas, adquirindo conhecimento e possibilitando operar em outras plataformas de sistemas abertos.

Essa portabilidade dos sistemas abertos foi necessária para tornar a interface do STMRA com um nível superior transpa-

rente, permitindo a integração a qualquer sistema SCADA, que utiliza os mesmos “padrões abertos” de mercado, como um dos processadores de comunicação – FEC (Front-End-Communication), similar ao em implantação no COS da Bandeirante. A comunicação entre o STMRA e as Micro Remotas, utilizando o sistema de telefonia móvel comutado é do tipo mestre-mestre, ponto-a-ponto, porém, a integração do STMRA com o SCADA é do tipo mestre-escravo utilizando, desde portas seriais até redes Ethernet-TCP/IP.

Na figura 2 é apresentada uma das primeiras telas do sistema STMRA, instalados nos CODs, onde é possível visualizar a relação de RAs disponíveis para telessupervisão e telecomando, bem como as informações de “STATUS” de cada equipamento.

Tela inicial do STMRA

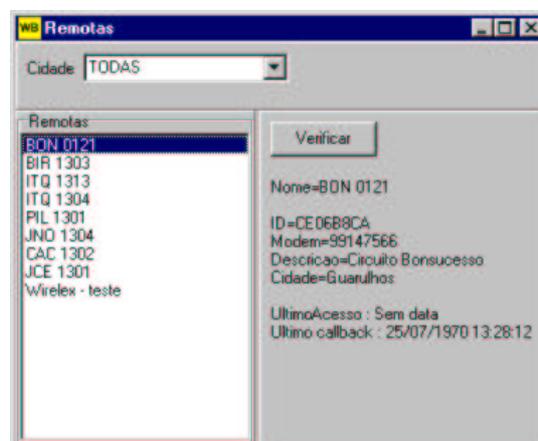


Figura – 2

Na figura 3 esta apresentada uma tela típica da rede primária de distribuição, na qual temos uma janela contendo o mapa geoposicionado do ponto onde a RA está instalada.

Essa janela possibilita aos despachantes dos CODs uma visualização dos circuitos de distribuição originários das estações de distribuição e as conexões entre os trechos de circuitos adjacentes:

Tela típica da rede distribuição de MT

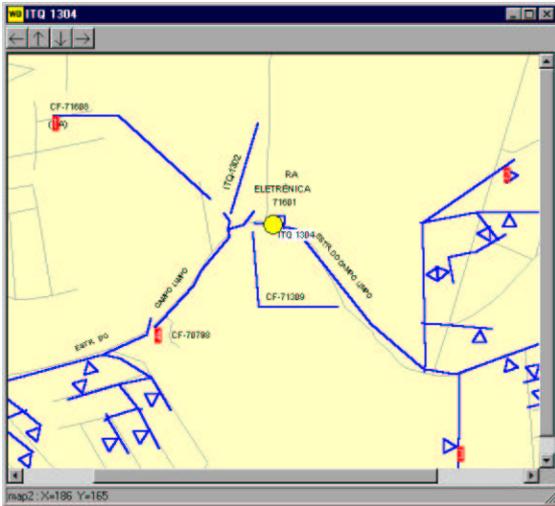


Figura – 3

A partir do sinótico acima, clicando-se duas vezes no equipamento, é possível acessar a RA, solicitando-se que seja feita a conexão, para envio da atualização de estado e verificação da existência de alarmes. Essa conexão também possibilita a execução de telecomando na RA.

Na figura 4 é possível verificar esse procedimento de conexão:

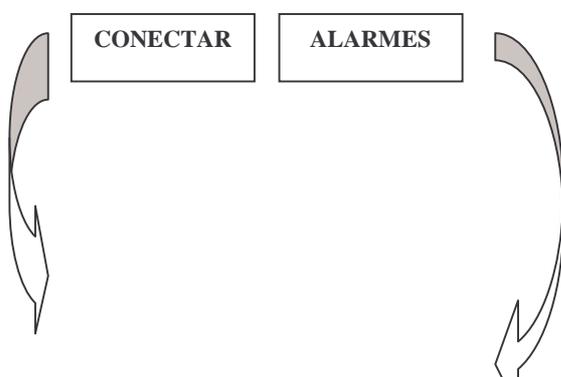


Figura – 4

A Figura 5 apresenta o desenho esquemático de instalação da Micro Remota celular instalada no gabinete de controle da RA. É possível visualizar as conexões de entrada e saída de dados digitais de telessinalização, telecomando e alarmes, alimentação de corrente contínua, bateria e conexão do cabo de antena até o lado externo do gabinete de controle.

Quando implementado a comunicação, via saída RS232, entre a Micro Remota e a RA, a fiação interna a RA será simplificada, não se necessitando mais das saídas e entradas digitais discretas, bem como também teremos disponíveis mais dados da RA, tais como, grandezas elétricas e parâmetros de ajustes do relé.

Tela de conexão às Micro Remotas



Instalação e conexão da Micro Remota celular no gabinete de controle da RA

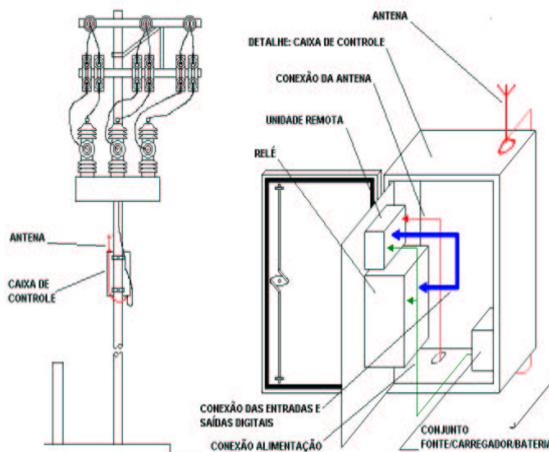


Figura – 5

É apresentada na figura 6, a instalação típica de uma RA, nesse caso no circuito ITQ 1301, no município de Itaquaquecetuba, com a Micro Remota com comunicação celular incorporada ao painel de controle da religadora, interligando e disponibilizando esse equipamento, via STMRA, ao COD Alto do Tietê, situado na cidade de Mogi das Cruzes – SP (distante 30 Km do ponto de instalação da RA).

Foto da instalação típica de RA e gabinete de controle

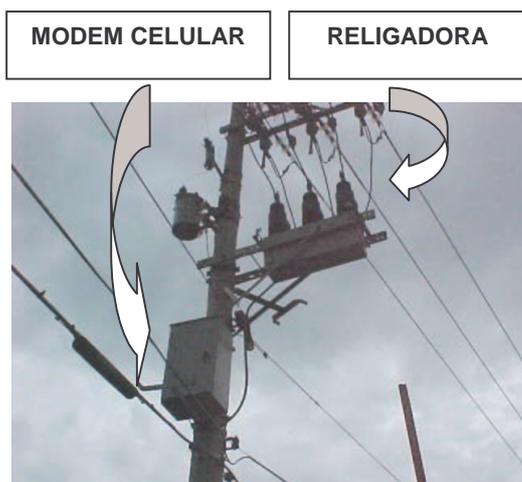


Figura – 6

Através do sistema central é permitido que seja monitorada a variação dos estados (aberto e fechado) e das faltas (Fase-Fase e Fase-Neutro), auxiliando a uma rápida

visualização do sistema elétrico supervisionado.

Também é permitido que sejam executados telecomandos para abertura e fechamento com uma rápida intervenção, corretiva ou preventiva, na rede de MT, possibilitando o restabelecimento à distância dos circuitos interrompidos.

As funcionalidades gerais do STMRA são: gerenciamento de pontos de telessupervisão, telemedição e capacidade de execução de telecomandos à distância com “check-before-operate”; varreduras cíclicas programáveis e de integridade para verificação dos estados dos equipamentos remotos e dos pontos supervisionados; utiliza base de dados Relacional padrão SQL (ORACLE); execução de intertravamentos com verificação de grandezas analógicas ou digitais antes de envio de telecomandos.

MICRO REMOTA CELULAR

É uma unidade remota de aquisição, controle e comunicação, instalada junto aos equipamentos da rede de distribuição para telessupervisão e telecomando à distância. Seu projeto contempla as seguintes características construtivas:

Interfaces Digitais:

- 4 entradas digitais (isolamento 2,5 kV óptico);
- 2 saídas digitais (contato seco reversível NA/NF 100VA, tempo de acionamento ajustável (seg.));

Interfaces de Comunicação:

- 1 RS 232-C, in/out (DB-9, todos sinais ativos);
- 1 RS 485, in/out (conector polarizado +/-);

Monitoramento da alimentação da Micro Remota Celular;

Módulo discador Celular;

Protocolos implementados:

- DNP 3.0;
- MODBUS;
- ABNT 14.522 (para telemedição com medidores de energia);

Senhas de acesso programáveis à distância;

Criptografia das mensagens enviadas e recebidas;

Também dispõe de uma função importante chamada “**call-back**” que é originária somente da Micro Remota.

Esta funcionalidade permite que os despachantes dos CODs recebam automaticamente, no STMRA, os eventos ocorridos na rede, configurados como alarmes, permitindo uma atuação rápida do despachante com relação a operação do circuito afetado e o isolamento do trecho com defeito.

Os alarmes configurados recebidos como “call-back”, no STMRA, são as faltas (curto-circuitos) fase-fase e fase-neutro, bem como o próprio estado da religadora (aberto/bloqueio ou fechado) ou sua alteração.

Quando ocorrer um alarme, o sistema STMRA abrirá, automaticamente, uma janela com um mapa contendo o ponto de instalação da religadora que sinalizou a falta, com a devida atualização, pelo sistema central, da sinalização do estado da RA.

A conexão e desconexão feitas automaticamente pela Micro Remota no caso do “call-back” é de curta duração, permitindo, assim, uma operação a baixo custo.

CONCLUSÃO

O porte e a abrangência do sistema de distribuição da Bandeirante Energia, que congrega cerca de 60 estações e 330 circuitos primários de distribuição, exigiram que a informatização do processo operativo fosse feita em etapas bem determinadas, a fim de possibilitar não só a execução das obras e

serviços de infra-estrutura necessárias em prazos adequados, como também otimização dos recursos físicos-financeiros alocáveis pela empresa.

Assim sendo, para o processo de geral de automação da Bandeirante, levando-se em conta, ainda, que a integração total da “automação da distribuição” aos centros de operação, dependeria da implantação desses em conjunto com a automação das estações, optou-se pela estratégia de implantação em duas etapas das adequações/modernizações das estações, sendo as primeiras as estações da região Vale do Paraíba em 2002 e 2003, e logo após a região Alto do Tietê em 2003 e 2004.

Nesse ínterim, para os circuitos de distribuição optou-se pela inicialização do processo de informatização com a implantação de protótipos de unidades terminais remotas, com comunicação via celular e adoção da miniaturização em larga escala. Assim foi possível o desenvolvimento da Micro Remota celular, facilitando a instalação dentro dos painéis de controle das próprias RAs e, posteriormente, de seccionadoras motorizadas com abertura sob carga, aproveitando-se dos recursos ali existentes, facilitando, assim, a implantação do sistema central STMRA nos CODs Vale do Paraíba e Alto do Tietê.

Cabe ressaltar que o STMRA cumpre o papel de um “micro SCADA”, permitindo a plena operação dessa etapa enquanto não se tiver a integração final dos centros de controle.

Com a integração de todas as RAs ao sistema STMRA e com a comunicação entre as Micro Remotas e os relés das RAs, através dos protocolos de comunicação DNP 3.0 e MODBUS, será possível visualizar todos os parâmetros, passíveis de supervisão, do circuito primário de distribuição, incluindo-se e também a execução da teleparametrização dos relés das RAs, bloqueio/desbloqueio dos relés, medições de corrente, etc...

Outros equipamentos de proteção e regulação das redes de MT ou de Alta Tensão - AT, tais como, banco de capacitores, reguladores de tensão, detectores de falhas, chaves e sensores de temperatura das linhas, também poderão utilizar-se desta tecnologia para conexão ao sistema SCADA, via comunicação através do sistema de telefonia móvel comutada, disponibilizado pelas operadoras de telecomunicações, facilitando a sua entrada em operação nos sistemas, contornando as dificuldades no atendimento de canais de comunicação entre eles e os centros de controle. A adoção de solução de sistemas de arquitetura aberta, como é o STMRA, é essencial para a garantia de operacionalidade, interoperabilidade e escalabilidade, além da dotação de conhecimento aos despachantes do sistema elétrico. A padronização das interfaces dos usuários nos sistemas tende à facilitação da operação e inteligibilidade dos sistemas.

A potencialidade de aplicação em outras empresas de energia elétrica é alta, devido às necessidades de cumprimento e obtenção de índices cada vez menores de DEC, FEC e TMA, proporcionando maior conforto e maior disponibilidade do sistema elétrico para os clientes e, podendo assim permitir a visualização de alternativas rápidas de manobras operativas atuando com telecomandos à distância, executando um controle em tempo real do sistema elétrico.

Os resultados apresentados com a implantação do sistema piloto são relevantes, devido à agilização das ações de atendimento, principalmente quanto aos alarmes recebidos dos equipamentos espalhados na rede de distribuição. A funcionalidade “call-back” no envio de uma telessinalização de alarme ocorrido nas RAs para o COD, sobrepuja em “tempo de detecção” e atendimento, a situação, até então, padrão que correspondia a necessidade de uma reclamação dos clientes para o “Call-Center”, para o posterior reporte do defeito

ao despachante de COD, para as tomadas de providências para o atendimento à ocorrência e restabelecimento do sistema elétrico.

O sistema piloto implantado, nas regiões Vale do Paraíba e Alto do Tietê, tem apresentado bom desempenho e, durante a operação diária, mostrou-se uma ferramenta de alta confiabilidade e boa operacionalidade, mesmo utilizando um meio de comunicação originalmente concebido para voz, o sistema de telefonia móvel comutado, na transmissão de dados (telessinalizações, telecomandos, telemedições e teleparame-trizações dos relés).

Essa mesma tecnologia já foi utilizada para outros sistemas, como o uso das Micro Remotas, pela Bandeirante, no sistema de telemedição de fronteira, onde temos instaladas cinco Micro Remotas, interligadas via porta serial a medidores de energia. Esses pontos de telemedição foram atendidos pelas Micro Remotas com comunicação via celular, devido à falta de disponibilidade do sistema de telefonia fixa comutado nos locais de instalação desses medidores.

Temos, também, o uso dessa tecnologia da Micro Remota celular no sistema de telemedição de grandes clientes, onde estão sendo feitas leituras de faturamento de dez medidores.

A Bandeirante Energia, modernizando a operação do sistema elétrico de distribuição, como já foi dito, agilizará a operação das manobras nos circuitos de MT, diminuindo, também, a necessidade de retorno das equipes de prontidão ao equipamento a montante ao defeito sanado, para restabelecê-lo via operação manual.

É apresentada na figura 7 a foto de um procedimento de manobra executada manualmente na RA no circuito de MT.

Foto da RA e eletricista operando



Figura – 7

Finalizando, abaixo estão listadas algumas das principais vantagens encontradas pela Bandeirante Energia na implantação de Micro Remotas celulares ligadas ao STMRA nos seus Centros de Operação:

- disponibilidade de telessupervisão e telecontrole em curto prazo, 15 % dos circuitos primários da Bandeirante (328 circuitos --> 49 circuitos são atendidos com RAs Área Vale do Paraíba = 27 e Área Alto do Tietê = 38 ----> Total de 65 RAs);

- monitoramento dos circuitos da rede de distribuição primária, que apresentam os piores índices de desempenho;

- rápida instalação (“Plug and Play”) e utilização da rede de telecomunicações da Operadora celular local;

- na segunda tentativa de comunicação da Micro Remota com a central do STMRA, via celular, a probabilidade de atendimento é 100%;

- deverá ser implantada pela TELESP CELULAR priorização das chamadas, utilizando o canal 2G de dados;

- os custos relacionados a operação do sistema de comunicação via celular, estão restritos apenas a assinatura e a tarifa por minuto utilizado;

- não é necessário qualquer tipo de infraestrutura adicional para o sistema de comunicação, somente a mantida pela Operadora de telecomunicações de telefonia celular;

- meio de comunicação confiável, utilizado em larga escala e fiscalizado por agente regulador;

BIBLIOGRAFIA

- Sistema de Supervisão e Controle aplicado a Subtransmissão - ELETROPAULO J.C.C.Lisboa – 1995 – VI ERLAC-CIGRÉ;

- Sistemas de Telecontrol : Normas y Estándares de Facto – ENGION R.Pellizzoni – 1995 – VI ERLAC-CIGRÉ;

- Redes de Computadores – Ed. Campus. Tanenbaum, Andrew S. – 1997 – 3ª edição;

- Sistema de Comando e Controle – SCC – COS BANDEIRANTE F.M.PiresNeto – 2001 – BANDEIRANTE.