



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E PROTEÇÃO DA
SUBESTAÇÃO ELEVADORA UTE MURICY I**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aluno: Sonaldo Vital de Oliveira Júnior

Matrícula: 20411248

Professor Orientador: Tarso Vilela Ferreira

Campina Grande, Paraíba

Julho de 2009

SONALDO VITAL DE OLIVEIRA JÚNIOR

**SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E PROTEÇÃO
DA SUBESTAÇÃO ELEVADORA UTE MURICY I**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Elétrica.

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2009

SONALDO VITAL DE OLIVEIRA JÚNIOR

**SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E PROTEÇÃO
DA SUBESTAÇÃO ELEVADORA UTE MURICY I**

Data de Aprovação: __ / __ / __

BANCA EXAMINADORA:

Tarso Vilela Fernandes

Universidade Federal de Campina Grande

Professor Orientador

Professor Convidado

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador

Campina Grande – PB,

Julho de 2009

Dedico este trabalho aos meus queridos pais e meus irmãos.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a DEUS, que sempre foi a minha maior fonte de forças.

À minha mãe Bela, que com toda a sua calma e dedicação sempre esteve do meu lado, não medindo esforços para me ajudar.

Ao meu pai Sonaldo, por todos os conselhos e ensinamentos dados durante toda a minha caminhada.

Aos meus irmãos Gabriel e Rafael, por toda a amizade e companheirismo.

À Dayanne, que esteve ao meu lado durante todo o curso e sempre me ajudando nos momentos mais difíceis.

E a todos os meus amigos que contribuíram durante minha estadia em Campina Grande, com um agradecimento especial para Diego Perazzo, José Ricardo, Salatiel Filho, João Robson, Thompson, Rodolfo Alencar, Roniere, Bruno Cláudio, entre outros.

Ao professor Tarso Vilela, pela orientação e pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

Um bom fornecimento de energia elétrica, idealmente, não deve apresentar interrupções ou falhas. Falhas, de maneira geral implicam em danos aos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Para evitá-las, se torna necessária a implantação de sistemas de controle e proteção de alta confiabilidade. Inicialmente os sistemas de proteção eram constituídos por relés eletromecânicos, que apesar de ter uma grande durabilidade não possuíam confiabilidade. Em consequência disto e do avanço da eletrônica e das telecomunicações, a eficiência dos sistemas de controle aumentou, permitindo o surgimento de relés estáticos e microprocessados. Este trabalho tem como objetivo detalhar o Sistema Supervisório de Controle e Proteção da Subestação Elevadora da Usina Termoelétrica Camaçari Muricy I, sistema este que foi estudado durante o estágio realizado pelo aluno Sonaldo Vital na UTE Muricy I.

Sumário

	Pág.
CAPÍTULO I – Introdução.....	11
1.1 Apresentação.....	11
1.2 Organização do trabalho.....	12
CAPÍTULO II – Proteção de Sistemas Elétricos.....	13
2.1 Filosofia da Proteção de Sistemas Elétricos.....	13
2.2 Relés.....	14
2.2.1 Relés Eletromecânicos.....	14
2.2.2 Relés Estáticos.....	15
2.2.3 Proteção Digital.....	16
2.3 Principais Funções de Proteção.....	18
2.3.1 Função de Sobrecorrente (50/51 50N/51N).....	18
2.3.2 Função de Falha do Disjuntor (50BF).....	19
2.3.3 Função de Sobrecorrente Direcional (67/67N).....	19
2.3.4 Outras Funções.....	19
CAPÍTULO III – Controle Supervisório e Aquisição de dados de sistemas.....	20
3.1 Sistemas SCADA.....	20
3.2 Protocolos de Rede.....	21
3.2.1 Modelos de Camada OSI.....	21
3.2.2 Protocolo DNP V3.0.....	23
3.2.3 Protocolo 61850.....	25
CAPÍTULO IV – Subestação Elevadora da UTE Muricy I.....	27
4.1 A Usina Termoelétrica Camaçari Muricy I.....	27
4.2 Transformadores Elevadores.....	28
4.3 Pára – Raios.....	28
4.4 Transformadores de Corrente.....	29
4.5 Transformadores de Potencial.....	31
4.6 Chaves Seccionadoras.....	32
4.7 Disjuntores.....	33

CAPÍTULO V – SSCP da Subestação Elevadora da UTE Muricy I	35
5.1 Descrição Geral.....	35
5.2 Nível de Aquisição, Controle e Proteção.....	36
5.3 Nível de Controle e Supervisão.....	38
5.3.1 Interface Homem x Máquina.....	39
5.4 Organização da Rede.....	40
5.5 Comunicação com a ONS.....	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 – Arquitetura do relé digital	17
Figura 3.1 – Estrutura de um Sistema SCADA	21
Figura 3.2 – Camadas do Modelo OSI	22
Figura 3.3 – Camadas do Protocolo DNP V3.0 – Modelo Simplificado do OSI	24
Figura 3.4 – Utilização do Protocolo 61850	26
Figura 4.1 – Transformador Elevador 80/95 MVA – SE UTE Muricy I	28
Figura 4.2 – Pára-Raios – SE UTE Muricy I	29
Figura 4.3 – Transformadores de Corrente – SE UTE Muricy I	30
Figura 4.4 – TP's SE UTE Muricy I	32
Figura 4.5 – Chaves seccionadoras terrestres e de by pass – SE UTE Muricy I	33
Figura 4.6 – Disjuntores a SF ₆ - SE UTE Muricy I	34
Figura 5.1 – Sala de Controle UTE Muricy I e Painéis de Proteção da Subestação	35
Figura 5.2 – Unidade de Controle – Micom C264	36
Figura 5.3 – Relé Micom P343	38
Figura 5.4 – Tela gráfica do sistema PACiS	40
Figura 5.5 – Tela que mostra todo o sistema SSCP	41

Lista de Tabelas

	Pág.
Tabela 2.1 – Vantagens e Desvantagens da Proteção Digital	18
Tabela 3.1 – Tipos de dados do Protocolo DNP 3	24
Tabela 4.1 – Aplicação dos TP's de acordo com a classe de exatidão	32

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação

O fornecimento de energia elétrica aos consumidores deve atender aos índices de desempenho exigidos, dentre os quais: níveis de tensão máximos e mínimos, número de interrupção do fornecimento e duração da interrupção do fornecimento.

Como consequência de fatores internos e externos, é impossível tornar o sistema elétrico imune a perturbações, defeitos e falhas diversas. Estas condições anormais resultam em interrupções no fornecimento de energia elétrica, podendo ocasionar danos aos componentes que constituem o sistema.

Os esquemas de proteção são planejados para receberem as informações das grandezas elétricas do sistema em tempo real, de forma a atuarem sempre que condições anormais ocorram.

Estes esquemas são constituídos de relés, transformadores para instrumentos (TCs e TPs), cabeamento, etc., que atuam sobre equipamentos chaveadores como disjuntores, seccionadoras motorizadas e religadores. Estes equipamentos isolam os trechos defeituosos do sistema, protegendo-o e evitando o agravamento dos danos aos equipamentos principais como transformadores, barramentos, linhas de transmissão, etc.

Os disjuntores, religadores e chaves seccionadoras são elementos finais de controle de um sistema controlado por dispositivos chamados relés de proteção, os quais recebem de sensores, informações das variáveis do sistema, como tensão, corrente, potência, frequência, etc.

Os relés de proteção evoluíram ao longo dos anos e hoje são equipamentos microprocessados com interfaces de comunicação para transferência de dados digitais.

O presente relatório tem por objetivo descrever o sistema de proteção da subestação elevadora da Usina Termoelétrica Camaçari Muricy I. Primeiramente será abordada a filosofia da proteção de sistemas elétricos, incluindo seus conceitos e terminologia. Em seguida são fornecidas informações sobre a subestação elevadora da UTE Muricy I e por fim uma descrição detalhada de todo o sistema de proteção.

1.2 – Organização do trabalho

No Capítulo 2 será feita uma introdução sobre a filosofia da proteção de sistemas elétricos, descrevendo os relés digitais, passando por sua arquitetura e as funções de proteção que podem ser implementadas por eles.

O terceiro capítulo irá abordar sobre os sistemas de supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos, abordando também sobre os protocolos de rede que são utilizados nesses sistemas.

A subestação elevadora da UTE Muricy I será descrita no Capítulo 4 e por fim no quinto e último capítulo será feita uma descrição detalhada do Sistema de Supervisão, Controle e Proteção da Subestação Elevadora da UTE Muricy I.

CAPÍTULO 2

PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

2.1 – Filosofia da Proteção de Sistemas Elétricos

Dá-se o nome de filosofia da proteção à técnica de selecionar, coordenar, ajustar e aplicar os vários equipamentos e dispositivos protetores a um sistema elétrico, de forma a guardar entre si uma determinada relação, tal que uma anormalidade no sistema possa ser isolada e removida, sem que as outras partes do mesmo sejam afetadas [1].

Com o aumento da demanda do consumo de energia elétrica e a grande preocupação com um fornecimento de qualidade, as concessionárias e empreendimentos que utilizam sistemas elétricos de potência estão adotando medidas cada vez mais eficientes e otimizadas para sistemas de proteção.

Esses sistemas são ditos eficientes ou não a partir de cinco conceitos importantes:

- ✓ **Velocidade** – que é a capacidade da proteção atuar em um tempo pré-determinado que possa atender às características específicas do sistema;
- ✓ **Seletividade e coordenação** – Caso ocorra alguma falha, a proteção deve isolar completamente a parte defeituosa para que o resto do sistema não venha a sofrer danos;
- ✓ **Segurança** – A atuação da proteção é de extrema importância para a segurança, tanto se tratando de segurança dos equipamentos como de segurança de pessoas que trabalham no sistema;
- ✓ **Sensibilidade** – Capacidade de a proteção atuar em condições adversas do sistema para qual foi projetada;
- ✓ **Confiabilidade** – A proteção deve ter uma operação correta e precisa nas condições para qual foi projetada.

Os sistemas de proteção são compostos basicamente por:

- ✓ Pára-Raios;
- ✓ Transformadores de Corrente;

- ✓ Transformadores de Potencial;
- ✓ Relés.

Através das medições coletadas pelos transformadores de corrente e de potencial, os relés são capazes de enviar comandos para os equipamentos de disjunção (disjuntores, religadores e chaves seccionadoras), isolando a parte do sistema que apresenta problema, a fim de que os demais equipamentos não sejam danificados e continuem em operação normal.

Sendo assim, pode-se dizer que os relés são os equipamentos mais importantes do sistema de proteção elétrica, pois atuam como sensores que monitoram o sistema a todo o momento, a fim de que, em caso de eventual falha, a atuação ocorra da forma mais rápida e eficiente possível.

2.2 – Relés

O relé de proteção é um dispositivo destinado a detectar anormalidades no sistema elétrico, atuando diretamente sobre um equipamento ou um sistema, retirando de operação os equipamentos e componentes envolvidos com a anormalidade, acionando circuitos de alarme quando necessário. Por outro lado, também pode ser o elemento que, satisfeitas certas condições de normalidade, irá dar a permissão para a energização de um equipamento ou de um sistema [2].

De maneira simplista, pode-se dizer que o relé é composto por um elemento de operação (bobinas) e um jogo de contatos. O elemento de operação recebe continuamente medições dos transformadores de corrente e potencial, enquanto é feita uma comparação com valores pré-ajustados. Caso os valores medidos ultrapassem limites impostos pelos valores pré-ajustados, o relé deverá atuar através do jogo de contatos.

Em termos construtivos e de funcionamento, os relés podem ser classificados em:

- ✓ Relés eletromecânicos;
- ✓ Relés eletrônicos;
- ✓ Relés digitais.

2.2.1 – Relés Eletromecânicos

Os relés eletromecânicos foram projetados para ter sua movimentação predominantemente mecânica proveniente de acoplamento elétrico e magnético. O acionamento dos relés se dá através destes movimentos mecânicos, e quando o relé é acionado fecha os seus contatos. Se tratando de princípio básico de funcionamento, o relé eletromecânico atua de dois modos:

- ✓ Atração eletromagnética;
- ✓ Indução eletromagnética.

Os relés que atuam com atração eletromagnética funcionam baseados no princípio do eletroímã, movimentando um êmbolo ou alavanca. No caso do êmbolo, quando os relés são energizados, a corrente elétrica irá produzir um campo magnético na sua bobina de magnetização, atraindo então o êmbolo, fazendo com que um contato normalmente aberto (NA) feche seus contatos, ativando assim o circuito de disparo do disjuntor. Uma arquitetura alternativa aos relés tipo êmbolo são os relés de alavanca, que possuem uma maior sensibilidade. Nestes relés a alavanca é articulada, proporcionando então a operação de abertura do disjuntor.

Sendo assim, quando a corrente no secundário do TC for maior que a corrente pré-estabelecida no relé, esta mesma corrente produzirá um campo magnético na bobina de magnetização fazendo com que o êmbolo ou a alavanca seja acionado, colocando então o relé em operação.

Os relés de indução eletromagnética funcionam com o mesmo princípio básico de um motor elétrico, através do giro de um rotor. O fechamento do contato NA do relé se dá através do giro do rotor, ativando assim o circuito de abertura do disjuntor.

2.2.2 – Relés Estáticos

No decorrer dos anos os sistemas elétricos tiveram um desenvolvimento muito grande, tanto na elevação do potencial de suprimento, como na evolução da complexidade de interligações e aumento dos níveis de curto-circuito. Sendo assim, surgiu a necessidade de esquemas de proteção cada vez mais rápidos e confiáveis.

Os relés estáticos suprem esta necessidade de maior velocidade, e são compostos por quatro unidades básicas:

- ✓ **Unidade Conversora** – É a unidade de entrada do relé, sua função é coletar as medições dos transformadores para instrumentos (correntes e/ou tensões), e adaptando-as a níveis compatíveis com a eletrônica do relé;
- ✓ **Unidade de Medição** – Unidade onde acontece a comparação do valor que foi coletado pela unidade conversora com o valor que foi parametrizado no relé;
- ✓ **Unidade de Saída** – Onde se encontram os contatos que iniciarão o processo de eliminação do defeito;
- ✓ **Unidade de alimentação** – É a unidade responsável pela energização dos circuitos eletrônicos.

Os primeiros relés estáticos tinham uma sensibilidade muito grande a interferências eletromagnéticas, de forma que pequenos níveis de harmônicos ou transitórios advindos do próprio sistema elétrico de potência já eram suficientes para colocá-los em operação. Isso fez com que muitos sistemas de potência voltassem a utilizar os relés eletromecânicos.

Com o avanço da tecnologia física da eletrônica, surgiram os relés digitais microprocessados, e conseqüentemente a utilização dos relés estáticos foi diminuída bruscamente.

2.2.3 – Proteção Digital

Com o avanço da informática, dos equipamentos eletrônicos inteligentes e da comunicação, a demanda dos sistemas de proteção pôde ser atendida com uma maior velocidade, confiabilidade e economia através da proteção digital.

A proteção digital se tornou a base da maioria dos sistemas de proteção de sistemas elétricos de potência, devido à capacidade de atuar com funções de medição, comunicação, proteção e controle. Desta forma, além das funções de proteção, o relé digital pode ser programado para desempenhar outras tarefas, como por exemplo, medir correntes e tensões dos circuitos. Todas estas funções são especificadas e executadas por programas (*softwares*).

O relé digital recebe informações analógicas de transformadores de corrente e potencial, e através de um conversor analógico/digital amostra essas informações de maneira que as mesmas possam ser processadas por uma CPU que tomará uma decisão.

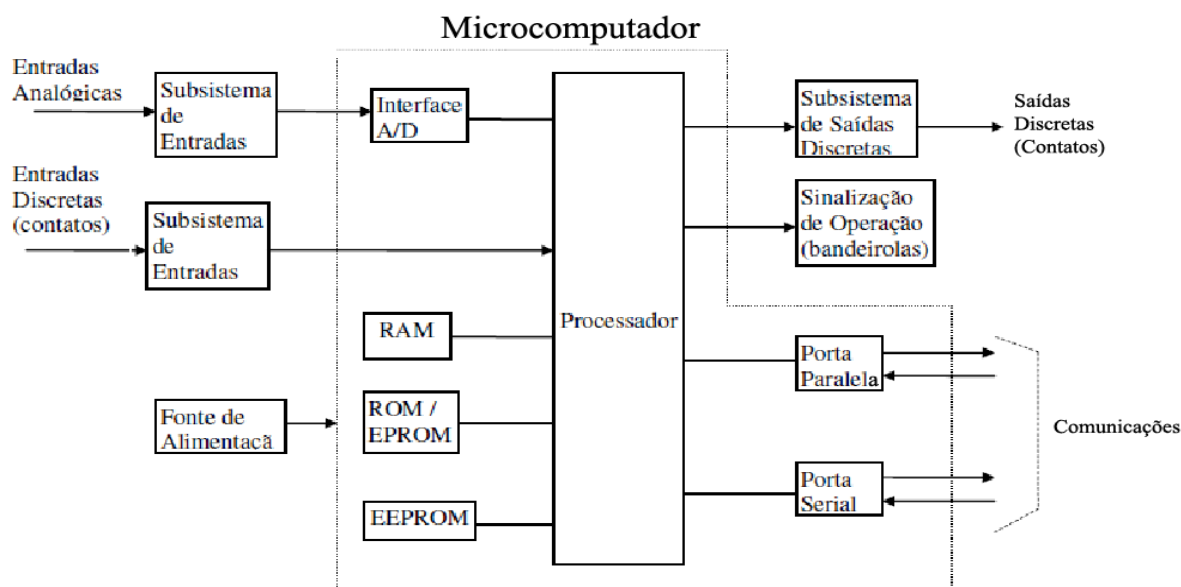


Figura 2.1 – Arquitetura de um relé digital

Outra importante função deste tipo de relé é o autodiagnóstico, ou seja, o relé realiza uma supervisão contínua de seu hardware e software, detectando anormalidades que possam comprometer sua funcionalidade e confiabilidade.

Dentre outras vantagens, podem ser destacadas:

- ✓ **Oscilografia e análise de sequência de eventos** – Os sistemas de proteção digital possuem a capacidade de armazenar amostras analógicas para que sejam analisadas posteriormente;
- ✓ **Detecção de defeitos incipientes em transformadores** – Os defeitos internos que são encontrados em transformadores são causados por descargas parciais, que com a utilização de relés digitais podem ser detectadas através da monitoração de espectro de frequência de TCs ligados nestes transformadores.
- ✓ **Monitoração de disjuntores** – Através dos relés podem ser monitorados os tempos de abertura e fechamento de disjuntores.

Fazendo uma comparação com os relés considerados convencionais, pode-se então destacar as vantagens e desvantagens dos relés digitais, apresentadas na Tabela 2.1:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Automonitoramento	Vida útil reduzida (10 a 15 anos), enquanto os convencionais possuem vida longa (acima de 30 anos)
Deteção e diagnóstico de faltas	
Melhora exploração do potencial das funções de proteção	
Permite o desenvolvimento de novas funções e métodos de proteção	
Compartilha dados através de redes de comunicação	
Proporciona melhor interface homem x máquina	
Redução das interferências do meio ambiente nas condições operativas dos equipamentos	Interferências eletromagnéticas.
Adaptação aos requisitos funcionais operativos	
Envia e recebe dados	
Baixo Custo	

Tabela 2.1 – Vantagens e Desvantagens da Proteção Digital

2.3 – Principais Funções de Proteção

Nesta seção serão descritas as principais funções de proteção que são realizadas pelos relés digitais.

2.3.1 – Função de sobrecorrente (50/51, 50N/51N)

Os relés que implementam esta função atuam para uma corrente maior do que a corrente que foi parametrizada inicialmente. Caso ocorra alguma falha no sistema e o parâmetro sensível do relé ultrapasse o seu ajuste, o mesmo atua.

Pode-se citar como exemplo o caso de ocorrer uma falta e a corrente de curto circuito ultrapassar a corrente de ajuste do sensor do relé: o mesmo irá atuar instantaneamente ou temporizado, dependendo da função implementada.

A função de sobrecorrente instantâneo (50), como no próprio nome sugere, resulta no funcionamento instantâneo (tempo muito curto) do relé. Quando é ativa a função de sobrecorrente temporizado (51), o relé só atua algum tempo depois da deteção da sobrecorrente.

2.3.2 – Função de Falha de Disjuntor (50BF)

Se o disjuntor recebe a comando de abertura e, devido a alguma falha, o mesmo não executa a ordem que lhe foi enviada, a função 50BF será ativada e haverá a necessidade imediata de desconexão de outros disjuntores que possam isolar os disjuntores defeituosos. Estes outros disjuntores podem estar na mesma subestação ou em uma subestação remota.

Para implementar esta função, existem duas alternativas:

- ✓ Utilizar relés específicos para a função;
- ✓ Utilizar funções incorporadas em proteções multifuncionais de distância, sobrecorrente ou diferenciais.

2.3.3 – Função de sobrecorrente direcional (67/67N)

A função de sobrecorrente direcional monitora o relé de sobrecorrente e tem sensibilidade em relação ao sentido de fluxo de energia que trafega no sistema, ou seja, é um dispositivo que atua quando a corrente tem um sentido pré-estabelecido de acordo com a sua referência de polarização.

2.3.4 – Outras funções

Além das funções descritas anteriormente, pode-se citar também:

- ✓ **Sobretensão (59)** – Opera quando a tensão excede determinado limite superior;
- ✓ **Subtensão (27)** – Opera quando a tensão excede determinado limite inferior;
- ✓ **Diferencial (87)** – Opera por comparação de corrente. Pode ser empregado em (transformadores, geradores, linhas e barras);
- ✓ **Relé de bloqueio (86)** – Opera comandado por outros relés, bloqueando a energização de outros equipamentos;
- ✓ **Relé de distância (21)** – opera para defeitos em linhas de transmissão de alta tensão.

CAPÍTULO 3

CONTROLE SUPERVISÓRIO E AQUISIÇÃO DE DADOS DE SISTEMAS E SEUS PROTOCOLOS

Atualmente a automação de sistemas elétricos de potência é de extrema importância para que se tenha uma melhor qualidade no fornecimento de energia elétrica. O termo “automação de sistemas elétricos”, refere-se à integração entre dispositivos de medição e proteção, sistemas de comunicação e os sistemas de supervisão e controle que são utilizados para monitoramento em tempo real. O principal objetivo da automação de sistemas elétricos é eficientizar a operação, visando a qualidade do serviço fornecido aos consumidores. Estes sistemas de supervisão, controle e aquisição de dados são conhecidos como sistemas SCADA.

3.1 – Sistemas SCADA

O sistema SCADA refere-se à combinação entre telemetria e aquisição de dados, ou seja, a aquisição de dados é feita em campo por Unidades Terminais Remotas (UTRs). Os dados coletados são enviados para uma estação mestre, mais conhecida por Unidade Terminal Central (UTC) que tem a função de supervisionar os dados coletados e, através de uma Interface Homem Máquina (IHM), apresentá-los ao operador, que terá a possibilidade de controlar as unidades terminais remotas.

O sistema SCADA é composto por:

- ✓ Instrumentação de campo;
- ✓ Unidades Terminais Remotas;
- ✓ Sistemas de Comunicação;
- ✓ Unidade Terminal Central;
- ✓ IHM – Interfaces Homem Máquina

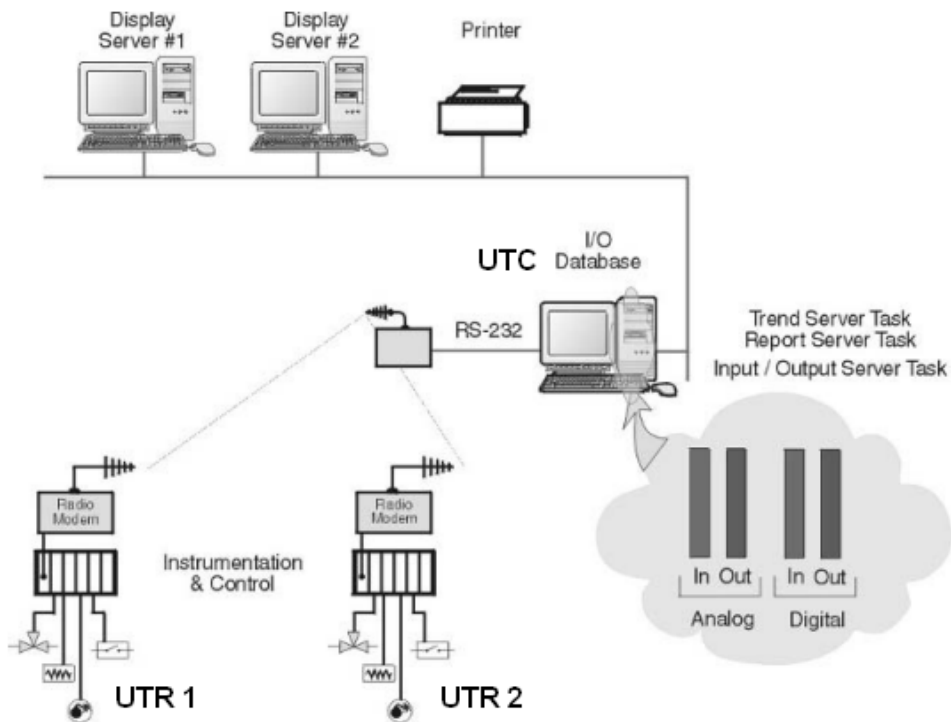


Figura 3.1 – Estrutura de um Sistema SCADA

3.2 – Protocolos de Rede

A comunicação entre as unidades remotas e a estação mestre é feita através de fibras ópticas, linhas telefônicas, microondas, sistema celular, etc. Para que ocorra a comunicação e transferência de dados, tem-se a necessidade da utilização de protocolos de rede específicos, entre eles podemos citar os principais: DNP V3.0, IEC 61850, IEC 870-5103.

Os protocolos de rede podem ser definidos como a “língua” que é falada entre os dispositivos. Um exemplo clássico para definir protocolo é a comunicação entre duas pessoas de dois países diferentes: para poderem se comunicar elas devem utilizar uma língua em comum (protocolo).

3.2.1 – Modelos de camadas OSI

Para um entendimento melhor dos protocolos de rede, o conceito das camadas *Open Systems Interconnection* (OSI) é de extrema importância. Nos primórdios das redes de computadores, cada fabricante tinha sua tecnologia não podendo interagir com

dispositivos de fabricantes diferentes, motivo pelo qual a *International Standards Organization* (ISO) desenvolveu o modelo OSI para que os fabricantes desenvolvessem seus protocolos a partir deste modelo.

O modelo OSI é dividido em sete camadas, sendo cada camada responsável por uma parte do processamento, tendo como restrição a comunicação entre as camadas, que só podem se comunicar com as camadas mais próximas, ou seja, com a camada imediatamente superior ou inferior.

Existem dois modos de transmissão de dados, uma quando o dispositivo está enviando dados para rede e outra quando está recebendo. Quando está enviando dados para rede, uma camada do modelo recebe dados da camada superior, adiciona algumas informações de controle pelas quais ela é responsável e transmite os dados para a camada inferior. Já quando o dispositivo está recebendo dados, o processo que ocorre é o inverso: certa camada recebe os dados da camada inferior, processa os dados recebidos e dessa vez remove informações de controle, repassando em seguida os dados para a camada superior. Resumidamente, quando o dispositivo envia dados, cada camada envia informações de controle de sua responsabilidade; quando recebe os dados, o processo que ocorre é o inverso.

As sete camadas são mostradas na figura 3.2.

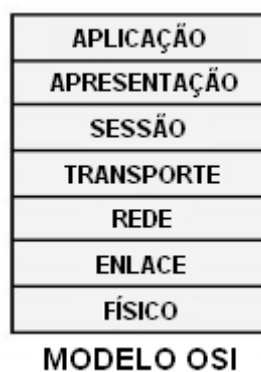


Figura 3.2 – Camadas do Modelo OSI

- ✓ **Aplicação** – A camada mais superior, que é responsável por fazer a interface entre o software e a pilha de protocolos.
- ✓ **Apresentação** – A sexta camada tem função de tradução, ou seja, ela converte o formato dos dados recebidos pela camada de aplicação para o formato utilizado pela pilha de protocolos.

- ✓ **Sessão** – Na quinta camada é onde ocorre a permissão para que dois softwares em computadores diferentes estabeleçam uma sessão de comunicação, definindo como será feita a transmissão de dados e adicionando marcações nos dados que estão sendo transmitidos, para que se por acaso a rede falhar, os dois computadores reiniciam a transmissão a partir da última marcação recebida, evitando assim que todos os dados sejam reenviados.
- ✓ **Transporte** – Os dados que trafegam na rede são divididos em arquivos menores, ou seja, na camada de transporte os dados enviados pela camada “sessão” são divididos em pequenos pacotes e em seguida são enviados pela rede.
- ✓ **Rede** – A terceira camada, chamada de rede, é responsável pelo endereçamento dos pacotes para garantir que os dados que estão sendo transmitidos tenham seu destino correto.
- ✓ **Link de Dados** – Também conhecida como camada de enlace, é responsável por pegar os dados recebidos pela camada de rede, transformá-los em quadros, adicionar informações como endereço de placa de rede de origem e destino, dados de controle, os próprios dados que estão sendo transmitidos e uma soma de verificação, mais conhecida como CRC e em seguida enviar esses quadros para a camada física.
- ✓ **Física** – A primeira camada recebe os dados da camada link de dados e tem como função, transformar esses dados em sinais compatíveis com o meio onde os mesmos serão transmitidos, por exemplo, se o meio for elétrico, ocorrerá a conversão dos quadros em sinais elétricos e serão transmitidos através dos cabos.

3.2.2 – DNP V3.0

DNP3 se trata de um protocolo de rede utilizado na comunicação entre estações mestres e unidades remotas ou outros dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs). O DNP3 foi desenvolvido especialmente para os sistemas SCADA, com intuito de estabelecer comunicação entre dispositivos que estão separados fisicamente.

O protocolo é dividido em quatro camadas, como pode ser visto na figura 3.3:

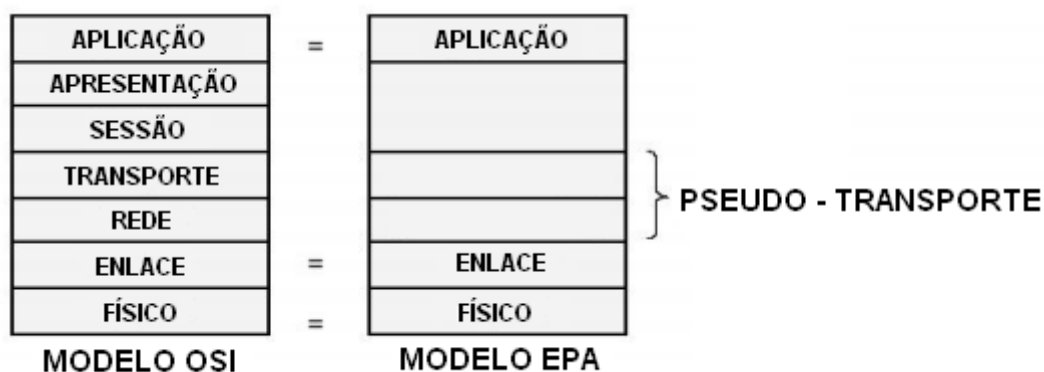


Figura 3.3 – Camadas do Protocolo DNP V3.0 – Modelo Simplificado do OSI

Como pode ser visto na figura 3.3, o protocolo DNP3 trabalha com o modelo simplificado do OSI, *Enhanced Performance Architecture* (EPA), que possui apenas 4 camadas.

3.2.1 – Tipos de Dados

No DNP 3, as informações são organizadas pelos tipos de dados, cada tipo dado é chamado de *Object Group* e está associado a um número do objeto, conforme apresentado na Tabela 1.

OBJETO	TIPO
OBJETO 1	Entradas Binárias
OBJETO 10	Saídas Binárias
OBJETO 30	Entradas Analógicas
OBJETO 40	Saídas Analógicas
OBJETO 20	Contadores
OBJETO 50	Data e Hora

Tabela 3.1 – Tipos de dados do Protocolo DNP 3

Ainda é feita uma classificação de acordo com a prioridade de transmissão. A divisão é feita da seguinte maneira:

- ✓ **Classe 1** – São os dados de mais alta prioridade, são enviados sempre ao Mestre.
- ✓ **Classe 2** – São os dados de prioridade média, eles são enviados ao mestre por varreduras periódicas.

- ✓ **Classe 3** – São os dados de baixa prioridade, são enviados ao mestre por varreduras periódicas ou são simplesmente deixados na UTR.

Existem ainda os dados classificados como Classe 0, conhecidos como dados estáticos. Nesta classe são contemplados todos os valores instantâneos ou últimos valores das variáveis, sendo enviados ao mestre por uma varredura de integridade.

3.4 – Protocolo IEC 61850

Diferentemente dos outros protocolos existentes, o IEC 61850 tem como principal vantagem a interoperabilidade, ou seja, IEDs de diferentes fabricantes podem se comunicar entre si. Outra grande vantagem do protocolo IEC 61850 é que ele suporta como sistema de comunicação a rede Ethernet, permitindo a conexão de IEDs à internet, além de permitir conexões em alta velocidade (100 Mbit/s).

O sistema de proteção de uma subestação é dividido em quatro níveis:

- ✓ **Nível 0** – Processo – Formado pelos equipamentos do pátio da subestação, ou seja, disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores de potência, transformadores de corrente (TCs), transformadores de potencial (TPs);
- ✓ **Nível 1** (*Bay*) – Composto pelos relés de proteção que estão distribuídos em painéis;
- ✓ **Nível 2** – Subestação – É composto pela unidade de controle central, juntamente com uma IHM;
- ✓ **Nível 3** – Centro de Controle – O terceiro nível é o sistema SCADA.

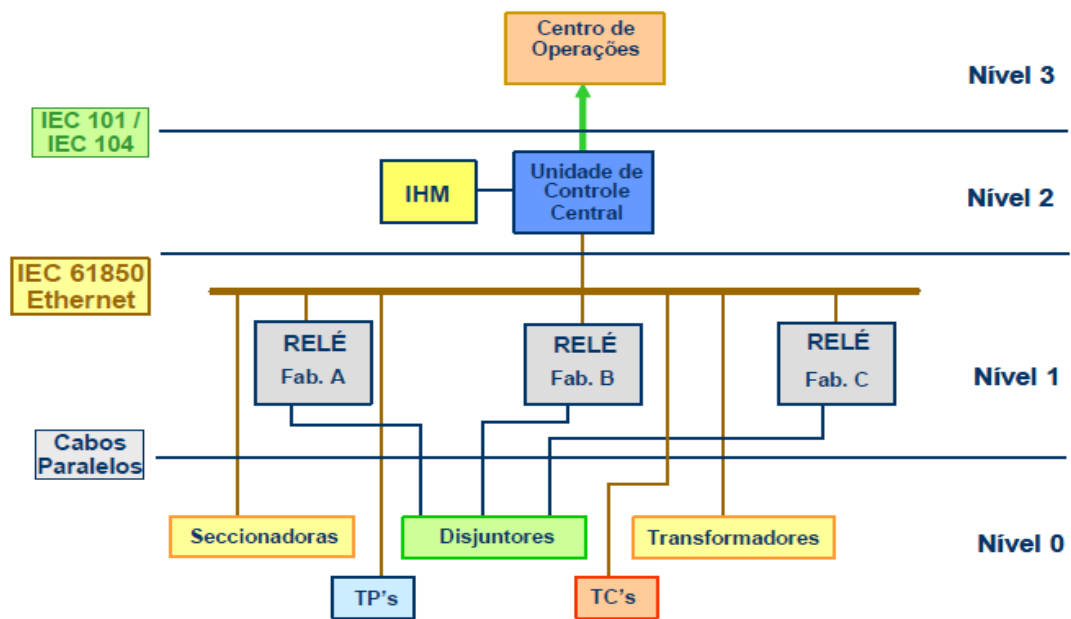


Figura 3.4 – Utilização do protocolo 61850

Na figura 3.4 é mostrado onde o protocolo 61850 é utilizado no sistema de proteção da subestação.

CAPÍTULO 4

SUBESTAÇÃO ELEVADORA UTE MURICY I

4.1 – A Usina Termoelétrica Camaçari Muricy I

A Usina Termoelétrica (UTE) de Muricy I será constituída de oito geradores acionados por motores a óleo combustível. Cada um deles terá potência nominal de 23,125 MVA, fator de potência 0,8, tensão nominal de 13,8 kV e excitação por meio de ponte rotativa de diodos com retificação por coletor sem escovas.

Os geradores serão agrupados em dois conjuntos de manobra de 13,8 kV, cada um com quatro geradores, sendo estes conectados em paralelo a uma barra de 13,8 kV.

A energia elétrica disponível em cada conjunto de geradores, na tensão de 13,8 kV, terá o seu nível de tensão elevado para 230 kV por intermédio de um transformador-elevador com potência nominal de 80 MVA podendo atingir até 95 MVA através da ventilação forçada. Após a tensão elevada, é diretamente entregue ao barramento da subestação (SE) de 230 kV da UTE Muricy I. O diagrama unifilar geral da UTE e SE estão em anexo.

O barramento da referida subestação na tensão de 230 kV terá uma barra principal normalmente em operação e uma barra de transferência, que somente será energizada quando o disjuntor de interligação de barras estiver substituindo qualquer um dos demais. A subestação é dividida em quatro vãos, cada vão de 230 kV conterà três chaves seccionadoras motorizadas, sendo duas isoladoras do disjuntor e uma para transferência de barras. O vão do disjuntor de interligação de barras que terá apenas as duas chaves isoladoras.

A partir do barramento principal de 230 kV da SE e por meio de uma linha de transmissão relativamente curta (6 km), a energia gerada pela UTE Muricy I será transportada até a SE Pólo de Camaçari, integrante da rede básica do Sistema Interligado Nacional, operado pelo ONS.

4.1 - Transformadores Elevadores

Na entrada da subestação SE Muricy I são encontrados dois transformadores elevadores de 80/95 MVA que são responsáveis por elevar a tensão de 13,8 kV para 230 kV.



Figura 4.1 – Transformador Elevador 80/95 MVA – SE UTE Muricy I

4.3 - Pára-Raios

O pára-raios é um dispositivo protetor, que tem a função de eliminar as sobretensões provenientes de descargas atmosféricas (curta duração) e manobras no sistema elétrico (longa duração).

Considerando-se que os pára-raios estão permanentemente ligados aos circuitos elétricos que se destinam a proteger, devem ser obedecidas duas condições fundamentais ideais:

- Não devem permitir, nas condições normais de operação do sistema, o escoamento da corrente elétrica para a terra;
- Uma vez absorvida a energia associada a um surto, o pára-raios deverá voltar à sua condição de isolamento.

Um pára-raios é constituído de um elemento resistivo não-linear, associado ou não a um centelhador em série. Em operação normal, o pára-raios sem centelhador (tipo

utilizado na subestação), apresenta corrente de fuga da ordem de micro ampères. Quando ocorre uma sobretensão, o resistor não-linear reduz sua resistividade, elevando a corrente no pára-raios e causando um afundamento de tensão, o que impede que a tensão nos seus terminais do pára-raios ultrapasse um determinado valor.



Figura 4.2 – Pára-Raios - SE UTE Muricy I

Os pára-raios da subestação em questão são do tipo estação, com montagem vertical, unipolar, ligação fase-terra. São basicamente compostos de uma ou mais colunas de resistores de óxido metálico, de curva corrente *versus* tensão não linear, com base de montagem em aço estrutural. São montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros associados ao cabo de aterramento.

4.2 - Transformadores de Corrente

Com o objetivo de redução de perdas, devido às suas grandes extensões, o sistema elétrico de potência exige o uso de correntes e tensões cada vez mais elevadas. Para que sejam controlados e protegidos, estes sistemas utilizam instrumentos de medição e proteção que necessitam receber informações destas grandezas. Como é inviável economicamente o uso de instrumentos que meçam diretamente as tensões e

correntes de linha, utilizam-se os transformadores para instrumentos que possuem os seguintes objetivos:

- Alimentar o sistema de proteção e medição com tensão e corrente reduzidas, mas proporcionais às grandezas dos circuitos de força;
- Proporcionar isolamento entre o circuito de alta tensão e os instrumentos e, conseqüentemente, segurança pessoal;
- Padronizar a fabricação dos instrumentos.

O transformador de corrente é um equipamento destinado a reproduzir proporcionalmente em seu circuito secundário a corrente de seu circuito.



Figura 4.3 – Transformadores de Corrente – SE UTE Muricy I

De acordo com a finalidade de sua aplicação, os TCs são divididos em dois grupos: TC de medição e TC de Proteção.

Os TCs para serviço de medição devem manter o seu erro de sua classe de exatidão para correntes de carga na faixa indicada pela Equação (4.1):

$$0,1 I_{\text{nominal do TC}} \leq I_{\text{carga}} \leq I_{\text{nominal do TC}} \quad (4.1)$$

Suas classes mais usuais são de 0,3, 0,6 e 1,2%.

Isto é, os TCs de medição devem manter sua precisão para correntes de carga normal.

Já os TCs de proteção devem ser precisos até o seu erro aceitável para corrente de curto-circuito de 20 vezes sua corrente nominal. Portanto, o núcleo magnético do TC de proteção deve ter seção transversal grande, para não saturar no instante do curto-circuito.

Os núcleos magnéticos dos TCs de medição são de seção menor que os de proteção, para propositalmente saturarem durante os curtos-circuitos. Isto é benigno, porque a saturação limita o valor da sobretensão aplicada nos equipamentos de medição. Portanto, a saturação é uma proteção, evitando a perfuração por sobretensão da isolamento dos TCs de medição.

Na subestação elevadora da UTE, os transformadores de corrente são de múltiplas relações, com derivações no secundário para instalação externa, com quatro núcleos, sendo três enrolamentos secundários de proteção de um enrolamento secundário de medição, relações de transformação 600RM-5A, exatidão e carga nominais 10B400 (proteção) e 0,3C50 (medição), 230 kV, $I_{cc} = 31,5$ kA, fator térmico de 1,2.

4.4 - Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial são equipamentos que têm como principal função reduzir a tensão de um determinado circuito para valores que sejam compatíveis com os instrumentos de medição e com os relés de proteção. A tensão secundária do TC foi padronizada em 115 V e a tensão primária depende da tensão do circuito o qual o TC encontra-se ligado.



Figura 4.4 – TP's SE UTE Muricy I

Os TP's também são classificados de acordo com a classe de exatidão, como segue na tabela 4.1.

APLICAÇÃO	CLASSE DE EXATIDÃO
Aferição e calibração de instrumentos de medição de laboratórios	0,1 %
Alimentação de medidores de demanda e consumo para fins de faturamento	0,3 %
Alimentação de medidores de demanda e consumo sem fins de faturamento	0,6 %
Alimentação de relés de proteção	1,2 %
TP's de Proteção	10%

Tabela 4.1 – Aplicação dos TP's de acordo com a classe de exatidão

Na SE Muricy I, o transformador de potencial é do tipo indutivo, como relação de transformação de $230.000/\sqrt{3} \text{ V} - 115/\sqrt{3} \text{ V}$, dois enrolamentos secundários, com classe de exatidão de 0,3P50, ou seja, classe de exatidão de medição.

4.5 - Chaves Seccionadoras

A chave seccionadora pode ser definida como um dispositivo mecânico de manobra que na posição aberta assegura uma distância de isolamento e na posição fechada mantém a continuidade do circuito elétrico.

As seccionadoras são utilizadas em subestações para permitir manobras de circuitos elétricos, sem carga, isolando disjuntores, transformadores de medida, de proteção e barramentos. A operação das seccionadoras com o circuito em carga provoca desgaste nos contatos, podendo ocasionar danos drásticos ao equipamento e aos operadores.

Elas ainda podem desempenhar outras importantes funções dentro da instalação:

- ✓ Manobra de circuitos, permitindo assim a transferência de carga entre barramentos de uma subestação;
- ✓ Isolamento de equipamentos dentro da subestação, equipamentos como transformadores, disjuntores, etc;
- ✓ Propiciar o *by-pass* de equipamentos, principalmente dos disjuntores e religadores de subestações.

Na subestação elevadora da UTE Muricy I, podem ser encontrados três tipos de chaves, chaves: chaves seccionadoras terrestres sem lâmina de terra, chaves seccionadoras terrestres com lâmina de terra e chaves seccionadoras aéreas, que são utilizadas para *by-pass*.



Figura 4.5 – Chaves seccionadoras terrestres e de by pass – SE UTE Muricy I

4.6 - Disjuntores

Os equipamentos que possuem como função interromper e restabelecer correntes elétricas em um determinado ponto do circuito são os disjuntores. Sempre estão associados aos relés, que podem ser considerados o “cérebro” do disjuntor, pois servem como sensores e indicam se o disjuntor deve abrir ou não. Se não estiver em comunicação com algum relé, o disjuntor realiza tarefa similar à de uma chave de manobra.



Figura 4.6 – Disjuntores a SF₆ - SE UTE Muricy I

Os disjuntores são classificados quanto ao tipo construtivo de acordo com os meios que utilizam para extinguir o arco elétrico quando ocorre a interrupção da corrente elétrica. Outra classificação dos disjuntores é de acordo com o sistema de acionamento.

Na subestação elevadora em estudo, os disjuntores utilizam hexafluoreto de enxofre (SF₆), gás eletronegativo. O acionamento se dá por meio de um sistema de molas. Os disjuntores possuem corrente nominal de 2000 A e corrente de interrupção simétrica de 31,5 kA.

CAPÍTULO 5

SISTEMA DE SUPERVISÃO, PROTEÇÃO E CONTROLE DA SUBESTAÇÃO ELEVADORA MURICY I

5.1 – Descrição Geral

O Sistema de Supervisão, Controle e Proteção (SSCP) para a subestação elevadora da UTE Muricy I é dividido em dois níveis:

- ✓ Nível 1 – Responsável pela aquisição, controle e proteção;
- ✓ Nível 2 – Responsável pelo controle e supervisão.



Figura 5.1 – Sala de Controle UTE Muricy I e Painéis de Proteção da Subestação

O nível de aquisição, controle e proteção corresponde ao conjunto de Unidades de Aquisição e Controle (UAC), Unidades de Proteção (UPD), Unidades Concentradoras de Comunicação (UCC). Elas são distribuídas de modo a constituir conjuntos funcionais autônomos de aquisição, controle e proteção para todos os vãos da subestação.

Além dessas unidades, o SSCP possui Unidades de Medição de Faturamento (UMF), utilizadas nas saídas para os transformadores elevadores, e que por meio de uma *Virtual Private Network*¹ (VPN) se comunica com a CCEE.

¹ Rede privada utilizada quando se deseja confidencialidade dos dados enviados e recebidos. Esta rede é construída em cima de uma rede pública, como por exemplo, a Internet.

O nível de controle e supervisão é composto por uma Estação de Operação (EO) que será utilizada pelos operadores da subestação como principal ferramenta de supervisão e comando centralizado.

Todos os componentes que integram o nível 1 e o nível 2 são interligados por meio de uma rede local padrão *Ethernet 100 Mbps* com topologia em anel, utilizando fibra óptica como meio físico e suportando o protocolo IEC 61850. O elemento central desta rede são os switches² Ethernet gerenciáveis suportando *Rapid Spanning Tree Protocol* (RSTP), que permitem a sua utilização em aplicações críticas de proteção e controle.

Todos os componentes de proteção integrantes do nível 1 são interligados ao nível 2, por meio de redes seriais RS485, no protocolo IEC 870-5/103.

Todos os componentes do SSCP serão mantidos em uma mesma base de tempo com resolução de 1 milissegundo por meio de módulos de sincronismo mantidos pelo sistema *Global Positioning System* (GPS).

5.2 – Nível de Aquisição, Controle e Proteção

No nível 1, as Unidades de Aquisição e Controle (UAC) são compostas por computadores modulares de fabricação da Areva, Micom C264.



Figura 5.2 – Unidade de Controle – Micom C264

²O switch é um dispositivo que tem a função de interligar os computadores de uma rede local.

O Micom C264 é um computador modular muito utilizado em controle e proteção de subestações. Além de ser um gerenciador de entradas/saídas, atua como um gateway de comunicação, ou seja, realizando a comunicação entre o nível 1 e 2 do SSCP.

Dentre outras funções, destacam-se:

- ✓ Processamento de entradas binárias e analógicas;
- ✓ Religador;
- ✓ Verificação de sincronismo;
- ✓ Supervisão de circuito de desligamento;
- ✓ Regulação de Tensão.

No processamento de entradas analógicas, o C264 tem a possibilidade de receber informações de TCs ou TPs, podendo processar até quatro valores de corrente e quatro valores de tensão. A partir das medidas primárias, o C264 obtém valores derivados, tais como correntes e tensões RMS, frequência da rede, potências ativa, reativa e aparente, fator de potência, componentes de sequência, ângulos de fase, sincronismo.

Uma das principais vantagens do C264 é o controle dos dispositivos usando o seu monitor de cristal líquido, podendo supervisionar até 12 bays, controlando os pátios de manobra e os diagramas dedicados ao monitoramento, ou seja, medições, listas de eventos, alarmes, etc.

Em se tratando de unidades de proteção, o SSCP possui relés de fabricação também da empresa AREVA. Nos painéis referentes às duas saídas de linha LT POLO CAMAÇARI, a proteção é feita por dois relés P543, sendo um utilizado como proteção principal e o segundo como proteção de retaguarda.



Figura 5.3 – Relé Micom P543

O relé P543 possui as seguintes funções:

- ✓ 87L – Diferencial de linha de transmissão;
- ✓ 21/21N – Relé de distância(de neutro);
- ✓ 167/67N – Relé direcional de sobrecorrente(de neutro);
- ✓ 68 – Relé de bloqueio por oscilação;
- ✓ 59 – Relé de sobretensão;
- ✓ 50BF – Relé de proteção contra falha de disjuntor;
- ✓ 86 – Relé auxiliar de bloqueio.

Já os painéis dos bays de conexões dos trafos têm como proteção principal o P632 e como proteção de retaguarda o P132.

Os relés citados anteriormente possuem as seguintes funções:

- ✓ Areva P132:
 - ✓ 50/50N – Sobrecorrente instantâneo(de neutro);
 - ✓ 51/51N – Sobrecorrente temporizado(de neutro).
 - ✓ 86 – Relé auxiliar de bloqueio.
- ✓ Areva P632:
 - ✓ 87T – Diferencial de transformador;
 - ✓ 87G – Diferencial de geradores;
 - ✓ 86 – Relé auxiliar de bloqueio.

O nível 1 ainda possui um painel com Unidades de Medição de Faturamento, que são responsáveis pela medição bruta da geração de energia da usina.

A sincronização dos diversos componentes da arquitetura do SSCP é garantida pelo uso de uma unidade de tempo sincronizada pelo sistema de posicionamento global

por satélites (GPS). Uma interface padrão IRIG-B AM conectada a uma unidade Micom C264 permite que essas unidades se comportem como servidores de sincronismo *Network Time Protocol*² (NTP, um tipo de relógio mestre da rede) mantendo, por meio da rede de supervisão e controle, todas as unidades em uma mesma base de tempo.

5.3 – Nível de Controle e Supervisão

Através de dois *switches* os computadores modulares C264 são interligados às Estações de Operação, que são constituídas por duas Interface Homem Máquina (IHM), que tem como principais funções:

- ✓ Gestão da base de dados tempo real;
- ✓ Processamento dos dados;
- ✓ Supervisão;
- ✓ Comandos dos equipamentos de manobra da subestação;
- ✓ Manutenção de arquivos históricos;
- ✓ Gerenciamento e controle da configuração;
- ✓ Interface com o nível hierárquico inferior (nível 1);
- ✓ Manutenção do sistema

5.3.1 – Interface Homem x Máquina

O sistema que faz a interface Homem x Máquina é o software PACis desenvolvido pela AREVA. As telas gráficas do Sistema PACis são representadas seguindo um formato gráfico que tem por finalidade compartilhar informações relevantes à operação do sistema em todas as telas gráficas, customizadas ou padrão. A figura 5.4 detalha bem a tela do PACis.

² Protocolo utilizado para que se tenha uma sincronização dos relógios dos dispositivos conectados na rede.

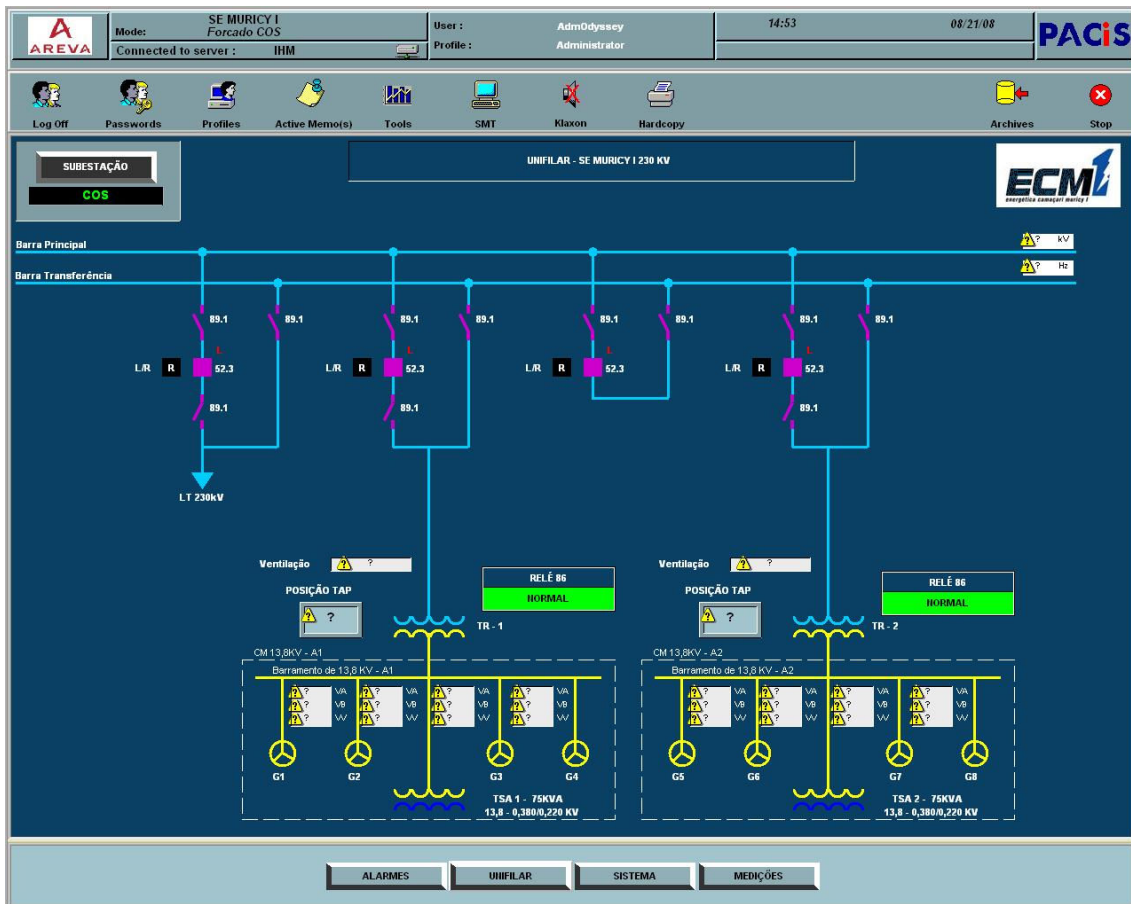


Figura 5.4 – Tela gráfica do Sistema PACiS

As telas do sistema têm por finalidade apresentar a arquitetura do SSCP, bem como estado dos equipamentos de supervisão e controle, ou seja, Interface de Operação, gateways de comunicação, unidades de aquisição e controle, relés de proteção digital e indicadores de medições digitais.

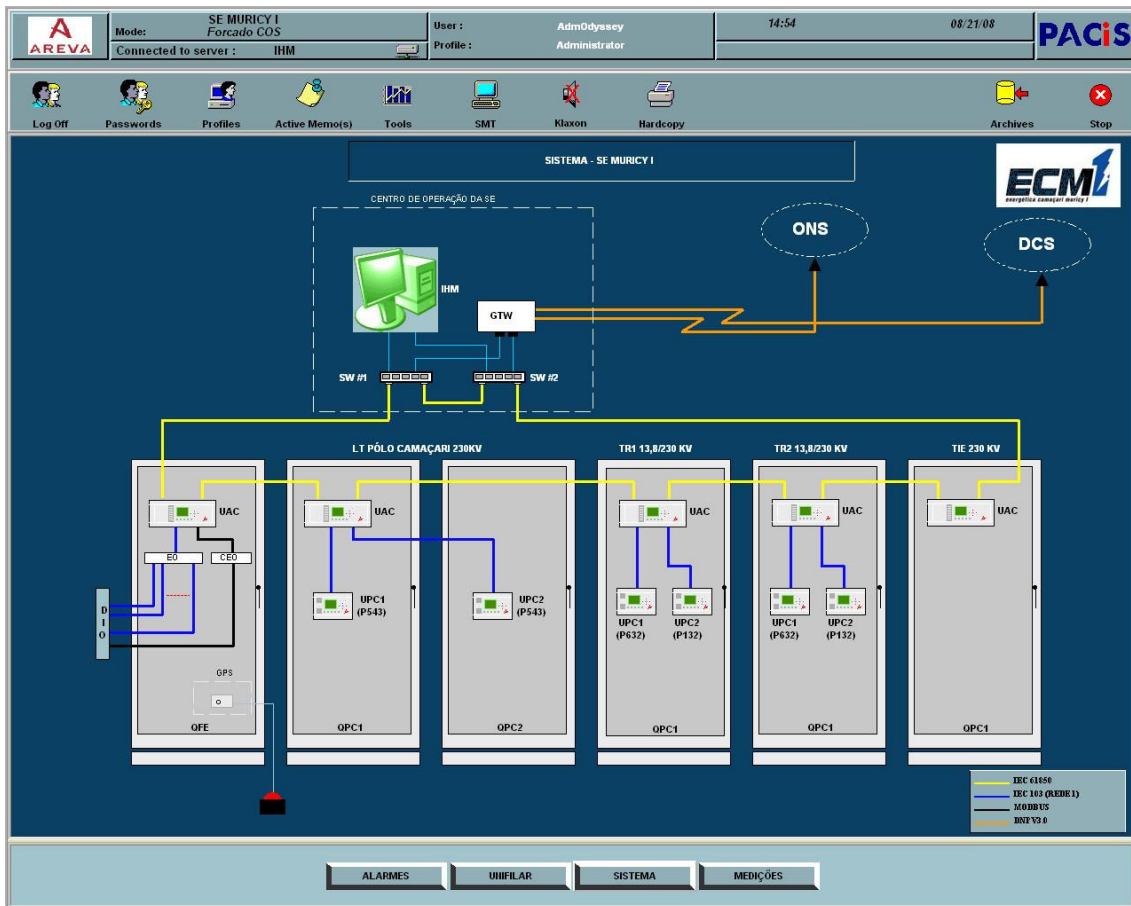


Figura 5.5 – Tela que mostra todo o sistema SSCP

5.4 – Organização da rede

A estrutura da rede do sistema de proteção utiliza a topologia em anel, ou seja, possui um mecanismo conhecido por auto-cicatrização que permite que o fluxo de dados entre os diversos componentes da rede seja mantido mesmo em face à perda de uma *switch* ou ruptura de cabo. O diagrama do sistema é mostrado em Anexo.

As Unidades de Aquisição e Controle (C264) são interligadas entre si e ligadas nos *switches* através de fibras ópticas multimodo, canal robusto e pouco susceptível à interferência eletromagnética. O protocolo utilizado dentro desta sub-rede é o IEC 61850. Os relés são ligados nas unidades de aquisição através de cabos serial RS-485 e utilizam como protocolo de rede IEC 870-5103.

O SSCP disponibiliza interfaces de comunicação para permitir a transferência de dados e recepção de comandos de sistemas posicionados em um nível hierárquico superior, ou seja, o Centro de Operação de Sistema da ONS, esta comunicação terá como protocolo o DNP V3.0.

5.5 – Comunicação com a ONS

Antes de a subestação entrar em operação, devem ser atendidas algumas exigências da ONS, uma delas é o envio do telegrama de dados informando todos os pontos digitais e analógicos que serão enviados para a mesma.

Os pontos analógicos são valores de tensão, corrente, potência, frequência de geradores, transformadores, barramentos. Já os pontos digitais são de alguns status de equipamentos como posições de seccionadoras e disjuntores, disparo de proteções de disjuntores, entre outros.

A ONS envia um documento (em Anexo) a fim de que sejam preenchidos todos os pontos analógicos e digitais que serão coletados na subestação. Além dos valores e status citados acima, devem ser informados também os endereços dos dados que são enviados através do protocolo DNP V3.0 e a classe de prioridade de cada objeto (classe 0, 1, 2 ou 3) , descrita no Capítulo 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo de tamanha importância dos sistemas de proteção para os sistemas elétricos de potência, conclui-se que a implantação da proteção digital é bastante desejável. Além de oferecer todos os recursos citados neste trabalho, possui um custo menor quando comparados com a proteção eletromecânica, além de ter uma maior oferta no mercado.

Os relés eletromecânicos apesar de possuírem uma vida útil considerada longa, não tem precisão comparável aos relés digitais, podendo muitas vezes não atuar em situações anormais do sistema. A manutenção dos relés eletromecânicos também é um fator desencorajador, pois deve ser feita periodicamente, representando custos extras, o que não acontece com os relés digitais.

Sendo assim, o sistema de supervisão, controle e proteção pode ser considerado o “cérebro” da subestação. A utilização da tecnologia digital permite o ajuste e configuração dos relés remotamente, visualização através da IHM o local e tempo da falta ocorrida. Ou seja, a tecnologia digital em proteções de subestações torna o sistema mais preciso e com um custo menor frente à proteção eletromecânica, fazendo com que o sistema elétrico tenha menos interrupções, elevando a qualidade do fornecimento de energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GIGUER, S. Proteção de sistemas de Distribuição. Porto Alegre: editora Sagra. 1ª edição, 1988
- [2] FILHO, João Mamede. Manual de Equipamentos Elétricos. Volume 1. 2ª Edição. Livros Técnicos e Científicos Editora. Rio de Janeiro, 1994.
- [3] KINDERMANN, Geraldo. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Volume 1, 1ª edição, 1999
- [4] EFACEC & BC Projetos, Especificação Técnica UTE Muricy I, Disjuntores SF₆ – Subestação de 230 kV, 2008.
- [5] EFACEC & BC Projetos, Especificação Técnica UTE Muricy I, Pára-raios – Subestação de 230 kV, 2008.
- [6] EFACEC & BC Projetos, Especificação Técnica UTE Muricy I, Seccionadoras – Subestação de 230 kV, 2008.
- [7] EFACEC & BC Projetos, Especificação Técnica UTE Muricy I, Transformadores de corrente – Subestação de 230 kV, 2008.

ANEXOS

PONTOS DIGITAIS

SE Nome da SE
EVENTO PONTOS DIGITAIS
DATA PROJ.

EQUIPAMENTO LINHA DE TRANSMISSÃO - 04P4									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sím	Não	Não se aplica					
8.2.1.4(a)(1)	Disparo por sobretensão;	X			Muricy I 230 04P4 Disparo Prot. Sobretensão	UCM230_04P4_R59	1	12001	DNP Object 2
8.2.1.4(a)(2)	Atuação da lógica de bloqueio por oscilação de potência;			X					
8.2.1.4(a)(3)	Disparo da proteção para perda de sincronismo;	X			Muricy I 230 04P4 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM230_04P4_R78	1	12002	DNP Object 2
8.2.1.4(a)(4)	Atuação do relé de bloqueio de recepção permanente de transferência de disparo;				Muricy I 230 04P4 Disparo Relé Bloqueio	UCM230_04P4_R86	1	12003	DNP Object 2
8.2.1.4(a)(5)	Disparo do relé de bloqueio de linha subterrânea			X					
8.2.1.4(b)	<p>Atuação da proteção da linha de transmissão - outras funções</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p> <p>(1) Disparo da proteção principal de fase;</p> <p>(2) Disparo da proteção alternada de fase;</p> <p>(3) Disparo da proteção principal de neutro;</p> <p>(4) Disparo da proteção alternada de neutro;</p> <p>(5) Transmissão de sinal de desbloqueio/bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;</p> <p>(6) Transmissão de sinal de transferência de disparo da teleproteção;</p> <p>(7) Recepção de sinal de desbloqueio/bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;</p> <p>(8) Disparo por recepção de sinal de transferência de disparo da teleproteção;</p> <p>(9) Atuação da lógica de bloqueio por perda de potencial;</p> <p>(10) Disparo da 2ª zona de proteção de distância;</p> <p>(11) Disparo da 3ª zona de proteção de distância;</p> <p>(12) Disparo da 4ª zona de proteção de distância;</p> <p>(13) Disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro temporizada;</p> <p>(14) Disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro instantânea;</p>	X			Muricy I 230 04P4 Disparo outras funções	UCM230_04P4_PROT	1	12004	DNP Object 2

EQUIPAMENTO TRANSFORMADOR ELEVADOR 1 - 01T1									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sím	Não	Não se aplica					
8.2.1.1(a)(1)	Disparo dos relés de bloqueio.	X			Muricy I 230 01T1 Disparo Relé Bloqueio	UCM230_01T1_R86	1	12005	DNP Object 2
8.2.1.1.(b)(1)	<p>Atuação da proteção do transformador - Função sobrecorrente</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p> <p>(i) Atuação da proteção de sobrecorrente do comutador sob carga;</p> <p>(ii) Disparo da proteção de sobrecorrente de fase e neutro (por enrolamento);</p>	X			Muricy I 230 01T1 Disparo Prot. Sobrecorrente	UCM230_01T1_R5051FN	1	12006	DNP Object 2
8.2.1.1.(b)(2)	<p>Atuação da proteção do transformador - Função sobretemperatura</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p>	X			Muricy I 230 01T1 Disparo Sobretemperatura	UCM230_01T1_DISP_TEMP	1	12007	DNP Object 2

SE EVENTO DATA PROJ.	Nome da SE PONTOS DIGITAIS	PONTOS DIGITAIS							
	(i)Disparo por sobretemperatura do óleo; (ii)Disparo por sobretemperatura do enrolamento; Atuação da proteção do transformador - outras funções								
8.2.1.1.(b)(3)	Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (i)Disparo da proteção de gás; (ii)Disparo da proteção de sobretensão de sequência zero para o enrolamento terciário em ligação delta; (iii)Disparo da válvula de alívio de pressão; (iv)Disparo da proteção de gás do comutador de derivações; (v)Disparo da proteção diferencial (por fase);	X			Muricy I 230 01T1 Disparo Proteções Internas	UCM230_01T1_DISP_PROT	1	12008	DNP Object 2

EQUIPAMENTO TRANSFORMADOR ELEVADOR 2 - 01T2									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.1.(a)(1)	Disparo dos relés de bloqueio.	X			Muricy I 230 01T2 Disparo Rele Bloqueio	UCM230_01T2_R86	1	12009	DNP Object 2
8.2.1.1.(b)(1)	Atuação da proteção do transformador - Função sobrecorrente Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (i)Atuação da proteção de sobrecorrente do comutador sob carga; (ii)Disparo da proteção de sobrecorrente de fase e neutro (por enrolamento);	X			Muricy I 230 01T2 Disparo Prot. Sobrecorrente	UCM230_01T2_R5051FN	1	12010	DNP Object 2
8.2.1.1.(b)(2)	Atuação da proteção do transformador - Função sobretemperatura Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (i)Disparo por sobretemperatura do óleo; (ii)Disparo por sobretemperatura do enrolamento;	X			Muricy I 230 01T2 Disparo Sobretemperatura	UCM230_01T2_DISP_TEMP	1	12011	DNP Object 2
8.2.1.1.(b)(3)	Atuação da proteção do transformador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (i)Disparo da proteção de gás; (ii)Disparo da proteção de sobretensão de sequência zero para o enrolamento (iii)Disparo da válvula de alívio de pressão; (iv)Disparo da proteção de gás do comutador de derivações; (v)Disparo da proteção diferencial (por fase);	X			Muricy I 230 01T2 Disparo Proteções Internas	UCM230_01T2_DISP_PROT	1	12012	DNP Object 2

EQUIPAMENTO GERADOR 01 - 01G1									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G1 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G1_R59	1	12013	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefrequência/subfrequência	X			Muricy I 13.8 01G1 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G1_R81	1	12014	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G1 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G1_SG	1	12015	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	Atuação da proteção do gerador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Disparo da proteção diferencial do gerador (2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador (3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total) (4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida (5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (sequência negativa) (6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo) (7)Disparo da proteção de retaguarda (8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator - 100% (9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator - 95% (10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz) (11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor (12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão (13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada (14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor	X			Muricy I 13.8 01G1 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G1_DISP_PROT	1	12016	DNP Object 2

SE
EVENTO
DATA PROJ.

Nome da SE
PONTOS DIGITAIS

PONTOS DIGITAIS

EQUIPAMENTO GERADOR 02 - 01G2									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G2 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G2_R59	1	12017	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefreqüência/subfreqüência	X			Muricy I 13.8 01G2 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G2_R81	1	12018	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G2 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G2_SG	1	12019	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	Atuação da proteção do gerador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Disparo da proteção diferencial do gerador (2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador (3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total) (4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida (5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa) (6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo) (7)Disparo da proteção de retarda (8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator - 100% (9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator - 95% (10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz) (11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor (12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão (13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada (14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor	X			Muricy I 13.8 01G2 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G2_DISP_PROT	1	12020	DNP Object 2
EQUIPAMENTO GERADOR 03 - 01G3									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G3 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G3_R59	1	12021	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefreqüência/subfreqüência	X			Muricy I 13.8 01G3 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G3_R81	1	12022	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G3 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G3_SG	1	12023	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	Atuação da proteção do gerador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Disparo da proteção diferencial do gerador (2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador (3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total) (4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida (5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa) (6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo) (7)Disparo da proteção de retarda (8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator - 100% (9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator - 95% (10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz) (11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor (12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão (13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada (14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor	X			Muricy I 13.8 01G3 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G3_DISP_PROT	1	12024	DNP Object 2
EQUIPAMENTO GERADOR 04 - 01G4									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G4 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G4_R59	1	12025	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefreqüência/subfreqüência	X			Muricy I 13.8 01G4 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G4_R81	1	12026	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G4 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G4_SG	1	12027	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	Atuação da proteção do gerador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Disparo da proteção diferencial do gerador (2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador (3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total) (4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida (5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa) (6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo) (7)Disparo da proteção de retarda (8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator - 100% (9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator - 95% (10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz) (11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor (12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão (13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada (14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor	X			Muricy I 13.8 01G4 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G4_DISP_PROT	1	12028	DNP Object 2
EQUIPAMENTO GERADOR 05 - 01G5									
Item	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR	TIPO PONTO

SE
EVENTO
DATA PROJ.

Nome da SE
PONTOS DIGITAIS

SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			(EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SBCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G5 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G5_R59	1	12029	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefrequência/subfrequência	X			Muricy I 13.8 01G5 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G5_R81	1	12030	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G5 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G5_SG	1	12031	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	<p>Atuação da proteção do gerador - outras funções</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p> <p>(1)Disparo da proteção diferencial do gerador</p> <p>(2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador</p> <p>(3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total)</p> <p>(4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida</p> <p>(5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa)</p> <p>(6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo)</p> <p>(7)Disparo da proteção de retarda</p> <p>(8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator – 100%</p> <p>(9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator – 95%</p> <p>(10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz)</p> <p>(11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor</p> <p>(12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão</p> <p>(13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada</p> <p>(14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor</p>	X			Muricy I 13.8 01G5 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G5_DISP_PROT	1	12032	DNP Object 2

EQUIPAMENTO GERADOR 06 - 01G6									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SBCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G6 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G6_R59	1	12033	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefrequência/subfrequência	X			Muricy I 13.8 01G6 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G6_R81	1	12034	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G6 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G6_SG	1	12035	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	<p>Atuação da proteção do gerador - outras funções</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p> <p>(1)Disparo da proteção diferencial do gerador</p> <p>(2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador</p> <p>(3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total)</p> <p>(4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida</p> <p>(5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa)</p> <p>(6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo)</p> <p>(7)Disparo da proteção de retarda</p> <p>(8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator – 100%</p> <p>(9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator – 95%</p> <p>(10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz)</p> <p>(11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor</p> <p>(12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão</p> <p>(13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada</p> <p>(14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor</p>	X			Muricy I 13.8 01G6 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G6_DISP_PROT	1	12036	DNP Object 2

EQUIPAMENTO GERADOR 07 - 01G7									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SBCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G7 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G7_R59	1	12037	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefrequência/subfrequência	X			Muricy I 13.8 01G7 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq	UCM13_01G7_R81	1	12038	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G7 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G7_SG	1	12039	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	<p>Atuação da proteção do gerador - outras funções</p> <p>Agrupamento dos eventos abaixo relacionados:</p> <p>(1)Disparo da proteção diferencial do gerador</p> <p>(2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador</p> <p>(3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total)</p> <p>(4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida</p> <p>(5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa)</p> <p>(6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo)</p> <p>(7)Disparo da proteção de retarda</p> <p>(8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator – 100%</p> <p>(9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator – 95%</p> <p>(10)Disparo da proteção de sobre-excitação (Volt/Hz)</p> <p>(11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor</p> <p>(12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão</p> <p>(13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada</p> <p>(14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor</p>	X			Muricy I 13.8 01G7 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G7_DISP_PROT	1	12040	DNP Object 2

EQUIPAMENTO GERADOR 08 - 01G8									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SBCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.10(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01G8 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01G8_R59	1	12041	DNP Object 2

PONTOS DIGITAIS

SE EVENTO DATA PROJ.	Nome da SE PONTOS DIGITAIS								
8.2.1.10(a)(2)	Disparo da proteção para motorização (Potência Inversa)			X					
8.2.1.10(a)(3)	Disparo da proteção de sobrefrequência/subfrequência	X			Muricy I 13.8 01G8 Disparo Prot. Sub/Sobrefreq.	UCM13_01G8_R81	1	12042	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(4)	Disparo da proteção de perda de sincronismo	X			Muricy I 13.8 01G8 Disparo Prot. Perda Sincronismo	UCM13_01G8_SG	1	12043	DNP Object 2
8.2.1.10(a)(5)	Disparo dos relés de bloqueio			X					
8.2.1.10(b)	Atuação da proteção do gerador - outras funções Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Disparo da proteção diferencial do gerador (2)Disparo da proteção diferencial do transformador elevador (3)Disparo da proteção diferencial geral (diferencial da unidade ou total) (4)Disparo da proteção diferencial de fase dividida (5)Disparo da proteção de desequilíbrio de corrente (seqüência negativa) (6)Disparo da proteção para perda de excitação (perda de campo) (7)Disparo da proteção de retaquarda (8)Disparo da proteção de faltas à terra no estator - 100% (9)Disparo de proteção de faltas à terra no estator - 95% (10)Disparo de proteção de sobre-excitação (Volts/Hz) (11)Disparo da proteção de faltas à terra no rotor (12)Disparo da proteção de desbalanço de tensão (13)Disparo da proteção de sobrecorrente de terra temporizada (14)Disparo da proteção de sobretemperatura do estator e do rotor	X			Muricy I 13.8 01G8 Disparo Proteções Internas	UCM13_01G8_DISP_PROT	1	12044	DNP Object 2

EQUIPAMENTO BARRA 230kV - 04BP									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.5(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 230 04BP Disparo Prot. Sobretensão	UCM230_04BP_R59	1	12045	DNP Object 2
8.2.1.5(a)(2)	Disparo dos relés de bloqueio	X			Muricy I 230 04BP Disparo Relé Bloqueio	UCM230_04BP_R86	1	12046	DNP Object 2
8.2.1.5(b)	Atuação da proteção diferencial do barramento Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Atuação da proteção diferencial (por fase)	X			Muricy I 230 04BP Disparo Prot. Dif. Do Barramento	UCM230_04BP_R87B	1	12047	DNP Object 2

EQUIPAMENTO BARRAMENTO 1 13.8kV - 01B1									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.5(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01B1 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01B1_R59	1	12048	DNP Object 2
8.2.1.5(a)(2)	Disparo dos relés de bloqueio	X			Muricy I 13.8 01B1 Disparo Relé Bloqueio	UCM13_01B1_R86	1	12049	DNP Object 2
8.2.1.5(b)	Atuação da proteção diferencial do barramento Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Atuação da proteção diferencial (por fase)			X					

EQUIPAMENTO BARRAMENTO 2 13.8kV - 01B2									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.5(a)(1)	Disparo da proteção de sobretensão	X			Muricy I 13.8 01B2 Disparo Prot. Sobretensão	UCM13_01B2_R59	1	12050	DNP Object 2
8.2.1.5(a)(2)	Disparo dos relés de bloqueio	X			Muricy I 13.8 01B2 Disparo Relé Bloqueio	UCM13_01B2_R86	1	12051	DNP Object 2
8.2.1.5(b)	Atuação da proteção diferencial do barramento Agrupamento dos eventos abaixo relacionados: (1)Atuação da proteção diferencial (por fase)			X					

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR DE SAÍDA - 14P4									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 230 14P4 - Estado Disjuntor	UCM230_14P4_DJ	1	3001	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(2)	Disparo da proteção de falha do disjuntor;	X			Muricy I 230 14P4 - Disparo Falha DJ	UCM230_14P4_R50BF	1	12052	DNP Object 2
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X			Muricy I 13.8 14P4 - Disparo Relé Bloqueio	UCM230_14P4_R86	1	12053	DNP Object 2

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR 14T1									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 230 14T1 - Estado Disjuntor	UCM230_14T1_DJ	1	3002	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(2)	Disparo da proteção de falha do disjuntor;	X			Muricy I 230 14T1 - Disparo Falha DJ	UCM230_14T1_R50BF	1	12054	DNP Object 2
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X			Muricy I 13.8 14T1 - Disparo Relé Bloqueio	UCM230_14T1_R86	1	12055	DNP Object 2

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR 14T2									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 230 14T2 - Estado Disjuntor	UCM230_14T2_DJ	1	3003	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(2)	Disparo da proteção de falha do disjuntor;	X			Muricy I 230 14T2 - Disparo Falha DJ	UCM230_14T2_R50BF	1	12056	DNP Object 2
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X			Muricy I 13.8 14T2 - Disparo Relé Bloqueio	UCM230_14T2_R86	1	12057	DNP Object 2

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR 11T1									
Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 13.8 11T1 - Estado Disjuntor	UCM13_11T1_DJ	1	3004	DNP Object 1

SE
Nome da SE
PONTOS DIGITAIS

PONTOS DIGITAIS

EVENTO	DATA PROJ.	Nome da SE	PONTOS DIGITAIS
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 11172			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 1 - 11G1			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 2 - 11G2			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 3 - 11G3			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 4 - 11G4			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 5 - 11G5			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 6 - 11G6			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 7 - 11G7			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR GERADOR 8 - 11G8			
Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X	
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X	
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X	

Item	Descrição do evento	Atendido	Não se aplica	Descrição do ponto	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR	TIPO PONTO
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X		(EQUIPAMENTO / NIVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR	TIPO PONTO
8.2.1.8(a)(2)	Disparo de proteção de falha do disjuntor;	X		(EQUIPAMENTO / NIVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR	TIPO PONTO
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X		(EQUIPAMENTO / NIVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR	TIPO PONTO

PONTOS DIGITAIS

SE
EVENTO
DATA PROJ.

Nome da SE
PONTOS DIGITAIS

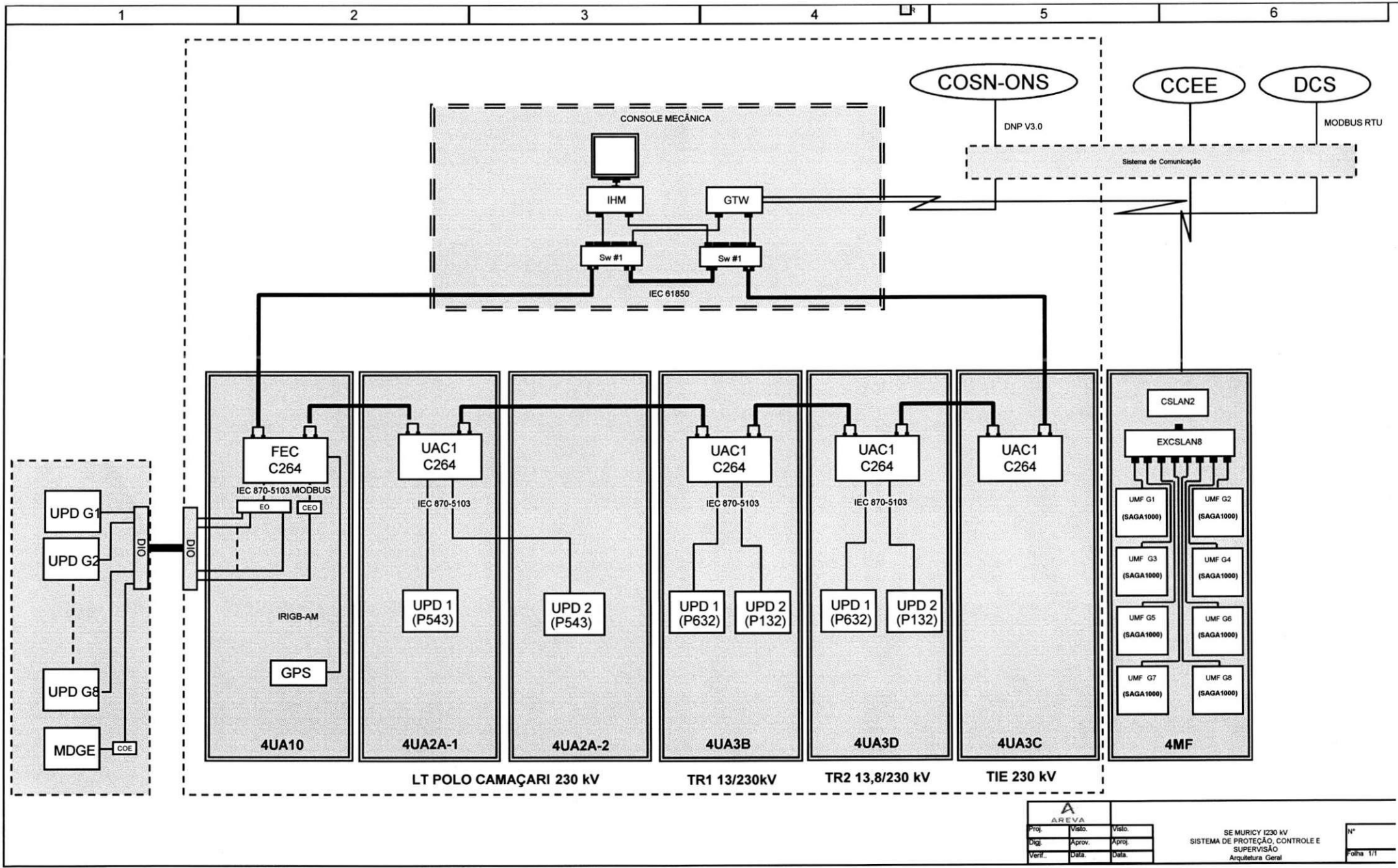
SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			(EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 13.8 11T3 - Estado Disjuntor	UCM13_11T3_DJ	1	3014	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(2)	Disparo da proteção de falha do disjuntor;	X			Muricy I 13.8 11T3 - Disparo Falha DJ	UCM13_11T3_R50BF	1	12078	DNP Object 2
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X			Muricy I 13.8 11T3 - Disparo Relé Bloqueio	UCM13_11T3_R86	1	12079	DNP Object 2

EQUIPAMENTO - DISJUNTOR TRANSFORMADOR AUXILIAR 2 - 11T4

Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I 13.8 11T4 - Estado Disjuntor	UCM13_11T4_DJ	1	3015	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(2)	Disparo da proteção de falha do disjuntor;	X			Muricy I 13.8 11T4 - Disparo Falha DJ	UCM13_11T4_R50BF	1	12080	DNP Object 2
8.2.1.8(a)(3)	Disparo dos relés de bloqueio;	X			Muricy I 13.8 11T4 - Disparo Relé Bloqueio	UCM13_11T4_R86	1	12081	DNP Object 2

EQUIPAMENTO - CHAVES SECCIONADORAS

Item SUBMÓDULO 2.7	Descrição do evento	Atendido			DESCRIÇÃO DO PONTO (EQUIPAMENTO / NÍVEL DE TENSÃO / BAY)	ID	UTR ou SSCL	ENDEREÇO / IDENTIFICADOR ICCP	TIPO PONTO
		Sim	Não	Não se aplica					
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T1-4	UCM230_CH_34T1-4	1	3016	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T1-5	UCM230_CH_34T1-5	1	3017	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T1-6	UCM230_CH_34T1-6	1	3018	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T2-4	UCM230_CH_34T2-4	1	3019	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T2-5	UCM230_CH_34T2-5	1	3020	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34T2-6	UCM230_CH_34T2-6	1	3021	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34P4-4	UCM230_CH_34P4-4	1	3022	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34P4-5	UCM230_CH_34P4-5	1	3023	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34P4-6	UCM230_CH_34P4-6	1	3024	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34P4-7	UCM230_CH_34P4-7	1	3025	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34D1-1	UCM230_CH_34D1-1	1	3026	DNP Object 1
8.2.1.8(a)(1)	Mudança de posição;	X			Muricy I Chave Seccionadora 34D1-2	UCM230_CH_34D1-2	1	3027	DNP Object 1



AREVA					
Proj.	Viso.	Viso.			
Des.	Apr.	Apr.			
Verif.	Data.	Data.			

SE MURICY 1230 kV
 SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E
 SUPERVISÃO
 Arquitetura Geral

N°
 Folha 1/1