

1. Introdução

O objetivo principal deste documento é apresentar os requisitos mínimos para implementação da Norma IEC61850 em Subestações da Cemig Distribuição.

É apresentado também um roteiro mínimo para realização do *On the Job Training*. Entende-se por treinamento “*Hands on*” (ou “*on the job training*”) aquele feito durante a própria implantação de um sistema, ou seja, enquanto um sistema está sendo implementado e parametrizado, os usuários acompanham a sua implantação e são treinados simultaneamente.

Durante o *On the Job Training*, devem ser esclarecidos e definidos os aspectos de implementação e configuração do Sistema de Automação de Subestação (SAS), buscando a padronização da solução do fornecedor.

O objetivo principal é o acompanhamento de profissionais da Cemig do processo de parametrização do SAS proposto (elaboração dos diagramas lógicos do projeto elétrico executivo, implementação das lógicas, configuração e parametrização do SAS e seus IEDs, etc.).

2. Roteiro para o On the Job Training

Os tópicos abaixo apresentados constituem um roteiro mínimo para condução do on the job, não se limitando somente aos aspectos descritos.

1. Parametrização do gateway e configurações do sincronismo por SNTP:
 - Verificar como são feitas as configurações do sincronismo, garantindo o padrão adotado pela Cemig, no qual os IEDs são sincronizados pelo gateway e o gateway é sincronizado pelo SCADA;
 - Atenção para a configuração do sincronismo: no caso de sincronismo via SCADA, deve-se garantir a seleção da porta serial reservada para a comunicação com o COD.
2. Definição dos endereços de IP, máscara de rede e gateway:
 - Verificar como são feitas as configurações nos diferentes equipamentos e garantir que os endereços aplicados correspondem aos informados pela Cemig no Mapa de IPs.
3. Definição dos Logical Device (LDO, PROT, CTRL, MEAS, etc.):
 - Iniciar um trabalho de padronização para o fabricante.
4. Definição das comunicações verticais (MMS) e horizontais (GOOSE).
 - Verificar como são configuradas as mensagens GOOSE e MMS.
5. Nas comunicações verticais, as informações são transferidas no modo Cliente- servidor. Os dados são fornecidos pelo servidor, conforme solicitação do cliente, ou a partir de eventos gerados automaticamente:
 - Como é feita essa definição?
 - Verificar o que sobe do dataset para o gateway: apenas a informação necessária deve ir para o gateway, não o nó lógico inteiro (Exemplo: atributos de valores analógicos como ângulo, qualidade e estampa de tempo não devem subir).

6. As comunicações horizontais são caracterizadas pelo modo Editor-assinante. As informações na rede são distribuídas de forma multicast. Isso significa que as mensagens serão recebidas por vários IEDs:
 - Como isso é feito?
 - Verificar como são configuradas as mensagens GOOSE nos IEDs emissores e receptores.
7. Configuração de banda morta IED X Gateway (subida constante de analógicas, mesmo com ruído, se as bandas mortas não forem configuradas no IED):
 - O IED possui possibilidade de configuração de banda morta?
 - Definir onde e como configurar (no gateway ou no relé).
8. Verificar como são feitas as configurações no IED e no gateway:
 - Vantagens e desvantagens de se fazer a configuração da banda morta no gateway ou nos IEDs (Exemplo: Gateway atribuindo Classe 1 a todos os dados no protocolo IEC 60850-5-101 gerados espontaneamente (inclusive analógicas), sem priorização do envio de pontos digitais sobre as analógicas).
9. Criação da rede 61850:
 - Explicar detalhadamente no programa de configuração do SCL (station address, goose address, etc.).
10. Monitoramento do protocolo IEC 61850.
 - Verificar, via ferramenta de monitoramento, o tráfego, o padrão e a certificação das mensagens;
11. Verificações do protocolo IEC 60850-5-101
 - Verificar via ASE, o comportamento do Gateway quando da ativação do canal XOMNI (interrogação geral).
 - O padrão CEMIG utiliza no protocolo IEC 60850-5-101 Classe 2 para subida de pontos analógicos e Classe 1 para pontos digitais. A Classe 2 está associada a dados de baixa prioridade. Como a aquisição do xOMNI é por Polling, a estação controladora [no caso o xOMNI] requisita sempre por Classe 2 (Class 2 Request). Quando a estação controlada [no caso o Gateway] possui dados de Classe 1 a próxima resposta é enviada com o bit ACD (Access Demand) em 1, para que a estação controladora saiba que há dados de Classe 1 disponíveis e os requisite (Class 1 Request); sendo assim, espera-se que o gateway aceite esse padrão. (ver documento AD_ES-ET-021 - Requisitos IEC101).
12. Verificação da padronização da configuração de switches roteadores e firewall, conforme padronização da Cemig (TI);
 - O que configurar e onde são feitas as configurações?
 - Atenção especial para as configurações das VLANs nos switches e no roteador (VLAN 10 – Rede de Proteção e Controle AT; VLAN 20 – Rede de Oscilografia; VLAN 30 – Rede de Medição; VLAN 40 – Rede de Proteção e Controle MT).
 - Seguir documento 02111-AD/ES-IT-033.

3. Diretrizes para parametrização do SAS

Os itens abaixo apresentam algumas definições para configuração do SAS, baseado na norma IEC61850. Quaisquer dúvidas ou outras definições não apresentadas devem ser esclarecidas e definidas entre Cemig e Fornecedor.

1. As configurações dos IEDs podem ser feitas oriundas do nó lógico zero.
2. Os nomes dos IEDs e Datasets devem ser os mesmos daqueles originados em seus arquivos ICD (nomes criados nos relés devem ser os mesmos nomes no software de configuração dos GOOSEs).
3. Algumas parametrizações de tempos devem ser configuradas no cliente (remota/gateway). As mensagens GOOSE geradas pelos relés são enviadas para a rede e não possuem confirmação de recebimento. Para assegurar a confiabilidade do envio, essas mensagens são retransmitidas em um tempo mínimo. Atingida a estabilidade o evento será retransmitido sempre pelo tempo máximo.
 - Para mensagens GOOSE de proteção, deve ser utilizado tempo mínimo de 2 ms e tempo máximo de 200 ms.
 - Para outras mensagens GOOSE (estados de equipamentos, posições de chave etc.), deve ser utilizado tempo mínimo de 10 ms e tempo máximo de 2000 ms.
4. Ao se configurar os Datasets de GOOSE, tomar cuidado para que não se parametrize sinais e atributos excessivos, para que o Dataset não exceda sua capacidade (pode causar grande tráfego de dados na rede). Essa definição será feita em conjunto com a Cemig.
5. No software de configuração dos Datasets de GOOSE, é necessário parametrizar o endereçamento desses GOOSEs. O Mac Address é único e deve ser inserido de forma sequencial (ex: sequência do menor para o maior, vão 1k...até xxk.); os valores do APPID também devem ser sequenciais.
6. Os endereçamentos de VLAN ID devem seguir os já definidos pela Cemig D, conforme Mapa de IPs (VLAN 10 -rede de proteção e controle AT; VLAN 20-rede de oscilografia; VLAN 30-rede de medição; VLAN 40-rede de proteção e controle MT). As prioridades da VLAN usadas foram 7 para Dataset de proteção e controle e 4 para Dataset de medição, estados e etc..
7. No software do gateway/UCC, além dos inúmeros parâmetros para “alinhar” o funcionamento correto com o sistema mestre (no caso, XOMNI) (deve ser seguido o documento AD_ES-ET-021 - Requisitos IEC101), devem ser também aqui elaboradas as lógicas das chaves virtuais local/remota por vão e as lógicas de redundância de pontos digitais e analógicos dos eventos oriundos dos relés principais e complementar.
8. Devem ser parametrizados todos parâmetros para que as mensagens MMS sejam corretamente definidas e linkadas ao protocolo IEC 60870-101. As mensagens MMS devem ser definidas nos relés de proteção e UAD (definir de acordo com a base de dados) e as parametrizações são definidas no software de controle do gateway/UCC.
9. Devem ser definidas no cliente (UCC/gateway) as parametrizações dos reports das mensagens MMS. As mensagens de MMS podem ser bufferizadas-BRCB (estados, proteções, posições de chaves...etc) e não bufferizadas- URCB (medições analógicas em geral):
 - Para as mensagens BRCB, deve ser parametrizado no campo “trigger options” as variações por data change e GI e também deve ser parametrizado para o BRCB um tempo de buffer time de 100 ms;

- Para as mensagens URCB, devem ser parametrizadas as variações por data change, GI e integridade (deve ser parametrizado seu tempo, definido em 30 s) e sem tempo de buffer time (0 ms).
10. Deve ser definida também em qual instância os dataset's (BRCB e URCB) devem rodar, escolhendo um default (cada relé possui um limite de instâncias e deve ser escolhida a instância).
 11. Existe também o campo de parametrização "opt fields"; esse campo define como a mensagem report irá aparecer e seus campos são definidos no software da gateway, não necessariamente nessa ordem (SEQNUM, TIME OF ENTRY, TIME STAMP, DATASET, BUFOVFL, ENTRYID, CONFREV, SEGMENTATION, DATA REF, SUBSEQNUM, REASON CODE). A parametrização desses campos deve ser definida em conjunto entre Cemig e Fornecedor.