

Capítulo X

Automação elétrica industrial

Equipe de engenharia da Schweitzer Engineering Laboratories (SEL)

A instalação de relés microprocessados em indústrias tornou-se uma prática comum nos últimos anos. Os sistemas de automação são concebidos para atender aos mais altos índices de confiabilidade, de forma a não comprometer o processo industrial por conta de falhas no sistema elétrico. É então de vital importância a existência de uma rede de comunicação independente para assegurar uma maior continuidade do processo industrial de um sistema elétrico.

As características dos processos produtivos, que atuam de forma contínua, favorecem a escolha do projeto de automação das subestações elétricas considerando os seguintes tópicos:

- Uso de comunicação de alta velocidade em rede Ethernet;
- Interoperabilidade de equipamentos de diferentes fabricantes;
- Significativa redução na quantidade de cabos a serem utilizados, assim como componentes internos aos painéis, agilizando o comissionamento e reduzindo a probabilidade de falhas;
- Alta confiabilidade e disponibilidade do sistema, com uso de projeto mais simples e arquitetura mais eficiente;
- Utilização de uma solução na qual a obsolescência não seria um problema no futuro próximo;
- Garantia de fácil expansibilidade;
- Facilidade de realização de lógicas de automação (transferências automáticas entre entradas de painéis, funções de seletividade lógica e 50 BF (Breaker failure), descarte de cargas intertravamentos) em nível de subestações (SEs), com troca de informações GOOSE (IEC61850).

Características funcionais

Requisitos desejáveis

A arquitetura do sistema normalmente é do tipo distribuída, em que, para cada bay, haverá uma unidade multifunção, que estará instalada no nível 1 do sistema.

As unidades multifunção desempenham todas as funções de proteção, controle, medição, intertravamentos, automatismos, registro de eventos, oscilografia, monitoramento de desgaste dos disjuntores, monitoramento da tensão dos bancos de baterias, sinalização, alarmes e comunicação com o nível 2.

A filosofia adotada na elaboração das lógicas deverá obedecer às seguintes premissas:

- As lógicas referentes aos bays, preferencialmente, são desenvolvidas no nível das unidades multifunção de maneira descentralizada e com o mínimo possível de interligações físicas entre os equipamentos.
- O tempo de processamento suficientemente pequeno para atuação das lógicas garante um correto funcionamento de funções de proteção. Para isso, o tempo de processamento de todas as lógicas do usuário deve ter o mesmo tempo de processamento que as funções de proteção das unidades multifunção.
- As lógicas no nível de subestação, com troca de informações entre unidades multifunção, devem ser implantadas utilizando mensagens do protocolo IEC 61850 GOOSE.
- Sempre que possível, deve existir redundância nas lógicas, isto é, a lógica implantada em duas unidades microprocessadas.

Arquitetura de comunicação

A rede de comunicação interna da subestação é projetada com os switches em anel e as unidades

multifunção (IEDs) em dupla estrela. Os IEDs possuem interfaces Ethernet redundantes em fibra-ótica, funcionando em “Fail Over Mode”, o que significa que na falha do cabo de comunicação ou de um switch Ethernet a comunicação pode ser transferida para a outra interface Ethernet sem degradar o sistema.

Os canais redundantes apresentam funcionalidades iguais. No caso de falha no canal ativo, o segundo canal deverá ser utilizado. É possível a detecção e sinalização de qualquer falha no canal inativo. No nível 2, são previstas unidades de processamento de comunicação (UPCs) que se comunicam com os IEDs. Essas unidades são redundantes e funcionam em modo HOT-STAND BY.

A arquitetura prevê a integração em protocolo IEC-61850 MMS (Manufacturing Message Specification) para troca de dados de controle e proteção entre os IEDs e as UPCs. A seguir é apresentada uma arquitetura típica para sistema de automação industrial:

Automatismos

Devido à elevada capacidade de desenvolvimento de lógicas internas, com rapidez e alta confiabilidade, os IEDs assumem as funções de automatismo dentro das subestações industriais, nas quais, para efeito de redução de custos de manutenção, otimização de cabos convencionais e canaletas, não é aconselhado o uso de cablagem convencional além daquelas normalmente já previstas para cada IED. A troca de informações necessárias entre IEDs é feita por meio de

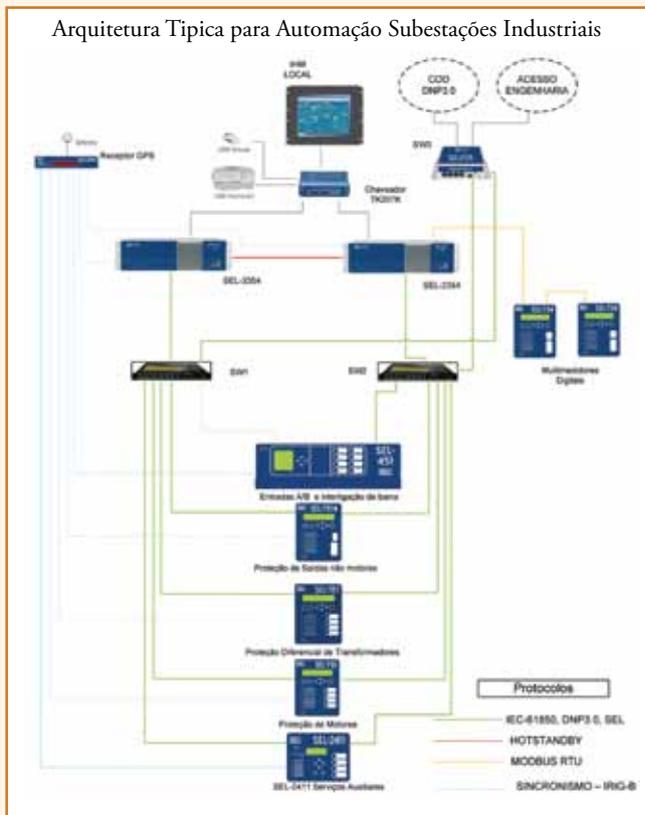


Figura 1 – Arquitetura típica para subestações na área industrial.

comunicação lógica por um único cabo de fibras óticas. Funções de transferência automática entre circuitos de entrada de painéis e esquemas de seletividade lógica são exemplos típicos destes automatismos.

O detalhamento de alguns dos automatismos típicos da área industrial será feito a seguir:

Função 50BF

Esta função de proteção tem a finalidade de minimizar os danos ao sistema e aos demais equipamentos durante uma falta em que ocorra a falha de abertura do disjuntor que recebeu o comando de trip da proteção. Isso faz o relé fechar uma saída auxiliar quando comandar o "trip" do disjuntor e este não abrir após um determinado tempo. O relé continuará a supervisionar o circuito após comando de "trip" de sobrecorrente. Se a corrente continuar acima de certo valor ajustável, decorrido algum tempo ajustável após o "trip", o relé fechará um contato auxiliar que comandará a abertura de um disjuntor a montante.

Em função da utilização das mensagens GOOSE, foi possível aprimorar a lógica que passa a atuar conforme a configuração do sistema, ou seja, caso a seccionadora de interligação de barras de 13,8 kV esteja fechada, a ordem de trip irá para os dois transformadores. Caso o disjuntor do secundário de um dos transformadores já esteja aberto, nada será modificado.

A Figura 2 ilustra a utilização da mensagem GOOSE para o envio do comando de abertura para o disjuntor do secundário do transformador devido à ocorrência da falha do disjuntor de um dos alimentadores.

A redundância na comunicação entre os IEDs é muito importante para o esquema de falha de disjuntor, pois aumenta consideravelmente a confiabilidade do esquema no caso de falha de uma das conexões, como mostrado na Figura 3.

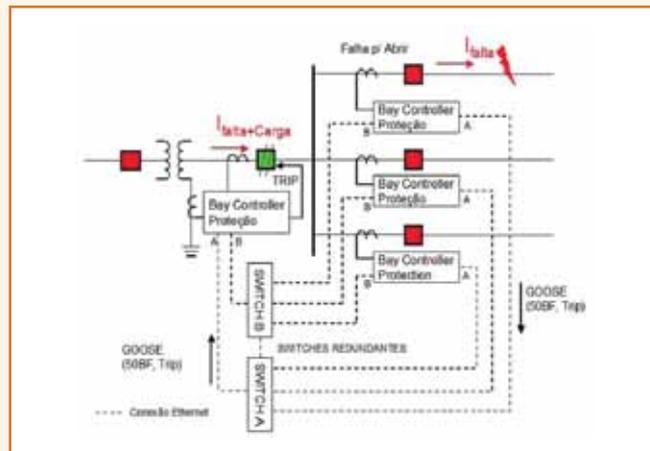


Figura 2 – Implementação da função 50BF com mensagens GOOSE.

Função seletividade lógica (proteção de barra 13,8 kV)

A seletividade lógica é um esquema de comunicação entre relés de sobrecorrente instalados em cascata em diferentes pontos de um mesmo circuito com o intuito de possibilitar a utilização de suas unidades instantâneas de proteção sem perda da seletividade, diminuindo, assim, os tempos dos "steps" de proteção e, por conseguinte, o tempo de eliminação de faltas.



MÉDIA TENSÃO

11 2384-0155

Produtos de 15 a 36Kv

Encontre por marca

- Aterramento
- Buchas de Passagem
- Cabinas / Subestações Alvenaria
- Cabinas / Subestações Blindada
- Cabos e Condutores
- Caixas de Medição
- Chaves Seccionadoras
- Cruzetas
- Disjuntores - Baixa Tensão
- Disjuntores - Média Tensão
- Eletrodutos, Curvas e Luvas
- EPI's e Segurança NR10
- Fusíveis

Empresa Localização Contato Newsletter Cursos Representantes **Profissionais**

? COMO ORÇAR MEU ORÇAMENTO SOLICITE CATÁLOGO Busca Produto **BUSCAR**

Um novo tempo chegou!

Mais de 2.000 itens

Imagens

Catálogos

Área Profissional

E muito mais...

Um novo site

Um novo conceito

Acesse: www.mediatensao.com.br

ASSINE A NEWSLETTER

Cadastre-se para receber todas as novidades e promoções da M.T. - Média Tensão

Assine

PASSO-A-PASSO DE COMO ORÇAR

CADASTRE-SE

Cadastre-se ou faça login no site

FAÇA SUA BUSCA

Procure por todo site seu produto desejado

ENVIE SEU ORÇAMENTO

Envie sua solicitação e aguarde nosso contato

Comprove!

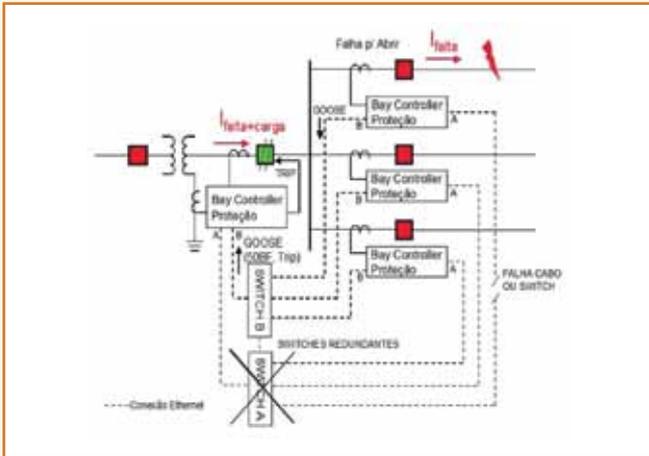


Figura 3 – Esquema 50BF no caso de falha da conexão Ethernet.

Na prática, esta função traduz-se no envio de um sinal discreto de um determinado relé sensibilizado por uma corrente de falta a um relé a montante, o qual também está sentindo uma falta suficiente para sensibilizar qualquer uma de suas unidades instantâneas. O relé a montante, tão logo perceba por uma entrada lógica que o relé a jusante está sensibilizado para atuação, retardará em um tempo suficiente (milissegundos) o “trip” de suas funções instantâneas.

A seletividade lógica poderá existir em diversos degraus. Assim, é necessário que o relé, ao sentir entrada de seletividade lógica fechada indicando que um relé a jusante está sentindo a falta, deverá retardar somente a atuação de “trip” de suas funções instantâneas. Caso estas

funções instantâneas também sejam sensibilizadas por correntes de valor maior que o seu “pick-up”, a saída de seletividade lógica deverá fechar para bloquear o relé que está no próximo degrau de seletividade. Ou seja, o bloqueio interno do relé quando de sua entrada de seletividade lógica estiver fechada bloqueará o “trip” das funções instantâneas durante o tempo específico, mas não o fechamento de saída auxiliar de seletividade lógica para o relé à sua montante.

As funções temporizadas dos relés continuarão a atuar como retaguarda da proteção do relé a jusante. Em um esquema de coordenação tradicional, a função de sobrecorrente instantânea do relé do secundário do transformador é bloqueada; faltas que ocorram na barra de 13.8 kV serão eliminadas em tempo relativamente longo, algo em torno de 500 ms.

Um esquema de seletividade lógica foi aplicado para que faltas na barra de 13.8 kV possam ser eliminadas em um tempo curto. Neste esquema, um elemento de sobrecorrente de tempo definido é habilitado no relé do secundário do transformador para detectar faltas na barra de 13.8 kV e o tempo de atuação é ajustado em 100 ms. Para evitar que atue de maneira não coordenada, para uma falta em um dos alimentadores, um sinal, para bloqueio desta função de sobrecorrente de tempo definido é enviado pelos relés dos alimentadores sempre que eles detectam uma falta dentro de sua área de atuação. Mensagens GOOSE foram usadas para esta finalidade. A Figura 4 exemplifica a filosofia adotada para esta função.

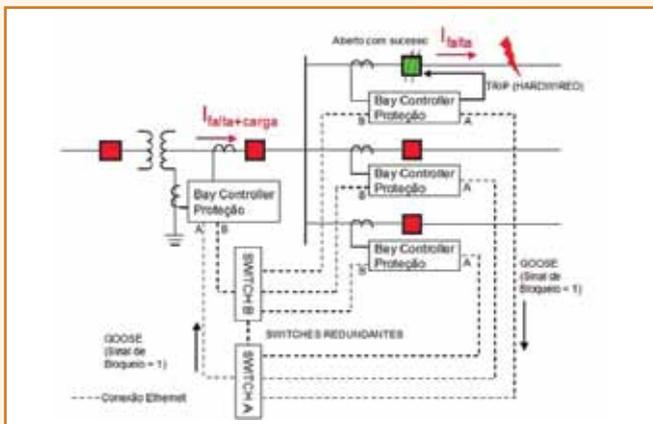


Figura 4 – Mensagem GOOSE para bloqueio do elemento sobrecorrente rápido.

No caso de falha da conexão, poderia haver uma falta de coordenação para faltas nos alimentadores. Porém, o estado da conexão é monitorado pelos IEDs. Quando não há mudança no valor de nenhuma variável, as mensagens GOOSE são transmitidas em intervalos de tempo predeterminados, de acordo com o ajuste “Max. Time (ms)”. Caso o IED receptor da mensagem (Subscriber IED) detecte que a mensagem GOOSE não foi recebida dentro do tempo máximo esperado, a variável Message Quality será ativada. A variável Message Quality foi usada para gerar alarmes na IHM, indicando falha na recepção de mensagens GOOSE no esquema de seletividade lógica para bloquear o trip pelo elemento de sobrecorrente rápido do secundário do transformador ou liberá-lo no caso de falhas na comunicação (veja a Figura 5).

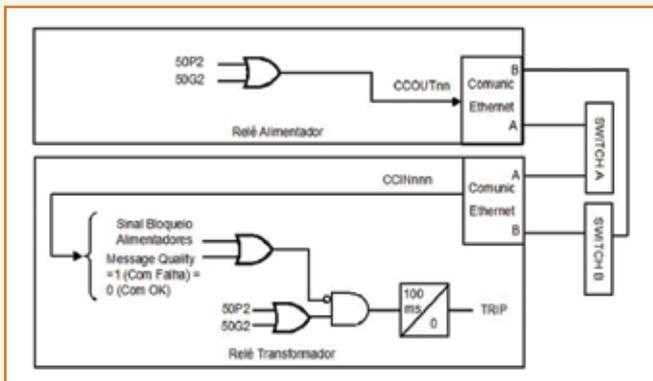


Figura 5 – Seletividade lógica.

Lógica de paralelismo momentâneo de fontes

Buscando um maior grau de confiabilidade no fornecimento de energia elétrica para as indústrias, é comum os painéis possuírem dupla alimentação de entrada a partir de um par de alimentadores originários da concessionária e de fontes alternativas. A lógica de intertravamento deve impedir a alimentação simultânea pelos dois alimentadores, chamado fechamento em U, ou seja, não é permitida a operação do painel com os três disjuntores principais do painel fechados simultaneamente. Este estado deve ser evitado para não expor o painel a níveis elevados de curto-circuito.

A operação do painel é permitida em duplo I, em que os disjuntores A e B estão fechados e C aberto, ou ainda em L

pela entrada A ou pela entrada B, em que o disjuntor C está fechado e apenas um disjuntor, A ou B fechado. No entanto, a lógica de intertravamento deve permitir que o painel passe de uma configuração para outra por meio do chamado “paralelo momentâneo”.

A lógica de paralelo momentâneo é implementada apenas no relé de interligação de barra onde, por meio de três botões frontais, o usuário pode selecionar qual disjuntor irá abrir após um paralelo momentâneo. Esta seleção também pode ser feita pelo sistema supervisor via remote bits. A seleção de determinado disjuntor limpa automaticamente a seleção anterior, de maneira que a qualquer tempo, apenas um disjuntor estará selecionado para abertura. O relé C lê, por meio de entradas virtuais (GOOSE MESSAGES), o status dos disjuntores A e B, além de possuir internamente o status do disjuntor C. Com o tratamento adequado desta informação, o dispositivo envia um sinal para inibir o fechamento de disjuntores selecionados para abertura, caso os dois outros disjuntores já estiverem fechados.

Lógica de transferência automática de fontes

Na ocorrência de queda de um dos alimentadores do painel, a lógica implementada no relé C envia um comando de transferência para alimentar novamente ambos os lados do painel pelo outro alimentador. A figura a seguir apresenta a lógica implantada do relé C para a liberação da transferência automática do painel.

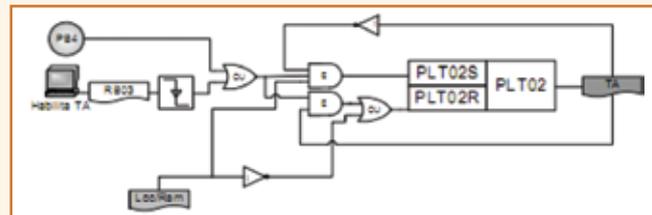


Figura 6 – Lógica para habilitar e desabilitar a transferência automática do painel.

A transferência automática no painel somente pode ser permitida com o painel em situação remoto, uma vez em local, o latch 2 é ‘resetado’ e a transferência automática (TA) desabilitada. Com o painel em remoto, no entanto, a transferência automática pode ser habilitada ou desabilitada bastando para isso dar um pulso no botão frontal, ou via sistema supervisor. É feita também uma verificação se não existe algum impedimento para o fechamento do disjuntor na transferência segundo a lógica.

A figura a seguir apresenta a lógica implementada para esta verificação.

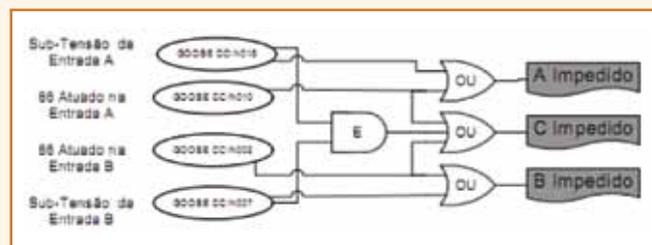


Figura 7 – Lógica para verificação de impedimento.

O relé C recebe os sinais de subtensão e bloqueio por atuação de proteção dos relés A e B, via mensagem GOOSE. Caso haja subtensão em algum dos alimentadores, o seu relé de entrada respectivo não recebe sinal de fechamento por transferência automática. Da mesma forma, se ocorrer alguma falta que acione o bloqueio por atuação de proteção (86), os disjuntores referentes a este bloqueio são impedidos de fechar.

Com a transferência automática habilitada, um evento de subtensão na entrada A envia um sinal, via mensagem GOOSE, para o fechamento do disjuntor B e via lógica para o fechamento do disjuntor C, se estes estiverem abertos e em condição de fechamento. De maneira semelhante, uma subtensão na entrada B comanda fechamento de A e C. Um biestável interno evita o comando de fechamento caso ocorra subtensão quando ambos os disjuntores A e B estiverem abertos.

Conclusão

Os Intelligent Electronic Devices fazem parte das novas subestações tanto para as concessionárias quanto para as áreas industriais. Fatores, como a multifuncionalidade, a não necessidade de aferição periódica, o custo reduzido em comparação aos relés eletromecânicos que são dedicadas a apenas uma função, a capacidade de serem integrados em rede tornaram a escolha óbvia por este tipo de equipamento em relação aos equipamentos eletromecânicos e estáticos anteriormente adotados.

Analisando adequadamente as informações, os ganhos são obtidos em diversas maneiras:

- Redução dos tempos gastos com manutenções de equipamentos em periodicidades equivocados;
- Redução nos tempos de restabelecimento dos sistemas após falhas nos circuitos monitorados pelos relés microprocessados;
- Aumento da vida útil dos equipamentos de potência, uma vez que as faltas são eliminadas cada vez mais rapidamente (utilização de seletividade lógica e algoritmos que tratam sinais de saturação de tcs), diminuindo a energia de curto-circuito que anteriormente se extinguia em tempos próximos de 1 segundo para diversos casos;
- Eliminação da necessidade de aferição periódica dos relés microprocessados, que não possuem interferências em sua atuação por falta de pressão de molas, ausência de lubrificações, poeiras acumuladas, etc.;
- As informações que os relés microprocessados obtêm do sistema elétrico podem ser distribuídas para diversos centros de controle ao mesmo tempo.

**Equipe de engenharia da Schweitzer Engineering Laboratories (SEL)*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail
redacao@atituedeeditorial.com.br