RELIGAMENTO AUTOMÁTICO DE UMA SUBESTAÇÃO INDUSTRIAL

Matheus Gomes Joaquim[1]; Edilberto Pereira Teixeira[2]
[1, 2] Universidade de Uberaba
matheus.gomes.joaquim@gmail.com
edilberto.teixeira@gmail.com

1 - Introdução

A modernização dos sistemas de proteção e de automação, em instalações elétricas de áreas industriais, oferece algumas vantagens para a manutenção, a operação e a segurança de pessoas e de equipamentos. Os sistemas digitais modernos permitem que as instalações de controle sejam dotadas de diagnósticos e de automação, criando-se uma gama de funcionalidades que melhoram a precisão, a velocidade de identificação de defeitos e o restabelecimento do sistema com segurança (Zimmerman, 2011).

A união de um sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Aquisition*) capaz de monitorar, rastrear e gravar informações de um processo elétrico, com relés inteligentes e controladores lógicos programáveis (CLP) cria uma estrutura para a operação de disjuntores, religando-se automaticamente uma unidade industrial por meio de estratégias automatizadas. Além do mais, impede-se que cargas críticas sejam religadas em situação de risco, pois existe uma integração do sistema de proteção elétrica com a automação industrial. Garante-se, com isto, a integridade física dos trabalhadores e das instalações elétricas (Abboud 2011).

Segundo Campitelli (2007), em alguns casos não é recomendada a instalação de religadores, devido ao fato de algumas cargas não poderem ser religadas, pois o processo exige um certo tempo de acomodação, além de dificuldades para a retomada da produção. Como exemplo destes casos, têm-se as indústrias de papel, têxteis, metalúrgicas etc.

A utilização do religamento automático em concessionárias elétricas é uma prática adotada com frequência, integrando seletividade lógica e elétrica, para reduzir o tempo de interrupção dos consumidores atendidos, onde apenas o circuito de falha permanece desligado. Elas alocam os religadores em pontos estratégicos dos circuitos de distribuição para melhorar a qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica. Em circuitos urbanos e rurais com o mesmo alimentador, há um religador que protege o setor urbano e outro para o setor rural. Este conjunto elimina os desligamentos nos consumidores urbanos causadas por falhas na zona rual, (Campitelli, 2007).

O processo de religamento não é difundido em instalações industriais devido a particularidades presentes em cada fábrica e a pouca utilização dos recursos digitais existentes, que estão em grande expansão. Mas, com uma boa estratégia de configuração e a utilização dos recursos disponíveis no mercado, é possível atingir segurança e velocidade, além de garantir o perfeito funcionamento das instalações industriais, sem que haja problemas no processo produtivo, mantendo a continuidade de suprimento de energia. Desta forma, este projeto mostra a aplicação do processo de religamento automático de uma subestação industrial, reduzindo o tempo de paradas das plantas produtivas por falta de energia elétrica, minimizando o contato humano com manobras e assim reduzindo o risco de acidentes.

2 - Religamento automático: equipamentos, controles e premissas.

Neste trabalho apresenta-se o projeto de religamento automático de uma subestação industrial, onde são utilizadas tecnologias consagradas no mercado de automação industrial e de sistemas elétricos, tais como:

- Relés de proteção multifunção microprocessados;
- Processador de comunicação SEL-3332;
- Concentrador de comunicação SEL-2032;
- CLP (Controlador Lógico Programável);
- Software supervisório SCASA;
- Multimedidores de grandezas elétricas;
- Antena e receptor GPS (*Global Positioning System*);
- Rede de sincronização dos dispositivos de proteção padrão IRIG-B;
- Redes de campo Modbus RTU (padrão físico: RS-232, RS-485 e Ethernet (Elétrico e ótico)), Modbus Plus e SEL *Fast Message Protocol*;
- Bridge Modbus para ethernet TCP/IP;

- Bridge Modbus Plus para ethernet TCP/IP;
- Conversor de EIA-232 para Fibra Ótica multímodo;
- Switch Ethernet com 16 portas 10/100BASE-T;
- Conversor serial de RS232 para RS422 / RS485

A arquitetura de rede que interliga os relés de proteção microprocessados segue a topologia estrela que é extremamente comum nas atuais comunicações das subestações. O SCADA mestre é o núcleo que comunica com as RTU's (*Remote Terminal Unit*) nas radiais, através do processador de comunicação que, por sua vez, comunica com o concentrador de comunicação e este último com cada relé de proteção. Para a interligação onde a distância supere os 15 metros serão instalados conversores serial de RS232 para RS422 / RS485. Para distâncias superiores ou próximas a 1200 metros utiliza-se o conversor de EIA-232, para Fibra Ótica multímodo. O protocolo de comunicação entre eles é o SEL *Fast Message Protocol* que é um protocolo binário podendo ser intercalado com o ASCII (Zimmerman e Schweitzer III, 2011).

A arquitetura de rede que interliga multimedidores de grandezas elétricas segue a topologia barramento, usando o RS485. Através do protocolo Modbus RTU mestre-escravo.

Para o sincronismo do relógio utiliza-se o IRIG-B, que fornece um sinal recebido pelo GPS, via satélite para sincronização dos relés. O processador de comunicação recebe a sincronização que é transmitida fisicamente para os concentradores que, por sua vez, replicam para os relés de proteção.

O processador de comunicação, SEL-3332 é um servidor inteligente com um sistema de hardware e software. Existe compatibilidade entre a arquitetura microcontrolada integrada, o sistema operacional embarcado e o software servidor de protocolo. O SEL-3332 fornece uma interface gráfica de fácil configuração para o mapeamento de dados seriais e Ethernet entre inúmeros clientes e servidores (SEL-3332, 2009).

O CLP possui cartões de entrada inteligentes com registro de eventos que avaliam o estado dos sinais de entrada a cada 1 ms. Na comunicação entre o CLP, as estações de supervisão e o concentrador SEL-3332 são usadas switches industriais de comunicação Ethernet (140 ERT 854 10, 2002).

A conexão física entre os dispositivos que estiverem no mesmo prédio é através de cabos UPT industrial CAT6 e quando estiverem em prédios diferentes é via fibra óptica.

Os relés microprocessados que possuem a função de religamento automático (ANSI – 79) somadas à função de verificação de sincronismos (ANSI – 25) serão instalados nos pontos onde necessitem destas funções, ou seja, em locais de paralelismo entre geradores e a concessionária.

A parametrização para o religamento automático obedece aos seguintes critérios:

- Fechamento em barra morta após 20 segundos da verificação da abertura do seu respectivo disjuntor e detecção da barra morta, ou seja, barra sem presença de tensão. Exige-se ainda a condição lógica de permissão vinda do CLP, que verifica todas as possibilidades de intertravamentos, estabilidade da comunicação entre os dispositivos, validando a permissão para o fechamento do disjuntor.
- Caso exista presença de tensão na barra, o relé de proteção faz a verificação de sincronismo. Com a permissão de fechamento vinda do PLC, o relé aguarda o sincronismo entre as fases da cogeração e da concessionária, ou seja, a mesma frequência, a mesma magnitude da tensão e uma pequena velocidade de deslocamento entre os fasores. Atendidas todas essas possibilidades, o disjuntor é religado, colocando o sistema novamente em paralelo.

Como premissa, quando atuar as proteções de sobrecorrente instantânea ou temporizada, seja de neutro ou de fase, (ANSI – 50 / 51 / 50N / 51N), direcional de corrente (ANSI – 67), ou a proteção diferencial (ANSI – 87) não será permitido o religamento automático. Sendo assim, o ciclo do religamentos não se iniciará enquanto a falha não for eliminada. O religamento não é habilitado caso ocorra o desligamento manual, remoto ou por algum automatismo (SEL-351A, 2007).

Nos disjuntores com relé de proteção microprocessado, o próprio relé faz o bloqueio do religamento, e, onde existir relé de proteção eletromecânico, o PLC será o responsável para a verificação, a análise e o fechamento dos disjuntores.

Para o religamento das unidades produtoras, é obedecida uma sequência pré-deteminada e temporizada. Na indústria mineral e de fertilizantes, quanto mais rápido ocorrer o religamento, menores são as perdas de produção e menor é o tempo para a re-estabilização da produção. Nesses casos, a maior preocupação será com as instalações elétricas que não suportam o religamento instantâneo de cargas.

Depois de implementadas as lógicas de intertravamentos, as sequências de fechamento e a parametrização dos relés microprocessados de proteção, foram simuladas as possibilidades de operação pelo software PSAT.

3 - Resultados e discussão

Para o religamento automático em uma subestação industrial, o levantamento dos pontos onde é necessária a verificação de sincronismo será de grande importância, visto que, a segurança das instalações e da integridade física das pessoas são primordiais. Uma vez que o sistema elétrico em conjunto com automatismos exige um ajuste criterioso. Mas, com as premissas adotadas, a precisão na aquisição dos dados e a certificação da estabilidade da comunicação entre PLC, processador de comunicação e relés de proteção, garante-se que o sistema ficará seguro e eficaz.

O religamento das unidades produtivas de forma sequenciada previne que ocorra uma sobrecarga no sistema, amenizando-se o impacto das correntes de inrush dos transformadores e das correntes de partida dos motores. A temporização no inicio do religamento, garante que todos os motores já estejam com sua inércia estabilizada e que os sistemas que os comandam já tenham reconhecido sua parada. Nestas condições, torna-se permitido o religamento desta unidade e das unidades subsequentes.

Para os intertravamentos, será adotada a redundância entre as informações física e lógica recebidas pelo sistema de comunicação, garantindo-se assim a veracidade da informação. Agregando-se a verificação da estabilidade de comunicação, através do *WATCHDOG* ("cão de guarda") individualizado por dispositivo de comunicação, permite-se executar o religamento automático com precisão.

4 - Considerações finais

Espera-se que, concluído o projeto e a sua aplicação na indústria, seja atingida a redução da interrupção prolongada das unidades produtivas, minimizando-se o contato humano com manobras e reduzindo-se assim o risco de acidentes. As simulações e a documentação dos processos garantem funcionabilidade, estabilidade, segurança e agilidade do projeto de religamento automático.

5 - Referências

ABBOUD, Ricardo et al. Aplicação do IEC 61850 no Mundo Real: Projeto de Modernização de 30 Subestações Elétricas. Disponível em: <http://www.selinc.com.br/art_tecnicos.aspx>. Acesso em: 27 set. 2011.

CAMPITELLI, E. M. Análise e estudos para alocação e ajustes de dispositivos de proteção em redes de média tensão de energia elétrica com geração distribuída. 2007. 99 f Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2007.

SCHNEIDER ELECTRIC (Ma). 140 ERT 854 10: Modicon Quantum Automation Series Hardware Reference Guide. Version 10.0 North Andover: Aeg Schneider Automation, Inc, 2002. 868 p.

SEL-351A, SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES (Ma)., 1 Relay Distribution Protection System, Instruction Manual. Manual date code: 20070117 Schweitzer Engineering Laboratories, Inc, 2007. 660 p.

SEL-3332, SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES (Ma)., Intelligent Server, Instruction Manual. Manual date code: 20090625 Schweitzer Engineering Laboratories, Inc, 2009. 94 p.

SEL-2032, SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES (Ma). Communicaions Processor, Instruction Manual. Manual date code: 20090812 Schweitzer Engineering Laboratories, Inc, 2009. 352 p.

ZIMMERMAN, Karl. Aplicações de Relés Microprocessados na Distribuição. Disponível em: <http://www.selinc.com.br/art_tecnicos.aspx>. Acesso em: 28 set. 2011.

ZIMMERMAN, Karl; SCHWEITZER III, Edmund O. Comunicações com subestações: quando se deve usar EIA-232, EIA-485 e fibra ótica? Disponível em: <http://www.selinc.com.br/art_tecnicos.aspx>. Acesso em: 28 set. 2011.