



Capítulo I

Redes inteligentes

Por Marcelo Paulino*

O grande aumento na demanda por energia elétrica nas últimas décadas e o crescimento dos sistemas interligados de geração, transmissão e distribuição multiplica as interligações entre os sistemas elétricos existentes tornaram a operação e o controle destes uma atividade extremamente complexa.

Os componentes de proteção, automação e controle dos modernos sistemas elétricos também têm evoluído para satisfazer as necessidades desses sistemas. A complexidade desses dispositivos é proporcional às inovações tecnológicas implementadas. A utilização de dispositivos numéricos programáveis respondeu às necessidades de controle e monitoramento dos modernos sistemas de automação, evoluindo para os Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (identificados pela sigla IED, do inglês Intelligent Electronic Devices) que, comparados aos dispositivos com tecnologia mais antiga (por exemplo, medidores ou relés de proteção eletromecânicos e estáticos), apresentam caráter multifuncional relacionado não apenas com as funções primárias, mas integrando diversas funções adicionais como medição, proteção, controle, aquisição de dados e comunicação.

O aumento em tamanho e complexidade dos sistemas de energia cria um ambiente para o

Em resumo, atualmente os dispositivos utilizados na automação e controle dos sistemas de energia elétrica tendem a assumir um caráter multifuncional, utilizando tecnologia microprocessada. Recentemente, esses IEDs adquiriram ainda capacidade de comunicação, permitindo a integração e execução das funções de proteção e controle distribuídos sobre redes locais de comunicação.

desenvolvimento de aplicações distribuídas baseadas na troca de informação e sinais de controle entre os dispositivos eletrônicos inteligentes localizados em diferentes pontos ao longo de todo o sistema elétrico. Possibilita aplicações em diferentes níveis da hierarquia deste sistema. Essas aplicações desempenham um papel muito importante para a disponibilidade e manutenção da estabilidade do sistema elétrico, possibilitando a redução de perdas, a melhora da qualidade da energia para os consumidores, o aumento do nível de confiabilidade e o restabelecimento do sistema no caso de ocorrência de uma falha ou perturbação.

Assim é estabelecido o caminho para a formação das redes inteligentes. Uma das principais mudanças com a transição para uma rede inteligente é que dispositivos eletrônicos inteligentes multifuncionais agora serão instalados não só dentro de uma empresa de energia elétrica, mas também nas instalações de diferentes clientes, tais como fontes de energia distribuída, instalações industriais e comerciais, residências e veículos elétricos. A complexidade de tais dispositivos dependerá das funções que são integradas neles, bem como em sua localização na hierarquia do sistema de rede inteligente.

O conceito de uma rede inteligente está ganhando popularidade em muitos países ao redor do mundo e baseia-se na integração de várias tecnologias diferentes seguindo o caminho que vai desde uma residência até os sistemas de gerenciamento de energia e esquemas de proteção de integridade no mais alto nível da hierarquia do sistema.

Quando especialistas são indagados sobre o que significa a aplicação de redes inteligentes no futuro dos sistemas de energia elétrica, principalmente na área de distribuição de energia elétrica, são obtidas respostas

como sendo a definição de novos parâmetros de qualidade, a redução de perdas e aumento da confiabilidade dos sistemas, a conscientização do usuário, o melhor aproveitamento da infraestrutura, e também a aplicação de uma tecnologia estratégica. Todos os profissionais do sistema de energia elétrica provavelmente oferecem diferentes definições do que é uma rede inteligente dependendo de seu papel na indústria.

Para um entendimento comum deste tema, podemos usar uma definição do US Energy Independence and Security Act (2007). Este ato descreve a política dos Estados Unidos para apoiar a modernização da rede transmissão e distribuição de eletricidade daquele país para manter uma infraestrutura de eletricidade confiável e segura que possa atender ao crescimento da demanda futura e para abordar cada um dos itens descritos a seguir, que juntos caracterizam uma rede inteligente:

1. Aumento da utilização da tecnologia de informações e controles digital para melhorar a confiabilidade, segurança e eficiência da rede elétrica;
2. Otimização dinâmica de operações e recursos de rede, com segurança cibernética total;
3. Implantação e integração de fontes e geração distribuídas, incluindo fontes renováveis;
4. Desenvolvimento e incorporação de demanda responsável, controle de demanda no lado do cliente e recursos de eficiência energética;
5. Implantação de tecnologias "inteligentes" (tecnologias em tempo real, automatizadas, adaptáveis e interativas que aperfeiçoam a

operação física de aparelhos, dispositivos de consumidores e processos e equipamentos industriais) para medição, proteção, monitoramento, controle e comunicações relacionadas com operações da rede e automação de distribuição;

6. Integração de dispositivos "inteligentes" no sistema de potência (transformadores, disjuntores, etc.);
7. Integração de aparelhos e dispositivos de consumidores "inteligentes";
8. Implantação e integração de avançadas tecnologias armazenamento de eletricidade, incluindo pontos de alimentação de veículos híbridos e elétricos, e condicionamento de ar condicionado com armazenamento térmico;
9. Prover aos consumidores opções de informações e controle;
10. Desenvolvimento de padrões para a comunicação e a interoperabilidade dos aparelhos e equipamentos conectados à rede elétrica, incluindo a infraestrutura que serve a rede;
11. Identificação e redução das barreiras não razoáveis ou desnecessárias para adoção de tecnologias, práticas e serviços para rede inteligente.

Assim, pode-se assumir que a lógica das redes inteligentes envolve a introdução de nova filosofia de operação, com novas tecnologias de obtenção, envio e armazenamento de dados, geração distribuída, a nova regulamentação, e chega à automatização das redes com medidores de qualidade e de consumo de energia em tempo real, possibilitando a mudança da relação do consumidor final com a concessionária de energia. Em um futuro próximo, esse consumidor poderá inclusive fornecer energia para a concessionária. A inteligência aplicada a esses sistemas também

será aplicada ao combate à ineficiência energética, diminuindo a perda de energia ao longo dos sistemas de transmissão e distribuição.

O conceito de uma rede inteligente está ganhando popularidade em muitos países ao redor do mundo e baseia-se na integração de várias tecnologias diferentes seguindo o caminho que vai desde uma residência até os sistemas de gerenciamento de energia e esquemas de proteção de integridade no mais alto nível da hierarquia do sistema.

A interoperabilidade é a habilidade de dois ou mais dispositivos ou sistemas, de um ou vários fabricantes, trabalharem em conjunto e operarem de forma adequada. Isso sugere que os componentes que compõem o sistema sejam capazes de exportar informação e usar a informação de outros componentes para aplicar sua funcionalidade.

Para permitir a implementação da interoperabilidade de dispositivos e sistemas é necessário o uso de um padrão global de comunicação, que reúna diversas filosofias a fim de atender às diferentes aplicações existentes. Esse padrão aberto deve prever a existência de uma mistura de dispositivos, permitindo que concessionárias de energia elétrica, fabricantes e fornecedores de dispositivos adotem esse padrão, possibilitando a redução de custos diretos em investimentos e na operação e manutenção dos sistemas de automação. Pode-se afirmar que a utilização de um padrão aberto possibilita a salvaguarda dos investimentos realizados.

A padronização dos protocolos de comunicação buscando um padrão global resulta na coordenação de esforços de diversas organizações nacionais e internacionais, por meio de diversos comitês técnicos e grupos de trabalho. Esses trabalhos têm como foco a determinação das diretrizes visando a interoperabilidade e a constituição de um conjunto de tecnologias, normas e padrões capazes de construir as redes inteligentes.

Podem-se destacar, dentre outras, as organizações de desenvolvimento de padrões:

♦ IEC (International Electrotechnical Commission), por seu SG3 (Smart Grid Strategic Group) com a publicação “Smart Grid Standardization Roadmap” em 2010. O trabalho realizado pela IEC no campo das redes inteligentes consiste em um conjunto de padrões internacionais destinados à automação dos sistemas. Destacam-se as atividades do Comitê Técnico 57 (IEC TC 57: Power Systems Management and Associated Information Exchange) incluindo:

- a norma IEC61850 – Communication Networks and Systems for Power Utility Automation provê suporte para interoperabilidade com definição de modelos e serviços de dados, mapeamento e protocolos como MMS, GOOSE, SMV, executados por meio de redes TCP/IP Ethernet, e definição de uma Linguagem de Configuração de Sistemas (SCL). Essa norma tem se mostrado o melhor caminho para o estabelecimento das redes inteligentes;
- a norma IEC60870 – Telecontrol equipment and systems fornece um perfil de comunicação para envio de mensagens utilizados em sistemas de telecontrole e teleproteção (SCADA);
- a norma IEC 61970/61968 descreve o padrão aberto CIM (Common Information Model), definindo uma semântica para o gerenciamento de sistemas de energia independente de fabricante ou provedor.

♦ IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), por meio de seu projeto P2030 com a publicação “Draft Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS) and End-Use Applications and Loads” em 2011.

Entidades governamentais também fomentam e gerenciam atividades relacionadas à formação e à estruturação de redes inteligentes. O governo norte-americano, por meio do NIST (National Institute of Standards and Technology), publicou em 2010 o documento “NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0” com tecnologias baseadas em rede IP (Internet Protocol) para servir de base nos sistemas de informação das redes inteligentes.

A comissão europeia (EC – European Commission) tem solicitado roteiros de implementação de redes inteligentes. Vários fóruns entre as partes interessadas têm sido realizados para a criação de uma plataforma tecnológica para redes inteligentes europeia. Outras iniciativas como o chinês SGCC (State Grid Corporation of China), os japoneses METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) e JISC (Japanese Industrial Standards Committee), o coreano KATS (Korean Agency for Technology and Standards), o alemão BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie) têm mostrado a importância do tema.

No Brasil, o governo trabalha para a criação das condições de implementação das redes inteligentes. O Ministério de Minas e Energia criou um grupo de trabalho, pela portaria 440 de 15/04/2010, para analisar e identificar ações necessárias para subsidiar o estabelecimento de políticas públicas para a implantação do “Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente”. Participam deste grupo representantes do Ministério de Minas e Energia (MME), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e do Operador Nacional do Sistema (ONS).

Muitas definições para redes inteligentes têm sido apresentadas. Diferentes entidades têm definido diversos padrões para sua implementação. Entretanto, a definição dos roteiros, escopo e requisitos pode ser diferente para diferentes regiões e países, segundo as especificidades de cada sistema.

Este capítulo não esgota a discussão. Ao contrário, mostra a complexidade do tema e aponta para o grande trabalho relacionado à implementação das redes inteligentes. Os próximos capítulos descreverão os desafios e apontarão soluções, mostrando a realidade da implantação das redes inteligentes, as chamadas smart grids.

** MARCELO EDUARDO DE CARVALHO PAULINO é engenheiro eletricista e especialista em manutenção de sistemas elétricos pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá, MG. Grande experiência em sistemas convencionais de automação de subestações e manutenção em sistemas de automação digital em subestações; em sistemas baseados na norma IEC 61850 e aplicações de smart grid; em manutenção, teste e avaliação de transformadores de potência. Atualmente é gerente técnico da Adimarco e membro ativo em sociedades profissionais nacionais ou internacionais. Membro da ABNT e do Comitê Brasileiro de Eletricidade (Cobeli). Além disso, é representante brasileiro no TC57 da IEC e membro de Grupo de Trabalho nos CE A2, B5 e D1 do Cigré, bem como autor e coautor de mais de 50 trabalhos técnicos em eventos no Brasil e no exterior.*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

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