



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GPC.XX
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO V

GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA – GPC

AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO “RETROFIT” NA VISÃO DA EXPERIÊNCIA

Vilmar Noleto Porto*

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. - ELETRONORTE

RESUMO

O processo de “retrofit” e/ou instalação de novos equipamentos com tecnologia digital, nas subestações da Eletronorte, teve início no ano de 1999. Desde então, vários avanços foram conquistados, principalmente no tocante a miniaturização, supervisão e desempenho de uma determinada proteção quando de uma ocorrência no sistema. No entanto, quando se fala de estabilidade operacional, falha e defeito zero os quais são pontos fortíssimos da grande maioria dos antigos relés eletromecânicos, ainda há muito a ser conquistado. Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise e relatar a experiência da Eletronorte com as diferentes tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE

Retrofit, proteção, controle, supervisão, digital.

1.0 - INTRODUÇÃO

O processo de “retrofit”, chamado pela Eletronorte de Modernização do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão – SPCS, vem sendo implementado na empresa deste o ano de 2003. Mas, desde o ano de 1999 vários novos equipamentos com tecnologia digital foram colocados em operação. Isto tem trazido grandes desafios, surpresas, correção de antigos e também aparecimento de alguns novos problemas. Vários casos práticos serão mostrados ou relatados como provas incontestáveis e motivos mais do que suficientes da necessidade da continuidade do processo de modernização do SPCS das subestações. Há situações de ocorrências inexplicáveis há anos e repetidas algumas vezes, sem que se encontrasse uma explicação razoável da causa, antes da implantação de algum dispositivo digital de supervisão e controle. Também, há inúmeras situações onde a experiência prova que os sistemas digitais nem sempre são confiáveis e infalíveis e, ao contrário do que dizem os fabricantes, têm sido motivo de muitas dores de cabeça.

Quando se fala de estabilidade operacional, falha e defeito zero não se pode associar diretamente à tecnologia digital, embora todos os fabricantes de sistemas digitais, em geral, juram que seus produtos jamais apresentarão defeitos ou falhas. Mas a experiência mostra que as coisas não são bem assim. Este critério tem sido observado, ao longo dos anos, como ponto fortíssimo da tecnologia eletromecânica e de alguns produtos da geração eletrônica ou estática, como alguns a chamam.

Infelizmente, nos eletromecânicos somente foi possível prover a estabilidade operacional e baixíssima manutenção, não sendo possível para estes a miniaturização e supervisão o que obrigou os fabricantes ao desenvolvimento da tecnologia eletrônica. Esta, por sua vez, superou a tecnologia eletromecânica em alguns

critérios, mas perdeu muito em estabilidade, requerendo, com isto, muito mais manutenção. Talvez, por este motivo, seja a geração a ser mais rapidamente esquecida e descartada.

Com o surgimento da tecnologia digital, houve um imensurável ganho com relação ao desempenho, supervisão, tratamento e registro de dados, acúmulo de várias funções em um único módulo, etc. No entanto, há ressalvas quando o assunto é estabilidade e infalibilidade. Alguns modelos de alguns fabricantes têm se comportado muito bem durante quase 10 (dez) anos de operação. Entretanto, outros tem sido motivo de inúmeras situações de falhas e defeitos nunca imaginados ou sugeridos pelos respectivos fabricantes.

Geralmente, as funções de supervisão e registro de dados são aquelas que melhor tem se comportado durante todos estes anos, auxiliando sobremaneira as equipes de manutenção na identificação e diagnósticos de causas de falhas e/ou defeitos dos equipamentos protegidos ou supervisionados.

2.0 - GERAÇÃO DE TECNOLOGIA ELETROMECCÂNICA

Todas as unidades desta geração em operação nas instalações da Eletronorte têm, em média, 25 (vinte e cinco) anos ou mais de fabricação e/ou operação. O comportamento, desempenho e estabilidade no funcionamento da grande maioria destes têm sido muito satisfatórios. A não ser por alguma falha mecânica ou causa externa, em pouquíssimos casos, foram registradas atuação indevida ou recusa de operação. Há casos de muitos relés que, mesmo este tempo de operação, jamais atuaram indevidamente, deixaram de atuar quando solicitado ou requereram reajustes durante as manutenções preventivas. Em outros poucos casos, de modelos específicos, foram registradas atuações indevidas em função de sua própria característica, uma vez que o retorno do disco, por ser lento, em circuito com religamento automático, pode perder a coordenação da proteção entre circuitos adjacentes.

A substituição de uma unidade de relé de sobrecorrente eletromecânico, com disco, por um relé eletrônico foi a solução para evitar os desligamentos que ocorriam devido a lentidão no retorno do disco quando de atuações com religamento automático de uma linha de transmissão.

As falhas mecânicas observadas se deram em consequência de manutenção preventiva ineficaz, pela incidência de sujeira ou umidade, assim como a fadiga de alguns materiais presentes na fabricação dos mesmos, como peças plásticas, por exemplo.

Nas figuras abaixo, constam alguns modelos de relés eletromecânicos atualmente em operação e que apresentam um histórico de desempenho excelente. Como é sabido de todos, as grandes limitações desta geração são supervisão e registro de eventos. Em muitos casos, a instalação de um sistema supervisorio ou registradores digitais de perturbações dispensaria a modernização ou "retrofit" de todo o sistema de proteção, controle e supervisão de um determinado equipamento ou bay.



Figura 1 - Relé de sobrecorrente



Figura 2 - Relé de distância



Figura 3 - Relé diferencial

3.0 - GERAÇÃO DE TECNOLOGIA ELETRÔNICA (ESTÁTICA)

Nesta geração, a grande maioria do processamento eletromecânico foi convertida para eletrônico. Por isso a miniaturização foi possível, mas sem melhorar grande coisa no critério supervisão. Também, ainda continua sem

registro de dados. Ou seja, basicamente, a única melhoria foi a utilização do processamento eletrônico. Infelizmente, esta geração não conseguiu ser melhor do que a anterior, sendo possível enumerar muitas desvantagens desta, além das que existiam na geração eletromecânica. Por exemplo: envelhecimento precoce de componentes eletrônicos, sensibilidade a sinais de radiofrequência, queima constante de circuitos integrados e perda dos ajustes devido a folga ou alteração das características elétricas pelo envelhecimento, etc. Em algumas situações, foi necessário voltar no tempo, fazendo a substituição de relés eletrônicos por relés eletromecânicos.

Na primeira situação, um relé de proteção diferencial trifásico de um transformador 230/69/13.8kV, 100MVA, do tipo eletrônico, teve que ser substituído por unidades monofásicas de relés eletromecânicos portadores de excelente histórico, uma vez que foram registrados vários desligamentos indevidos do referido trafo por incidência de rádio-frequência. Ou seja, não era possível a comunicação de voz via rádios ou aparelhos celulares no interior do prédio onde se encontravam instalados os relés. Isto dificultava sobremaneira os trabalhos das equipes de manutenção, assim como colocava em risco o sistema elétrico.

O segundo caso foi a necessidade de substituição de um outro tipo de relé diferencial com unidades monofásicas em um autotransformador 230/138/13.8kV, 100MVA, pelo mesmo tipo de relé diferencial da situação anterior. Depois de vários desligamentos inexplicáveis do equipamento e várias tentativas de ajustes/manutenção em laboratório especializado e substituição por unidades sobressalentes dos relés eletrônicos, sem sucesso, a única solução encontrada foi a volta no tempo, substituindo os relés eletrônicos por relés eletromecânicos.

Até o segundo semestre do ano de 2005, na subestação da Eletronorte em Imperatriz – MA, setor de 69kV, não havia qualquer registrador de perturbação para análise e supervisão das ocorrências nas 06 (seis) linhas de transmissão – LTs de 69kV alimentadas por uma única barra à qual também está conectado um transformador de aterramento. Todas as proteções das LTs e trafo de aterramento são do tipo eletromecânico e eletrônico. Por várias vezes, houve o desligamento de toda a barra pela atuação da proteção de sobrecorrente de neutro do transformador de aterramento, sem nenhuma sinalização de partida ou atuação de qualquer dos relés que protegiam as linhas. Dentro das limitações que impunham o sistema, sem a possibilidade de desligamento de cada uma das LTs para teste completo das proteções, os ensaios realizados não eram suficientes para encontrar o defeito ou a justificativa de tal situação.

Com a disponibilidade de um Registrador Digital de Perturbação – RDP, com canais analógicos e digitais suficientes para a supervisão de todas as linhas de transmissão de 69kV, partiu-se para sua instalação. Antes mesmo de se completar o trabalho de instalação e supervisão de todas as LTs, quando já estavam sendo supervisionadas 05 (cinco) linhas, em março de 2006, o problema citado acima se repetiu. Na primeira parte da oscilografia, ver Figura 6, é possível observar que, na linha chamada ACIZ2, houve uma sobrecorrente na fase B a qual permaneceu por um longo tempo, suficiente para um segundo registro, ver Figura 7. Tempo este também suficiente para atuação da proteção de sobrecorrente temporizada de neutro do trafo de aterramento a qual desligou toda a barra de 69kV e insuficiente para sensibilização da proteção de distância da LT. A proteção que deveria atuar, neste caso, seria a proteção direcional de terra (67N) da mesma linha, figura 5.

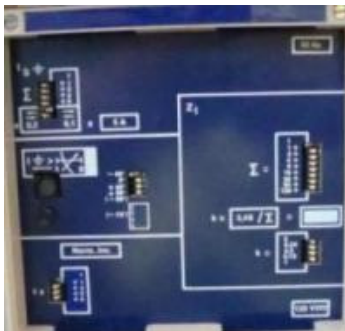


Figura 5 – Relé sobrecorrente direcional de terra

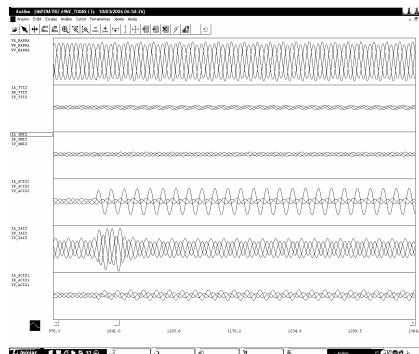


Figura 6 – Primeira parte do registro da ocorrência

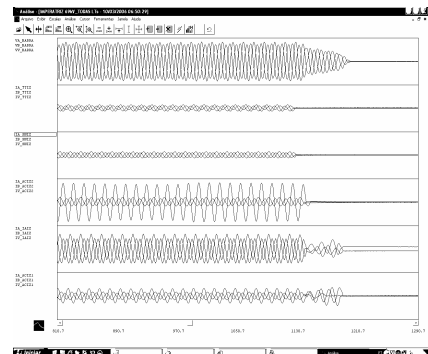


Figura 7 – Segunda parte do registro da ocorrência

Analisando os registros oscilográficos, se constatou haver um problema na proteção 67N da linha ACIZ2. Durante um ensaio mais detalhado, buscando a causa fundamental da recusa de atuação, foi possível comprovar que o relé apresentava uma inversão na polaridade da bobina de corrente, internamente ao mesmo. Ou seja, era um defeito de fabricação. Nesta condição o relé estava com a visão defasada em 180 graus, de modo que não operaria para defeitos à frente, função esta para qual estava ali instalado. Neste caso, o RDP foi fundamental para identificação e solução de um problema que já existia há, pelo menos, 10 (dez) anos e que não se conhecia a causa.

4.0 - GERAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL (NUMÉRICA)

A grande inovação desta geração foi algo totalmente diferente do que era conhecido nas gerações anteriores: o processamento numérico ou digital. Estava decretada a “falha zero” em sistemas de proteção e controle a partir de então, segundo a visão e o discurso dos fabricantes. O avanço conseguido, as inovações, as novas opções, a miniaturização, a eliminação de centenas de relés auxiliares nos novos projetos, etc. Tudo isso resultou em ganhos incalculáveis. Um salto verdadeiramente palpável.

A Eletronorte, vislumbrando os novos tempos e a necessidade de ampliação e melhoria de suas instalações, a partir de 1999, somente adquiriu novos equipamentos com sistemas de proteção, controle e supervisão com tecnologia digital. Também, a modernização dos sistemas antigos, já em final de vida útil, teve início no ano de 2003, com o chamado “retrofit”.

Hoje, após dez anos convivendo com esta tecnologia, já é possível fazer uma análise dos prós e contras desta geração. É inegável que as vantagens são inúmeras, mas há que se refletir sobre as desvantagens que, apesar dos fabricantes, em geral, não admitirem a existência de insolúveis problemas, estes existem e incomodam sobremaneira tantas as empresas consumidoras como os fabricantes fornecedores. Abaixo, serão enumeradas várias situações já vividas e que têm causado bastante dor de cabeça.

4.1 Novos Equipamentos Adquiridos Já Com Tecnologia Digital

Em geral, os maiores e mais persistentes defeitos são oriundos do hardware. Ou seja, circuitos eletrônicos contidos em placas, fontes de alimentação, conversores, etc. Também são observados vários problemas que, por não ser encontrada explicação e pela falta de informação dos fabricantes, há suspeitas de serem originados dos “firmwares”. Alguns defeitos foram identificados e solucionados pelos respectivos fabricantes. Outros, não. Abaixo, alguns exemplos de situações vividas.

4.1.1 Uma compensação série 500kV do fabricante A do ano de 1999, é portadora de um problema jamais resolvido ou explicado pelo fabricante, batizado de “OPDL Falha Sistema”. OPDL quer dizer: Link de Dados de Potência Óptica. Embora este defeito nunca tenha causado desligamentos, devido a existência de redundância de sistemas, aparece constantemente e deixa permanente a desconfiança na estabilidade do sistema. Aparece, normaliza ao se realizar um “reboot” dos módulos defeituosos, volta a aparecer, some após outro “reboot”, fica uns tempos sem aparecer sem que se faça qualquer manutenção, volta novamente, some misteriosamente e o fabricante, sem entender ou fingindo não entender, permanece sem dar uma solução definitiva ao problema.

4.1.2 No mesmo equipamento do item anterior, outra anormalidade chamada de “Erro Baixo Nível de Reatância”, incomodou por alguns anos, sempre o fabricante duvidando do que dizia a Eletronorte. Ou seja, a Eletronorte informava o problema e cobrava solução do fabricante e este questionava e afirmava não existir a situação informada. Um detalhe: a anormalidade se manifestava apenas ao início de uma chuva. Somente foi resolvido quando veio da Europa o projetista do equipamento, fez vários testes durante uma semana e, por um lance de sorte, choveu nos minutos finais do último dia previsto para os testes com a presença do mesmo ainda na instalação. Resultado: para solução definitiva do defeito, foi necessário o desenvolvimento e fabricação de novos transformadores de potencial para a plataforma energizada em 500kV ao quais se comunicam com o solo via fibras ópticas.

4.1.3 Na compensação série 500kV do fabricante B, também de 1999, após alguns anos de operação, apresentou um problema não menos curioso: dos sistemas de controle redundantes, um deles sai de operação, desabilitando-se automaticamente. A equipe de manutenção identificou que o problema poderia ser em um dado cartão eletrônico, substituiu este pela unidade sobressalente voltando o sistema à condição normal. Não totalmente convencida da origem da anormalidade, a equipe devolveu o cartão supostamente defeituoso à sala fria do almoxarifado. Meses depois da primeira ocorrência o problema se repetiu. Antes de buscar outras causas, a equipe partiu logo para a devolução à operação do antigo módulo. Eis a surpresa: o cartão antes “defeituoso” voltou a funcionar normalmente. Constatada a situação, o fabricante foi questionado para explicar o problema e simplesmente informou que somente será possível sanar a anormalidade com a atualização de versão dos referidos cartões. Desde então, estes já foram intercambiados incontáveis vezes, voltando o sistema à condição normal. O fabricante se recusa a justificar a necessidade de atualização de versão mesmo todos sabendo que o sistema é fechado e não tem qualquer relação com o tempo.

4.1.4 Na compensação série 500kV do fabricante C, do mesmo ano de 1999, a coisa é muito pior. O sistema de proteção e controle como um todo não apresenta defeitos isolados como os citados nos itens anteriores. Neste, o problema é generalizado e crônico de tal forma que inviabiliza citá-los todos aqui. Desde a energização até hoje, jamais funcionou seis meses, quando não menos, sem apresentar um defeito diferente. As falhas são tantas e tão variadas que a Eletronorte, de posse de enorme histórico de falhas conseguiu trazer o fabricante novamente a campo, sem ônus, baseado na garantia contra Defeitos Ocultos. No ano de 2008,

como resultado de muita cobrança da Eletronorte e grande relutância por parte do fabricante, este substituiu vários módulos eletrônicos dos sistemas de proteção, atualizou “firmwares”, etc., mas o problema ainda persiste e sempre com novidades. Ou seja, cada ocorrência é uma situação nova.

4.1.5 Noutras situações, o sistema de proteção e controle de um bay de linha de transmissão de 500kV e um sistema SCADA - Supervision Control And Data Acquisition (Estação de Aquisição, Supervisão e Controle de Dados), dos fabricantes D e E, respectivamente, têm funcionado, desde a energização em 1999 até os dias de hoje, de forma irrepreensível. Tais sistemas têm desempenho tão satisfatório que, não fosse a necessidade de inspeções periódicas, cairiam no esquecimento, dado que nenhum defeito, falha, atuação incorreta, recusa de atuação ou qualquer alarme relevante de anormalidade foi registrado em todo este tempo de funcionamento. Esta é uma prova de que a qualidade existe em sistemas digitais. O que falta, conforme citado no histórico negativo citado acima é uma maior atenção de determinados fabricantes com relação ao que reclamam os consumidores. Uma função elogiável neste último exemplo e até nos casos dos fabricantes A, B e C são os RDPs instalados em todos os sistemas. São estes que têm ajudado bastante tanto à Eletronorte quanto aos fabricantes identificarem a grande maioria dos defeitos e falhas apresentados no SPCS.

4.2 Modernização do SPCS ou o Chamado “Retrofit”

Nesta etapa, iniciada na Eletronorte no ano de 2003, foram retirados de operação sistemas eletromecânicos e/ou estáticos e instalados, em seus lugares, sistemas de proteção e controle digitais. Desde então, inúmeras melhorias foram verificadas, principalmente no que diz respeito à supervisão e registros de dados, assim como um avanço substancial no tocante a eliminação de operações incorretas que antes aconteciam, basicamente, nos relés eletrônicos. No entanto, problemas nunca vistos antes, passaram a fazer parte da rotina de ocorrências.

4.2.1 Como um primeiro exemplo, foram substituídas as proteções diferenciais de barras 500kV, antes realizada por relés eletromecânicos bastante robustos e que jamais operaram indevidamente ou deixaram de operar quando solicitadas. Os novos, do mesmo fabricante A citado acima, apesar de possuírem um completo sistema de supervisão, pelo menos uma ou duas vezes por ano apresenta algum tipo de problema. Os problemas vão desde apagamento do display de cristal líquido, passando por alarmes intermitentes de vários tipos, bloqueios das funções, até um travamento total da unidade. O que mais chama a atenção é a solução dada ou sugerida pelo fabricante na maioria das vezes: reset (reinicialização) da unidade ou um novo descarregamento da configuração no mesmo, sem ao menos fazer qualquer alteração. Assim tem sido e assim tende a continuar, uma vez que, por incrível que possa parecer, esta solução normaliza o sistema por um tempo. Não convence nem agrada, mas é esta a situação em que vive a Eletronorte durante todo esse tempo.

4.2.2 Todos os bays de linhas de transmissão e de reatores de 500kV das subestações da Eletronorte, antes possuidores de sistemas eletromecânicos e estáticos já foram modernizados ou “retrofitados”. Adicionalmente aos citados anteriormente, surgiram mais outros fabricantes, F e G. Os fornecedores variam, mas os problemas não deixam de existir. Vão desde “firmwares” falhos, problemas de “switchs” de redes “ethernet” até as mais inexplicáveis anormalidades, conforme supracitados.

4.2.3 Esta tecnologia, apesar dos inúmeros problemas e dificuldades relatadas, quando em funcionamento normal de um sistema, proporciona rápida e precisa identificação de faltas no sistema, assim como registros cronologicamente exatos, ver Figura 8, devido à sincronização de todos os relógios internos dos dispositivos por GPS – Sistema de Posicionamento Global. Antes da modernização, eram comuns desligamentos indevidos ou incorretos ocasionados por relés desajustados ou até mesmo pela incapacidade de realizar todos os cálculos dos algoritmos necessários à correta operação, além da dificuldade de análise pela inexistência de registros cronológicos dos eventos. Atualmente, um defeito em uma linha de transmissão de grande extensão é localizado com precisão jamais vista, ver figura 9, facilitando sobremaneira o trabalho das equipes de manutenção.

DATA	HORA	TAG	SETOR	DESCRICAO
23/01/2009	20:24:35.052	IZCL701E2394	IZCL7-01	Bloqueio Temporário Tri
23/01/2009	20:24:35.053	IZCL701E2378	IZCL7-01	Gap/Plataforma - Trigge
23/01/2009	20:24:35.140	IZCL701E2199	IZCL7-01	IZDJ7-20 Fechado
23/01/2009	20:24:35.368	IZCL701E2465	IZCL7-01	Plataforma Reinserida
23/01/2009	20:24:35.492	IZCL701E2886	IZCL7-01	IZDJ7-20 Fechamento T
23/01/2009	20:24:35.572	IZCL701E2212	IZCL7-01	IZSL7-02 Permitido Con
23/01/2009	20:28:09.770	IZCL701E1884	IZCL7-01	Protection 1 System Fa
23/01/2009	20:28:09.780	IZCL701E2329	IZCL7-01	Reinsertion
23/01/2009	20:28:09.780	IZCL701E2329	IZCL7-01	Reinsertion
23/01/2009	20:28:09.817	IZCL701E2201	IZCL7-01	IZDJ7-20 Aberto

Figura 8 – Registro Sequencial de Eventos e Alarmes

Linha	Tipo de Defeito	Fases	Km	% Linha
IZPD_LT1	Curto Monofásico	FaseB	273,93	70,8

* Duplo-Clique para gráfico de impedância

Imprimir Parâmetros... OK

Linha	Compr. (km)	R0 (OHM)	X0 (OHM)	R1 (OHM)	X1 (OHM)
IZPD_LT1	387,00	131,0000	441,7500	6,7500	119,0000

Ver valores em PU

Figura 9 – Distância da Localização de um Defeito

5.0 - PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO “RETROF”

5.1 Pontos Positivos

Em primeiro lugar, sem dúvidas, a digitalização do registro de dados, tanto na forma de oscilografia como do histórico de eventos. Na sequência, a supervisão em tempo real (on-line) de todas as grandezas e eventos; agrupamento de várias funções de proteção e controle em um único módulo, facilitando assim à miniaturização; implementação de algoritmos lógicos na forma digital, diminuindo sobremaneira o uso de grande quantidade de relés auxiliares e temporizadores; uso de diagramas mímicos em telas de IHMs – Interfaces Homem Máquina, eliminando com isso os painéis de comando convencionais; possibilidade de tramitação, via correio eletrônico, de parametrização/configuração de sistemas de proteção e controle, agilizando a solução de problemas e utilizando suporte técnico “on-line” e à longas distâncias, etc.

5.2 Pontos Negativos

Necessidade, por enquanto insubstituível, de utilização de hardware, como placas e circuitos eletrônicos, fontes de alimentação interna aos sistemas, módulos de memória (flash cards), discos rígidos, etc., nos quais ocorre grande parte dos problemas citados acima; sistemas operacionais ou “firmwares” com falhas/defeitos congênitos, além da dificuldade em fazer os fabricantes entenderem que os problemas existem.

6.0 - CONCLUSÃO

O histórico disponível é de apenas 10 (dez) anos e pôde ser observado neste, digamos, curto período que o retrospecto ainda não é totalmente favorável ao que apregoam todos os fabricantes dos novos sistemas. Ou seja, falha zero, uma vez que, mesmo o processamento sendo digital, o “hardware” ainda se faz necessário e continua sendo o ponto franco de muitos fabricantes. Os “firmwares” são casos à parte e ainda requerem muito trabalho no desenvolvimento e melhoria. Não fosse a dificuldade de instalar sistemas mistos, aproveitando equipamentos de ótima reputação e a decisão corporativa de modernização completa, a era “pós-retrofit” poderia ser bem mais tranquila para as equipes de manutenção das instalações. Alguns modelos de relés de proteção do tipo eletromecânico, de vários fabricantes diferentes, são altamente confiáveis e infalíveis após anos e anos de operação. A geração eletrônica trouxe mais versatilidade e mais opção de supervisão em relação à anterior, desenvolvida sob forma muito mais compacta, mas ainda mantendo as dificuldades de supervisão e registros de informações. Todavia, somente a tecnologia digital é capaz de permitir, ao mesmo tempo, confiabilidade, versatilidade, redução de dimensões, auto-supervisão e registro de dados, dentre outras.

Pelo exposto, é possível afirmar a necessidade dos fabricantes trabalharem fortemente na eliminação de todas as causas fundamentais das principais falhas e defeitos de seus sistemas de proteção e controle digital, uma vez que esta tecnologia é a única capaz de tornar infinita a superioridade das vantagens em relação às desvantagens e à aproximação com a perfeição. No entanto, até se eliminar a fragilidade do “hardware” e os famosos travamentos ou “bugs”, ainda há muito trabalho a ser feito.

DADOS BIOGRÁFICOS

Vilmar Noleto Porto

Nascido em São João dos Patos, MA em 10 de novembro de 1964.

Especialização (1998) em Gerência de Redes e Telecomunicações na UNB e Graduado (1989) em Engenharia Elétrica, modalidade Eletrotécnica na UFMA.

Empresa: ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., desde 1989.

Atua na Divisão de Transmissão de Imperatriz – CMAI, na área de manutenção dos sistemas de proteção, controle e supervisão.

Apresentou trabalho no 1º Congresso Mundial de Manutenção (2002), promovido pela ABRAMAN.