

Grupo de Estudo de Sistemas de Distribuição (GDI)

RELATÓRIO ESPECIAL PRÉVIO

ALEXANDRE RASI AOKI - UFPR
JULIO SHIGEAKI OMORI - COPEL DIS
ANTONIO ROBERTO DONADON - CPFL

1.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De forma geral os trabalhos apresentados atenderam os requisitos técnicos do GDI, com experiências distintas entre empresas e retrataram as tendências nos sistemas ativos de distribuição. Temas como gestão de podas, microrredes, impactos da geração distribuída na rede de distribuição e nos montantes do uso do sistema de transmissão, medição inteligente, utilização de drones, eficiência energética aliada a inserção de fontes renováveis intermitentes foram abordados com resultados consolidados e praticados de forma mais sistêmica pelas empresas. Percebe-se ainda, que desafios necessitam ser superados, principalmente na busca do equilíbrio com a utilização de metodologias, tecnologias e redução de custos, visando maior eficiência de processos e resultados.

2.0 CLASSIFICAÇÃO DOS INFORMES TÉCNICOS

Os critérios utilizados na classificação dos Informes Técnicos já são plenamente conhecidos e praticados pelos relatores durante o processo de avaliação. Trabalhos inéditos com apresentação prática de resultados merecem destaque, bem como a otimização de processos, as novas tecnologias e as reavaliações em procedimentos. Desta maneira, as experiências retratadas pelos autores foram plenamente analisadas, comparadas e avaliadas, de forma isenta e profissional. Ressalta-se, portanto, que a riqueza apresentada nos Informes Técnicos está em sincronismo com a expertise, a experiência, a maturação e aplicação em cada empresa, sendo que os resultados obtidos são decorrentes deste processo.

2.1 500 - Redes de Distribuição até 34,5 kV:

- 71 - GESTÃO DO PROCESSO DE PODA DE ÁRVORES APLICADA NA MELHORIA DOS INDICADORES COLETIVOS DE CONTINUIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
- 538 - Modelagem de Transformador de Distribuição para Análise de Transmissão de Dados via Rede de Energia Elétrica
- 399 - Utilização de condutores isolados pré-reunidos autossustentados de média tensão em locais de densa vegetação
- 452 - Utilização da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) para Modelagem da Rede de Distribuição Visando uma Ferramenta de Análise Off-line em Redes Elétricas Inteligentes
- 500 - PROJETOS SUBTERRÂNEOS: REDUÇÃO DE CUSTOS DOS PROJETOS
- 1145 - Avaliação da Seleção de Fases para Falhas de Alta Impedância em Redes de Distribuição a partir da Comparação Angular de Componentes Simétricas
- 763 - Poste Autoaterrado para redes de distribuição de energia
- 767 - Desenvolvimento de ferramenta mecanizada acoplada a um veículo leve urbano, para poda em rede elétrica energizada
- 1241 - Acompanhamento de Regulação de Tensão em Redes de Distribuição - 13,8 kV
- 1342 - Comparação dos Métodos de Monte Carlo e Estimativa por Pontos para Avaliação de VTCD em Rede de Distribuição com Geração PV e Eólica

2.2 501 - Automação e Controle:

- 427 - PRIORIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE CHAVES MANUAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO ALGORITMOS GENÉTICOS
- 498 - Aplicação de equipamentos telecomandados e supervisão remota da rede de distribuição - Projeto Telecontrole (Enel Distribuição Rio)

2.3 502 - Operação de Sistema:

- 874 - Estimativa de Estado Multiárea para Monitoramento e Operação Descentralizada de Redes Inteligentes
- 956 - Aplicação de Inteligência Artificial no processo de triagem de chamados emergenciais da distribuidora visando redução de deslocamentos impropriedades no serviço de campo

2.4 503 - Novas tecnologias nas Redes de Distribuição:

- 159 - Desenvolvimento e Aplicação do Cabo Coberto Dupla Camada nas Redes Compactas da CEMIG D: Gestão eficiente do ativo - CAPEX/OPEX
- 438 - Desenvolvimento e implantação de infraestrutura de Smart Metering: a Experiência da Eletropaulo
- 160 - Aspectos da Implementação de um Laboratório Híbrido e Flexível de Análise de Microrredes no LASSE/FPTI-BR
- 180 - Utilização de Aeronaves não Tripuladas (Drone) nas inspeções de Linhas de Subtransmissão- Mais Qualidade, mais Eficiência e mais Segurança

2.5 504 - Geração Distribuída:

- 625 - Efeitos da Geração Distribuída na Operação Bidirecional de Reguladores de Tensão em Cascata: Estudo de Caso de um Alimentador Real de 34,5 kV
- 825 - Impacto Tarifário da Geração Distribuída
- 146 - Avaliação do Impacto da Inserção da geração distribuída no sistema elétrico da cemig distribuição
- 276 - MODELAGEM E ANÁLISE EM ATP DO COMPORTAMENTO DA MICRORREDE DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL ALPHAVILLE-FORTALEZA
- 562 - Influência da geração distribuída no planejamento da expansão do sistema de distribuição e impactos no MUST
- 969 - Relé Inteligente baseado na Lógica Paraconsistente Anotada de 4 Valores Multifuncional - RI LPA4v
- 621 - Análise Espacial da Aptidão para Instalação de Sistemas Fotovoltaicos em Telhados Residenciais Utilizando Lógica Fuzzy
- 1104 - Minigeração Fotovoltaica Distribuída em Redes de Distribuição Metodologia para Estudos de Conexão Considerando a Dicotomia Carga/Geração
- 898 - Operação de uma Microrrede com Geração Fotovoltaica e Armazenamento de Energia
- 1345 - Plataforma para Avaliação de Impactos Técnicos da Inserção de Geração Distribuída Fotovoltaica em Larga Escala na Rede de Distribuição
- 1347 - Aplicação de Modelo Multiobjetivo de Alocação de Geradores Distribuídos em Sistemas de Distribuição Considerando Obras de Conexão da Rede

- 1430 - A implantação do projeto de Eficiência Energética integrado à mini geração distribuída no Condomínio Novo Leblon no Rio de Janeiro : uma solução inovadora e pioneira.

2.6 505 - Tópicos comerciais e relacionamento com consumidores:

- 118 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MEDIDORES ELETRÔNICOS DE ENERGIA ELÉTRICA INFLUENCIADOS POR CAMPOS MAGNÉTICOS DE ALTA INTENSIDADE (IMÁS DE NEODÍMIO) E AÇÕES PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS (COMERCIAIS) PRODUZIDAS.

2.7 506 - Aspectos Regulatórios:

- 564 - Análise do fator de potência nos pontos de fronteira em função da alteração dos limites definidos nos Procedimentos de Rede
- 31 - Desafios da Área de Planejamento Operativo e Operação em Tempo Real da Cemig - D Para a Definição da Contratação, Acompanhamento e Gestão do MUST
- 1339 - Uma Revisão Completa da Normatização Nacional e Internacional para a Conexão de Geração Distribuída Fotovoltaica à Rede de Energia

3.0 RELATÓRIO SOBRE OS INFORMES TÉCNICOS

3.1 - GESTÃO DO PROCESSO DE PODA DE ÁRVORES APLICADA NA MELHORIA DOS INDICADORES COLETIVOS DE CONTINUIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

FLAVIO HIROSHI PECORARO KOGA(1); SHIGEAKI LEITE LIMA(2); - CEMAR(1);UFMA(2);

A interação entre árvores e condutores da rede de distribuição (RD) é um problema para as concessionárias de energia. A vegetação interrompe o fornecimento de energia elétrica ao tocar a rede, impactando negativamente os indicadores coletivos de continuidade de distribuição de energia. A ferramenta de qualidade PDCA e o Estudo de Tempos, Movimentos e Métodos (ETMEM) foram aplicados a fim de melhorar a eficiência do serviço de poda da Companhia Energética do Maranhão (CEMAR). Também, verificou-se o método correto de execução do serviço de poda, consultando a NBR 16246-1 e as boas práticas adotadas por outras distribuidoras de energia.

Perguntas e respostas:

A) A variável ambiental bem como as suas licenças não deveriam ser levadas em consideração?

As variáveis ambientais e suas licenças são consideradas desde o nascimento de cada linha de transmissão da CEMAR. As linhas de transmissão da CEMAR possuem licenças ambientais de operação, as quais permitem que as atividades necessárias sejam desempenhadas de modo a garantir a operacionalidade do sistema elétrico.

B) Quais os ganhos reais obtidos e sua interação com os sistemas de atendimento ao cliente? E com relação ao DEC e FEC, foi verificado alguma melhoria?

A CEMAR teve ganhos reais no ano de 2019 em relação aos indicadores DEC e FEC, melhorando a qualidade do serviço prestado aos seus clientes.

C) Dentre os levantamentos feitos, identificou-se áreas com maior criticidade? Por exemplo, em área urbano e rural?

Em áreas rurais, onde a vegetação é mais densa, ocorrências de saídas por causa de árvore na rede são mais frequentes do que em relação às áreas urbanas.

Comentário: Bom trabalho, porém é de nível básico no âmbito da manutenção, onde foram aplicadas técnicas de Gestão da Qualidade, com bons resultados.

3.2 - Modelagem de Transformador de Distribuição para Análise de Transmissão de Dados via Rede de Energia Elétrica

LARA HOFFMANN SATHLER(1); ALBERTO DE CONTI(2); Luis Matheus B. Camelo(3); DENIS G. B. MARIANO(4); - UFMG(1);UFMG(2);UFMG(3);UFMG(4);

Este trabalho caracteriza o comportamento de um transformador de distribuição monofásico empregado em zonas rurais no Brasil para estudos de Power Line Communication (PLC) em banda estreita. Transformadores possuem comportamento variável na frequência, o que interfere na qualidade do sinal PLC. Por isso, estudos de viabilidade da aplicação de PLC devem considerar a influência do transformador na transmissão de sinais. A modelagem empregada é do tipo caixa preta, que descreve o comportamento do transformador com base na medição de sua resposta em frequência. O modelo proposto é validado por meio de análises nos domínios da frequência e do tempo.

Perguntas e respostas:

A) Pode se afirmar a possibilidade de dispensar filtros com base nos resultados obtidos?

Através dos resultados obtidos verificou-se que há faixas de frequência em que a atenuação do sinal é reduzida, o que sugere essa possibilidade. No entanto, foram realizados somente testes em laboratório com o transformador desconectado da rede para fins de validação do modelo proposto e análise prévia da influência do transformador em sinais transmitidos. Para verificar tal colocação, torna-se necessária a realização de testes adicionais em redes reais, incluindo sinais típicos de PLC e diferentes técnicas de modulação.

B) A maior parte das concessionárias usam trafos monofásicos a dois fios. Poderia mudar expressivamente o resultado para estes casos?

O transformador considerado nesse estudo é amplamente utilizado no Brasil exatamente nesse cenário de redes monofásicas a dois fios.

C) Quais os próximos passos da pesquisa? Pensaram em testar o modelo operando em uma rede com penetração de GD com intermitência?

A partir dos resultados obtidos, pretende-se avaliar a aplicação do modelo proposto em uma rede de distribuição de energia completa, considerando sinais típicos de PLC. Nesse contexto, também será relevante avaliar a influência da inserção de recursos energéticos distribuídos, uma vez que estes alteram os perfis de carregamento dos transformadores e as condições operacionais da rede, além de gerarem ruídos de natureza cicloestacionária que podem afetar a qualidade dos sinais transmitidos.

Comentário: Bom trabalho focado na modelagem teórico/prático de um transformador monofásico.

3.3 - Utilização de condutores isolados pré-reunidos autossustentados de média tensão em locais de densa vegetação

GLEYTON RAFAEL DA SILVA GOIS(1); CAROLINA PINCHEMEL TEXEIRA(1); ALEXSANDRO LEMOS RUEL(1); ALBERT RODRIGUES BIZZO(1); DIOGO GOMES DE ALMEIDA(1); - Enel(1);

Neste artigo será apresentada a utilização de condutores isolados pré-reunidos autossustentados, conhecido com Elicord, o qual é aplicável em regiões de vegetação densa. Serão abordados os aspectos construtivos da rede de distribuição, especificando os materiais utilizados, principalmente estruturas e tipos de condutores. Será apresentado o quantitativo em km de rede que foi executada na zona de concessão da Enel Distribuição Rio e as premissas que são utilizadas na estimativa de cálculo de melhoria nos indicadores de continuidade com a utilização deste tipo de rede assim como um exemplo real feito na região de Teresópolis.

Perguntas e respostas:

A) Qual o custo R\$/km de aplicação? Esta tecnologia é suportada nas tensões nominais de 23 kV e 34,5 kV?

O custo estimado é de R\$220.000,00. O condutor é isolado para 20 kV mas só foi utilizado em 13,8 kV e 11,4 kV.

B) Existe expectativa da vida útil da instalação? Além dos ganhos previstos com a melhoria de indicadores de qualidade de energia e de redução de OPEX, quais seriam outros desdobramentos/ganhos?

A expectativa de vida é entre 20 e 30 anos (histórico da Enel Itália). Outro benefício é a segurança com a diminuição do risco a terceiros e a funcionários.

C) Conforme figura 14 - posição do operador - quais os aspectos relacionados a a segurança foram levados em conta?

Os cuidados referente a segurança foram tomados visto que apenas está colocando o cabo guia na máquina.

Comentário: Bom trabalho com solução inovadora para redes rurais de distribuição no Brasil.

3.4 - Utilização da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) para Modelagem da Rede de Distribuição Visando uma Ferramenta de Análise Off-line em Redes Elétricas Inteligentes

FELIPE JOSÉ LACHOVICZ(1); GÉSSICA MICHELLE DOS SANTOS PEREIRA(2); ALAN NAOTO TABATA(3); CAROLINA CORRÊA DURCE(4); CRESENCIO SILVIO SEGURA SALAS(5); FRANKLIN LOPES KLOCK(6); FILIPE PEREZ(7); - LACTEC(1);LACTEC(2);LACTEC(3);LACTEC(4);LACTEC(5);COCEL(6);LACTEC(7);

Este trabalho apresenta uma metodologia para modelagem elétrica de redes de distribuição (RDs) reais cujos dados estejam na Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD). Um Sistema de Informação Geográfica é utilizado no tratamento e filtragem de dados da BDGD caracterizando espacialmente a RD de interesse. A modelagem da carga quase-dinâmica é baseada em curvas típicas de demanda de consumidores locais. A alocação dessas curvas foi realizada em duas metodologias. Resultados demonstram que esta ferramenta off-line permite lidar com a BDGD de maneira padronizada com representação fiel das RDs, viabilizando estudos de tecnologias Smart Grid nas RDs.

Perguntas e respostas:

A) Não ficou muito claro qual assunto específico das Redes Inteligentes seriam beneficiadas com esta solução. Poderia esclarecer?

Uma vez que a BDGD apresenta um cadastro detalhado dos ativos das concessionárias, a solução proposta pode beneficiar, por exemplo, aplicações de controle Volt-Var, gerenciamento da carga e estudos de segurança, Integração de renováveis e armazenamento, funções avançadas de selfhealing, interoperabilidade com o ST, entre outros.

B) Os futuros Smart Meters poderiam melhorar o desempenho da ferramenta mesmo que parcialmente instalados?

Sim. Poderiam contribuir para a melhoria da modelagem de carga das UCs, pois hoje é utilizado como referência as medições na saída do alimentador.

C) Existe algum empresa que está utilizando esta solução nos seus estudos?

A solução detalhada no artigo está sendo usado em aplicações de feeder management system na Coceel. Também, em todos os projetos P

Comentário: Trabalho apresenta uma aplicação utilizando o BDGD para previsão de carga e análise de fluxo de potência.

3.5 - PROJETOS SUBTERRÂNEOS: REDUÇÃO DE CUSTOS DOS PROJETOS

SEVERINO PEDRO DE OLIVEIRA JUNIOR(1); ANDRÉ FERNANDO ZUMA CORREIA(1); ALBERT RODRIGUES BIZZO(1); ALESSANDRO BORGES ALVES(1); ALESSANDRO BASTOS MACHADO(1); GLEYTON RAFAEL DA SILVA GOIS(1); TANIA MARA BAGLI RIBEIRO(1); - Enel(1);

Este artigo tem por fim demonstrar como foi possível reduzir o custo das redes subterrâneas da Enel e como aumentou-se a velocidade de construção das mesmas, demonstrando claramente a topologia e novas tecnologias implementadas, os materiais utilizados, o comparativo dos custos de implementação e os desafios futuros. O entendimento é que essa topologia de rede contribuirá com as demais distribuidoras do país na redução dos custos de construção e na melhoria dos indicadores de qualidade.

Perguntas e respostas:

A) Este método não gera outro problema, qual seja, espaço para instalação dos equipamentos na superfície? Como são os casos de roubos e vandalismos em instalações na superfície?

B) A Anel nunca questionou a instalação subterrânea nestes patamares apresentados pela Enel Rio? Existe um padrão definido para o Grupo ENEL?

C) Quais os aspectos de segurança que foram levados em consideração? Como é feito o monitoramento?

Comentário: Trabalho interessante que apresenta uma proposta para reduzir o custo das redes de distribuição de energia subterrâneas.

3.6 - Avaliação da Seleção de Fases para Falhas de Alta Impedância em Redes de Distribuição a partir da Comparação Angular de Componentes Simétricas

JEAN PEREIRA ROSSINI(1); Ghendy Cardoso Junior(2); ADRIANO PERES DE MORAIS(3); Marcelo Costa Santos(4); João Paulo Abreu Vieira(5); Patrick Escalante Farias(6); Mairon Gallas(7); Aldair Wontroba(8); - UFSM(1);UFSM(2);UFSM(3);CELPA(4);UFPA(5);IFFar(6);UFSM(7);UFSM(8);

Este trabalho tem por objetivo realizar a avaliação da aplicação do método de seleção de fases por comparação angular de componentes simétricas em sistemas de distribuição de energia elétrica, perante falhas de alta impedância (FAI). São consideradas ocorrências de FALS em diversos tipos de solos, com diferentes configurações: shunt, shunt-série com contato de alta impedância do lado da fonte e shunt-série com contato de alta impedância do lado da carga. A boa performance e simplicidade do método faz com que sua aplicação em relés ou religadores seja promissora, mesmo em condições de forte desequilíbrio de corrente no alimentador.

Perguntas e respostas:

A) Os resultados não demonstram bom desempenho do método para falhas do tipo shunt-série com contato de alta impedância do lado da carga devido as pequenas influências que tal defeito provoca nas correntes e tensões medidas no alimentador a partir da subestação. Por que isto ocorreu? Qual a interpretação para o baixo desempenho do método para falhas do lado da carga?

Falhas do tipo shunt-série com contato de alta impedância do lado da carga provocam pouca ou quase nenhuma alteração na corrente (e tensão) da fase sob defeito. Porém, alterações serão encontradas nas fases sãs (que não estão sob defeito) durante a falta, provocadas pelas conexões remanescentes entre as três fases do lado da carga, realizando um caminho até a superfície de alta impedância. Logo, ao realizar a diferença entre os valores de corrente (e tensão) durante o período de falta e pré-falta, são encontrados valores próximos a zero somente na fase sob defeito. Assim, ao transformar estas quantidades em componentes simétricas e realizar o cálculo dos coeficientes de seleção M1 e M2 é possível que se encontre o sino correto de seleção através das alterações provocadas nas fases sãs. Porém, esta premissa nem sempre é válida, como foi encontrado nos resultados apresentados no artigo. Já para falhas do tipo shunt e shunt-série com contato do lado da fonte o desempenho é superior pois as alterações ocorrem na própria fase sob defeito, o que garante a resposta correta da seleção de fases.

B) Qual a avaliação do autor sobre a possibilidade de implantar o método utilizando os atuais controles de religadores automáticos?

Acredita-se que a possibilidade de aplicação do método de seleção em religadores seja alta, uma vez que o metodologia utiliza medições de corrente e tensão, tarefas já realizadas pelo equipamento. Além disso, em relação ao tratamento dos sinais medidos, acredita-se que também não se encontre problemas uma vez que o método utilizada tarefas simples como estimação fasorial e obtenção de componentes simétricas.

C) Está nos planos realizar testes práticos? Estão previstos testes no modo living lab, ou seja, na rede ou em laboratório que permita este tipo de ensaio?

Serão realizados testes práticos, em parceria com a UFPA, na qual serão realizados ensaios de falhas de alta impedância nas instalações do Laboratório de Extra Alta Tensão (LEAT). Serão coletados oscilografias dos eventos que servirão como dados de entrada ao método de seleção de fases. Além disso, seu desempenho poderá ser comparado com funções específicas para falhas de alta impedância, como aquelas presentes em relés digitais como, por exemplo, o modelo SEL 451.

Comentário: Trabalho apresenta uma contribuição para a área do conhecimento de falhas de alta impedância, a qual é extremamente relevante para o aumento da segurança nas redes de distribuição de energia, principalmente junto a população.

3.7 - Poste Autoaterrado para redes de distribuição de energia

RAFAEL GOMES BENTO(1); ANTONIO CARLOS DE ALMEIDA CANNABRAVA(1); BENEDITO EDMUNDO MOURA FERREIRA(2); - CPFL Energia(1);MF Engenharia(2);

Diante de um surto de tensão na rede elétrica o aterramento exerce papel fundamental na condução da corrente elétrica para o solo e, consequentemente, na redução da sobretensão. Nas sobretensões de impulso atmosférico o poste de concreto armado deve ser tratado como um tipo de condutor e eletrodo de aterramento, sendo em muitos casos melhor que o aterramento convencional com hastes. Este trabalho apresenta uma tecnologia inovadora de aterramento de linhas de distribuição de energia elétrica focada em postes de concreto com aterramento estrutural, que garante vantagens no desempenho frente aos surtos de tensão de origem atmosférica.

Perguntas e respostas:

A) A vida útil do poste fica reduzida com esta configuração? O valor do poste é muito superior ao convencional? Quais os ganhos mensurados nos locais onde ocorreram os pilotos na rede?

B) Houve a implantação destes postes em áreas com diferente índices isocorânicos ou a aplicação ocorreu apenas do exemplo do trabalho? Poderia informar o comparativo sobre o desempenho em áreas com maresia, urbanas e rurais?

C) Houve licenciamento da tecnologia? Alguma outra concessionária já aplica este produto?

Comentário: Muito bom trabalho, o qual apresenta uma boa aplicação do recurso de PD&I para melhoria da operação enfocando a utilização do poste como eletrodo de aterramento.

3.8 - Desenvolvimento de ferramenta mecanizada acoplada a um veículo leve urbano, para poda em rede elétrica energizada

RAFAEL GOMES BENTO(1); FELIPE DUARTE CHERFAN(2); ANTONIO JOSÉ NAGLE(2); JOSÉ HENRIQUE NAVAS(3); GUILHERME DONATO PAGLIARINI(4); - CPFL Energia(1);Instituto i2(2);Tecar(3);CPFL Energia(4);

Este trabalho tem como objetivo a apresentação de um equipamento de poda de árvores próximas à rede elétrica. Composto de segmentos mecânicos articulados e telescópicos com ferramentas de corte em sua extremidade, o equipamento constitui implemento para instalação em veículo de carga, e toda a sua operação é feita via controle remoto, atribuindo maior segurança, ergonomia, eficiência e redução de custo da operação de poda. O trabalho está inserido no Programa de P&D do Setor Elétrico (ANEEL), tendo como participantes as empresas CPFL, o Instituto de Inovação, Tecnologia e Pesquisa Aplicada - i2 e a Tecar Tecnologias em Cargas Eireli.

Perguntas e respostas:

A) O ganho de produtividade não foi muito expressivo, existe campo para evolução? Foi feita alguma avaliação melhoria na condição de trabalho em função do uso da ferramenta desenvolvida? Redução por esforço repetitivo, por exemplo? Nas interações com os executores de poda houve alguma sugestão de melhoria?

B) A CPFL projeta um custo elevado para manutenção deste sistema? Seria esta uma desvantagem? A CPFL pretende evoluir na cadeia de Inovação tendo em vista os resultados muito promissores?

C) Após os testes na referida EA Indaiatuba, houve avanços em termos de redução de tempo em comparação com a poda convencional?

Comentário: Muito bom trabalho, o qual é embasado em uma boa aplicação do recurso de PD&I para melhoria da operação focando o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio para poda em rede energizada.

3.9 - Acompanhamento de Regulação de Tensão em Redes de Distribuição - 13,8 kV

ALEXANDRO ALBUQUERQUE DA SILVA JÚNIOR(1); FELIPE ANDERSON DE SOUZA PAULA(1); MIKAELLE LUCINDO DO NASCIMENTO(1); WILTON CHAVES DE BARROS LEAL(1); - ESE(1);

O sistema elétrico brasileiro de distribuição possui redes de média tensão com elevadas extensões, dadas as características do país que possui grande extensões territoriais e clientes muito distantes dos grandes centros, em Sergipe não é diferente. Devido às extensões de alguns circuitos, faz-se necessária a instalação de reguladores de tensão ao longo da rede para possibilitar que a energia entregue ao consumidor final esteja dentro dos limites de qualidade do produto estabelecidos pelo PRODIST. O monitoramento constante da rede e supervisão desses equipamentos tornou-se muito relevante, surgindo a necessidade de criar uma ferramenta que fizesse a análise de forma automática.

Perguntas e respostas:

A) Quais os principais meios de comunicação utilizado para conectividades dos reguladores de tensão?

B) Poderia falar sobre a componente custo-benefício? Quais os principais benefícios? Poderia detalhá-los?

C) O próprio sistema poderia informar alarmes de operações inadequadas e elevados índices de comutações?

Comentário: Trabalho simples, mas com resultados interessantes para acompanhamento da qualidade da energia e gestão de ativos dos reguladores de tensão.

3.10 - Comparação dos Métodos de Monte Carlo e Estimação por Pontos para Avaliação de VTCD em Rede de Distribuição com Geração PV e Eólica

JEAN MARCOS LOBO DA FONSECA(1); LIVIA DE ARAUJO MACHADO(2); RUTH PASTÔRA SARAIVA LEÃO(3); RAIMUNDO FURTADO SAMPAIO(4); Felipe Carvalho Sampaio(5); Guilherme Pinheiro Bascopé(6); - UFC(1);UFC(2);UFC(3);UFC(4);UFC(5);UFC(6);

As Variações de Tensão de Curta Duração (VTCD) são eventos aleatórios de curta duração na tensão, responsáveis pela perda de qualidade da energia elétrica, podendo causar na indústria paradas de produção e prejuízos de ordem econômica. O objetivo deste artigo é comparar os métodos estatísticos de Monte Carlo (MC) e Estimação por Três Pontos (ETP) aplicados no estudo de VTCDs em uma rede de distribuição em média tensão do CIGRE, com geração distribuída do tipo eólica e fotovoltaica (PV). Os métodos de simulação estatísticos MC e ETP permitem representar as aleatoriedades envolvidas nas VTCDs como tipo de falta, localização da falta, resistência de falta, além da variação da potência gerada por geradores eólico e PV. As curvas de Função Distribuição Acumulada (FDA) geradas pelos métodos MC e ETP foram usadas na comparação dos métodos. Como resultado, foram observadas grande similaridade nas curvas FDA, enquanto as medidas estatísticas da tensão (valor médio e desvio-padrão) mantiveram-se próximas. Os resultados obtidos por ETP exigiram um reduzido esforço computacional quando comparados ao MC.

Perguntas e respostas:

A) Como extrapolar os resultados apresentados para um sistema real (com dimensões maiores)?

B) Como o resultado será afetado com maior penetração de GDs?

C) Qual o impacto de uma dispersão da presença das GDs ao longo de todo o sistema de distribuição?

Comentário: IT bastante interessante, mas com aplicação muito acadêmica.

3.11 - PRIORIZAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DE CHAVES MANUAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO ALGORITMOS GENÉTICOS

ARTHUR SCHLEMPER MAYKOT(1); EDISON ANTONIO CARDOSO ARANHA NETO(1); NEIMAR DE ALMEIDA OLIVA(1); - IFSC(1);

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia para priorização da automação de chaves manuais em redes de distribuição com foco nos sistemas denominados self-healing. A ferramenta computacional utilizada é baseada em teoria dos grafos, algoritmos genéticos e avaliação multicritério. Com a metodologia proposta, tanto os consumidores serão beneficiados, uma vez que terão um sistema mais estável e confiável, como a concessionária de distribuição, que irá dispor de um sistema mais automatizado, reduzindo custos com deslocamento de equipe e redução das compensações financeiras pagas por violação dos indicadores de continuidade.

Perguntas e respostas:

A) O indicado não seria ter a taxa de falha do BD da Distribuidora?

Sim, com certeza, o indicado seria utilizar os dados da própria distribuidora a respeito das taxas de falhas, entretanto estes dados não nos foram fornecidos. Sendo assim, foram utilizadas probabilidades iguais de falha em todos os cenários. Ressalta-se que, caso as taxas de falha reais sejam fornecidas, podem ser utilizadas, sem necessidade de adaptação.

B) É afirmado que o investimento em Self Healing é elevado, mas não foi citado quanto? Com base em quais dados ou comparado a quê?

Os valores de investimento no Self Healing são considerados elevados se comparados ao retorno financeiros da implementação dos mesmos, pois os equipamentos para automatização de redes de distribuição são ainda caros, sendo um dos principais motivos da baixa automação das redes no Brasil.

C) Qual o custo/benefício estimado dado que foi mencionado na conclusão?

Das distribuidoras estão localizadas no estado de São Paulo. Uma delas com áreas em região litoral. A terceira distribuidora localiza-se no estado do Rio Grande do Sul. Para cada distribuidora as temperaturas são medidas em três cidades relevantes, localizadas em regiões distintas, de maneira a representar a diversidade climatológica da área de concessão. Para cada cidade a temperatura diária é obtida pela média entre as temperaturas mínima e máxima observadas no dia.

Comentário: Consideramos o trabalho em um âmbito ainda básico, com pequena contribuição frente ao estágio das distribuidoras. No entanto, apresenta uma boa ideia que tem que ser melhor elaborada! Atendeu minimamente a revisão.

3.12 - Aplicação de equipamentos telecomandados e supervisão remota da rede de distribuição - Projeto Telecontrole (Enel Distribuição Rio)

AMANDA APARECIDA DA SILVA(1); GLEYTON RAFAEL DA SILVA GOIS(1); CAROLINA PINCHEMEL TEIXEIRA(1); LEONARDO BERSOT BARBOSA GOIS(1); VANESSA CUNHA DOS SANTOS FONSECA(1); EVERTON BEMFICA ALVES PEREIRA(1); AMANDA MORAES DOS SANTOS(1); MÁRCIO DA ROCHA SANTOS(1); - Enel(1);

Devido a configuração da rede de distribuição do Brasil ser predominantemente aérea, ela está susceptível a falhas com maior frequência se comparada a rede subterrânea, e estas falhas podem gerar interrupções de energia aos consumidores. Inovações e estratégias para a melhoria da qualidade de energia se mostram importantes no contexto atual. O resultado positivo que as distribuidoras do Grupo Enel na Itália e na Romênia tiveram com a utilização de equipamentos telecomandados, fizeram com que a Enel Distribuição Rio implementasse na sua área de concessão o projeto telecontrole que através de uma gestão remota, possibilita a identificação do local de falha, minimização do tempo de interrupção do fornecimento de energia, e a redução dos números dos consumidores afetados devido a maior seletividade da rede de distribuição. O objetivo do presente trabalho é apresentar a solução adotada pela Enel Distribuição Rio para automação da rede de distribuição de média tensão com a utilização de equipamentos telecomandados. Com esta nova configuração da rede pôde-se obter um sistema robusto e confiável para monitorar e gerir as interrupções, de forma a minimizar os impactos aos consumidores.

Perguntas e respostas:

A) Qual a tecnologia da chave de operação sob carga que a Enel utiliza nos seus projetos? Algum trabalho especial foi desenvolvido no centro de controle (COD) para conseguir os tempos de manobra apresentados?

Os componentes da chave utilizada são de fornecedores italianos. A chave é composta da chave em si, TP, Sensor RGDat e UP. OEMB, Ducat, são alguns dos fornecedores que nos atendem O centro de comando foi equipados com o sistema de gestão STM. Este é um sistema desenvolvido com a parceria da Siemens Itália.

B) Qual o critério utilizado para escolha do meio de comunicação entre rádio e satélite?

Boa noite! Realizamos estudo de comunicação para os três tipos de tecnologia que utilizamos atualmente: GPRS, Rádio e Satélite. Utilizamos a tecnologia satélite (BGAN) quando não temos cobertura nem de GPRS nem Rádio. Satélite é uma tecnologia com alta disponibilidade e que não depende de infraestrutura de operadoras ou própria, possibilitando a instalação em qualquer localidade. Porém seu custo operacional é elevado.

C) Qual o valor do investimento feito? Qual o ganho obtido? Foram reduzidas penalidades? Há algum dado sobre ganhos com redução de OPEX?

Investimento de 300 milhões de reais. Ganhos: redução de 7,4 horas no DEC da empresa; Redução de 12 minutos médios de tempo de primeira manobra, comparando ação manual. Redução de opex e aumento da satisfação do cliente. Redução de 32% em reclamações da ouvidoria e 10 % judiciais. Redução até 2017 de 7 milhões em Opex.

Comentário: Bom trabalho que apresenta projeto de conectividade de dispositivos de automação de eede da Enel Rio.

3.13 - Estimação de Estado Multiárea para Monitoramento e Operação Descentralizada de Redes Inteligentes

JULIO AUGUSTO DRUZINA MASSIGNAN(1); JOAO BOSCO AUGUSTO LONDON JUNIOR(2); Marcos Henrique Marçal Camillo(3); Vladimiro Miranda(4); - USP(1);USP(2);COPEL DIS(3);INESCTEC(4);

O conceito de redes inteligentes tem modificado diversos paradigmas dos sistemas de distribuição, em especial relacionados a um grande volume de dados nos centros de operação. Assim necessitando de mais qualidade e detalhamento da condição das redes elétricas em tempo real. Este trabalho apresenta um Estimador de Estado Multiárea para redes trifásicas desbalanceadas para monitoramento em tempo real de sistemas de distribuição de larga escala. Resultados de simulação na rede de teste IEEE342 são utilizados para validação e avaliação da metodologia. Com isto são extrapoladas especificações técnicas para uma rede real de larga escala de uma distribuidora brasileira.

Perguntas e respostas:

A) Qual a característica das máquinas utilizadas nos testes?

Se tratando de um modelo de análise estática da rede elétrica, as cargas são modeladas diretamente como injeções de potência nas barras, desta forma não necessitando do modelo de máquinas elétricas no estado. Quanto ao valor de demanda este pode ser obtido por pseudo -medidas (de precisão igual a 30%), smart meters (precisão de 5%) e medidas do sistema SCADA (precisão de 1%). Demais informações a respeito do modelo desta rede elétrica (dados das linhas, transformadores, chaves, etc. podem ser obtidos em: [16] ?IEEE Test Feeders? [Online]. Disponível em: <http://sites.ieee.org/pes-testfeeders/>. [09-Apr-2019]. Quanto às simulações estas foram realizadas em um microcomputador Core i7 3.60 GHz, 16GB RAM.

B) Poderia informar resultados ou aplicações práticas do trabalho proposto? Houve aplicação prática da ferramenta para apoio a tomada de decisão no COD Londrina?

Até o momento de submissão deste artigo, foram realizadas simulações em sistemas de teste da literatura. Desta forma espera-se que metodologia seja testada e comparada em casos genéricos de redes de distribuição com outras metodologias antes da efetiva implantação nas redes da distribuidora, o que está atualmente sendo realizado. Quanto à aplicação dos resultados, este trabalho apresentou um mapeamento inicial do COD de Londrina, no que diz respeito a capacidade de processamento de dados para aplicação no problema de estimação de estado. Com este mapeamento, as especificações técnicas mínimas de um ambiente de computacional foram extrapoladas. Demonstrou-se que a abordagem descentralizada, baseada no Estimador Multiárea proposto tem uma sensível redução no hardware necessário, e também possibilita a obtenção do estado operacional da rede em tempo hábil para a tomada de decisão em tempo real. De outro lado caso uma abordagem centralizada fosse aplicada nesta rede, certamente o ambiente computacional seria uma limitação prática.

C) Cita-se a interação com microrredes, pergunta-se: qual o resultado para a interação com este tipo de rede secundária?

O sistema de teste apresentado trata de uma rede elétrica que compreende os três níveis de um sistema de distribuição: a subestação e trechos do sistema de sub-transmissão; 8 alimentadores de rede primária; e 12 regiões que compreendem a rede secundária. Todos estes níveis com um modelo de alta resolução de detalhes compreendendo desbalanço e assimetria das redes. Além disto, uma vez que o estimador de estado utiliza diretamente grandezas elétricas medidas por sensores na rede, o pré-requisito para efetuar a análise da condição operacional da rede elétrica é a disponibilidade destas informações e do modelo detalhado da rede elétrica. Assim a metodologia pode lidar com um amplo contexto de microrredes, com inserção de geração distribuída em quaisquer destes níveis, desde que dotadas de monitoramento apropriado ou no mínimo um gerador de pseudo-medidas adequado (como simulado no trabalho), aferindo os respectivos impactos na rede como um todo. Para este trabalho, optou-se por não inserir artificialmente geradores distribuídos de forma a manter a originalidade do caso de teste publicado, e para que outras metodologias possam utilizar estes resultados como base de comparação. Porém, foi averiguado o impacto do monitoramento por smart meters, alocados diretamente nas cargas da rede secundária para o processo de estimação como um todo.

Comentário: Trabalho bom e interessante que melhora a estimação de estado para parâmetros elétricos importantes para a operação.

3.14 - Aplicação de Inteligência Artificial no processo de triagem de chamados emergenciais da distribuidora visando redução de deslocamentos improcedentes no serviço de campo

WENDELL WILLIAM TEIXEIRA(1); JOAO PEDRO FERREIR DOS SANTOS FREITAS(2); RAUL SENA FERREIRA(3); ANDRE LUIZ DE MESQUITA MELO(3); TASSIO SIMIONI(3); - CPFL Energia(1);CPFL Energia(2);RADIX(3);

No dia a dia da operação de uma distribuidora de energia recebe-se muitos contatos de clientes para solicitar manutenção de rede ou relatar problemas no suprimento de energia. Geralmente, quando uma ligação é recebida pelos canais apropriados, o problema relatado passa por uma fase de triagem e, no final, uma equipe de manutenção é enviada para o local com o objetivo de resolver o problema do cliente. Entretanto, nem todos os problemas são de responsabilidade da empresa, este tipo de situação é uma das causadoras do denominado "Deslocamento Improcedente", que se trata de um deslocamento desnecessário para a equipe de campo, que gera custos de combustível e impactos logísticos. Um volume elevado de deslocamentos improcedentes pode resultar em penalidades pesadas para a empresa, uma vez que a equipe não estará disponível para atender clientes que realmente precisariam de assistência. Para resolver esse problema, propomos uma solução de aprendizado de máquina supervisionada que usa informações relatadas pelo cliente e dados da distribuidora de energia para prever a probabilidade de uma determinada solicitação do cliente gerar um deslocamento improcedente. Nossos primeiros resultados indicam que o modelo alcançou 84% de assertividade dentro conjunto de dados avaliados (100 mil eventos). Neste trabalho, mostramos como construímos esse modelo, pré-processamos as informações e como essa solução pode ser aplicada para diminuir os custos de manutenção dentro de uma empresa de distribuição de energia, parte de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento ANEEL DE3028 "Ferramenta em tempo real para redução de deslocamentos improcedentes no serviço de campo das distribuidoras do grupo CPFL Energia", proposto pela CPFL Piratininga em cooperação com CPFL Paulista, CPFL Santa Cruz, Rio Grande Energia Sul.

Perguntas e respostas:

A) Qual a diferença para o desempenho de retenção do envio de equipes de campo com o controle manual?

Modelos de inteligência artificial preveem (score) a propensão de um chamado gerar um deslocamento improcedente. Humano só pode reagir ao chamado.

B) Este sistema pode ser integrado a URA? Quais sistemas estão integrados ao desenvolvimento feito?

Sim, não só a URA mas a outros canais. Desenvolvimento em testes QA sem integração direta neste momento com os canais de comunicação.

C) O sistema está em uso na empresa? Foi aplicado a outras empresas do Grupo? Poderia dar uma ideia de redução de custo em função da aplicação do desenvolvimento?

"sistema" em QA em 2 empresas do grupo, rollout iniciado em agosto/2019 para as demais distribuidoras. Resultados ainda em aferição.

Comentário: Muito bom trabalho. Está em linha com com transformação digital, pois apresenta uma aplicação de IA para um caso interessante de retenção de envio de equipes de campo a unidade consumidora.

3.15 - Desenvolvimento e Aplicação do Cabo Coberto Dupla Camada nas Redes Compactas da CEMIG D: Gestão eficiente do ativo - CAPEX/OPEX

EDMILSON JOSE DIAS(1); WILLIAM ALVES DE SOUZA(2); Fabio Lelis dos Santos(3); - Cemig D(1);Cemig D(2);Cemig D(3);

O presente trabalho apresenta o projeto de implantação e padronização do cabo coberto dupla camada nas redes de distribuição compactas de energia em média tensão da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG D). Com o importante crescimento e expansão desta rede em áreas urbanas, necessidade crescente de diminuição dos impactos ambientais, melhora constante de desempenho operacional e atendimento dos índices de continuidades do órgão regulador, a padronização do novo cabo trará ganhos para a concessionária e sociedade. A partir de experiências em campo e laboratórios, o projeto de implantação alcançou os objetivos propostos para a padronização, minimizando o número de ocorrências no sistema elétrico que impactam na qualidade do fornecimento de energia, imagem da empresa, bem como aumentando a eficiência dos ativos correlacionados.

Perguntas e respostas:

A) Qual a possibilidade de utilização deste cabo em montagem tradicional, com o cabo protegido diretamente na cruzeta? Foi avaliado?

Existe a possibilidade sim, principalmente em área rural com reforço na estrutura interna do condutor.. Fizemos um piloto num cabo coberto normal 4 AWG CAA em área rural com alça sobre a cobertura e com grampo de ancoragem há quase 3 anos, porém ainda não avaliamos o resultado da aplicação

B) Do ponto de vista de melhoria, avaliou-se possibilidades ou ganhos em diferentes padrões de rede e fornecimento para áreas rurais?

Sim: está sendo avaliado um novo padrão de rede rural com post line (isolador no poste) onde poderá ser usado o cabo dupla camada também.

C) Quanto custaria uma instalação com cabo de dupla camada frente a uma rede compacta com cabo protegido normal?

Custo total de 5 % a mais (em média) , sendo compensado de imediato com os ganhos de : otimização de OPEX com podas , enquadramento regulatório, maior confiabilidade/qualidade de fornecimento de energia elétrica etc.

Comentário: Trabalho completo com a realização de simulações, ensaios, pilotos e mudança da norma. Relevante para a melhoria contínua do desempenho do sistema de distribuição. Sugere-se incluir a avaliação de melhoria da gestão dos ativos em conjunto com a aplicação do novo padrão!

3.16 - Desenvolvimento e Implantação de Infraestrutura de Smart Metering: a Experiência da Eletropaulo

MARCELO APARECIDO PELEGRINI(1); Bruno Hideki Nakata(1); Diogo Serra Baldissin(1); Renan Machado Sales(1); Ana Rosa Matos da Silva(2); Clayton da Silva Luiz(2); Lucas Freitas(2); - Sinapsis(1); ENEL SP(2);

Este artigo descreve a infraestrutura avançada de medição desenvolvida pela distribuidora ENEL SP, composta por medidores inteligentes, conjuntos de balanço de energia e infraestrutura de comunicação, aplicada em um projeto piloto na cidade de Barueri. Os equipamentos possuem uma placa de comunicação híbrida (RF e PLC) que permite aumentar a disponibilidade de comunicação. A infraestrutura apresenta melhorias no processo de identificação de perdas técnicas e não-técnicas na rede, diminuição nos tempos dispendidos para executar manutenção de equipamentos e serviços em campo, melhorando assim a qualidade do serviço prestado aos consumidores.

Perguntas e respostas:

- A) Qual a taxa de disponibilidade do sistema? A rede PLC apresenta menor desempenho que a Rede RF Mesh?
- B) O sistema tem sido utilizado para a tarifa branca, microgeração e corte e religa? Ou apenas para telemedição e o balanço energético?
- C) Quais as diferenças e similaridades com o sistema ENEL implantando na Itália? Qual a taxa de manutenção apresentada? Qual o retorno estimado?

Comentário: Projeto interessante, mas ainda com resultados preliminares, sendo necessário explorar um pouco mais desdobramentos e resultados!

3.17 - Aspectos da Implementação de um Laboratório Híbrido e Flexível de Análise de Microrredes no LASSE/FPTI-BR

RODRIGO BUENO OTTO(1); ARTUR BOHNEN PIARDI(1); DABIT GUSTAVO SONODA(1); FELIPE CRESTANI DOS SANTOS(1); GUILHERME LOURO JUSTINO(1); RODRIGO ANDRADE RAMOS(2); - FPTI(1);USP(2);

Nesse Informe Técnico é apresentada a proposta de infraestrutura laboratorial para análise de microrredes a ser implementada nas atuais dependências do Laboratório de Automação e Simulação de Sistemas Elétricos (LASSE), pertencente a Fundação Parque Tecnológico Itaipu – Brasil (FPTI-BR). Além de suas principais características, são apresentados aspectos que fundamentaram a sua concepção. Com a sua implantação, vislumbra-se a parceria com centros de pesquisas e empresas, de forma a transformar o LASSE em referência nacional no tema de microrredes, contribuindo para a formação de competência nacional, e servindo o setor elétrico brasileiro no âmbito do conhecimento das novas tecnologias dos sistemas elétricos futuros.

Perguntas e respostas:

- A) Boa parte das microrredes devem operar em consonância com a distribuidora local, como estes testes são simulados? Qual o nível de potência é possível simular para os sistemas de geração de energia elétrica?
- B) Foi feita a simulação de controle de estabilidade? Foi feita alguma simulação e/ou avaliação de microrrede com operação CC? Quais os tipos de carga foram alimentadas? Como fica o controle de estabilidade em CC?
- C) É possível informar a ordem de grandeza do valor dos investimentos a serem realizados?

Comentário: Bom trabalho que apresenta proposta de laboratório de microrrede com riqueza de detalhes, mas ausência de informação sobre a execução e faltaram dados de testes! Atendeu parcialmente a revisão.

3.18 - Utilização de Aeronaves não Tripuladas (Drone) nas Inspeções de Linhas de Subtransmissão- Mais Qualidade, mais Eficiência e mais Segurança

LAUDEMIR ANTONIO CARITA JUNIOR(1); Braust Oliveira Torres(2); Paulo Augusto Pereira(3); - ELEKTRO(1);ELEKTRO(2);ELEKTRO(3);

A Elektro visando distribuir energia elétrica com segurança e qualidade, adotou desde o início as inspeções aéreas de linhas de subtransmissão com utilização de helicópteros. Em 2011 iniciou um projeto de P&D para utilização da tecnologia de aeronaves não tripuladas (Drone), nas inspeções aéreas de Linhas de subtransmissão, o qual devido a tecnologia existente na época e os altos custos com equipamentos e treinamentos dos inspetores não foi implantado. Não confortável com os procedimentos utilizados, em 2012 a Elektro implantou as inspeções aéreas com helicóptero utilizando um gimbal com câmeras do tipo visual e térmica, desta forma, as imagens eram captadas pelo auxílio de um cinegrafista e analisadas no escritório pelos inspetores, essa tecnologia trouxe para a Elektro mais produtividade e mais qualidade nas inspeções, pois as anomalias eram analisadas por mais de um técnico se necessário e planejado a correção. Em 2017, com o avanço da tecnologia dos Drones, a Elektro optou por realizar mais testes com estes equipamentos nas inspeções de Linhas. A Elektro testou vários modelos de Drones e o que mais atendeu as necessidades, foi um modelo onde era possível a realização das inspeções aéreas visuais e térmicas. Após os testes foi possível detectar as vantagens e desvantagens da utilização desta tecnologia, sendo as vantagens superiores as desvantagens e com baixo custo operacional, comparado a utilização dos helicópteros e desta forma a Elektro em 2018 substituiu toda a sua inspeção aérea com utilização de helicópteros pela utilização de Drones.

Perguntas e respostas:

- A) Todas as regulamentações sobre utilização de drones no Brasil foram rigidamente cumpridas? Como ficou a questão de autorização ou licença para uso de drone comercialmente? Poderia falar um pouco mais sobre a redução de custos?
- B) São citados atendimentos emergenciais no texto. Poderia fornecer mais detalhes de como ocorrem? Quem realiza o Despacho? Como é feito o uso e quem opera em casos de emergenciais e durante a noite?
- C) O treinamento do operador requer alguma licença específica? Como ocorreu o treinamento dos operadores para utilização dos drones?

Comentário: Bom trabalho, que apresenta um excelente histórico da utilização de veículos elétricos não tripulados - drones - na Elektro.

3.19 - Efeitos da Geração Distribuída na Operação Bidirecional de Reguladores de Tensão em Cascata: Estudo de Caso de um Alimentador Real de 34,5 kV

HUGO RODRIGUES DE BRITO(1); VALÉRIA MONTEIRO DE SOUZA(1); JOÃO PAULO ABREU VIEIRA(1); MARIA EMÍLIA DE LIMA TOSTES(1); UBIRATAN HOLANDA BEZERRA(1); VANDERSON CARVALHO DE SOUZA(1); DANIEL DA CONCEIÇÃO PINHEIRO(1); HEITOR ALVES BARATA(1); HUGO NAZARENO DE SOUZA CARDOSO(2); MARCELO SOUSA COSTA(2); - UFPA(1);CELPA(2);

Este trabalho investiga o impacto do fluxo bidirecional de potência ativa na operação de dois reguladores de tensão (RTs) em cascata presentes num alimentador rural extenso de 34,5 kV. É mostrado que, diante da possibilidade de inversão de fluxo tanto por reconfiguração topológica quanto pela elevada penetração de geração distribuída (GD), modos de controle tipicamente empregados nos RTs falham em impedir um fenômeno de perda de controlabilidade conhecido como condição de runaway. Tais desenvolvimentos embasam uma estratégia de controle do despacho da GD que visa evitar os efeitos adversos destas interações, bem como garantir operação segura da rede de distribuição.

Perguntas e respostas:

- A) A troca automática de grupos de ajustes por condição de reconfiguração não seria uma solução?

Para que os modos de controle adotados nos reguladores de tensão dos alimentadores analisados fossem condizentes com a configuração adotada no sistema, seria necessário dispor dos estados das chaves e disjuntores presentes nesses alimentadores. Com essas informações seria possível configurar os reguladores de tensão cujos fluxos de potência ativa podem ser invertidos para atuar no modo cogeração, quando a inversão fosse provocada pela GD, ou no modo bidirecional, quando a inversão fosse provocada por reconfiguração da rede. Todavia, essa solução depende de links de comunicação entre o RT e o centro de operação de distribuição, o que dificulta sua implementação dada a extensão dos alimentadores estudados (o tronco principal de cada um possui 100km, aproximadamente).

- B) Além de GD com motor síncrono, pensou-se também na inserção de GD intermitente, por exemplo, a solar fotovoltaica?

As GDs intermitentes, como a de fonte solar fotovoltaica, não permitem o controle da potência ativa injetada na rede. Sendo assim, para tornar a estratégia de pré-despacho viável com esse tipo de GD, seria necessária a utilização de tecnologias de armazenamento de energia. Nesse contexto, o esquema de pré-despacho apresentado poderia ser similarmente implementado com a garantia de que os requisitos de segurança e confiabilidade seriam igualmente respeitados.

- C) Em termos de custos ou ganhos, seria possível ter uma ideia desse número? Por exemplo, é citado o limite de 4 BRTs em cascata. Este valor não é muito elevado?

Em 2018, os custos totais associados às interrupções em alimentadores rurais da concessionária local foram de R\$ 744.632,12. As multas atribuídas à mesma concessionária por violação dos indicadores de tensão DRP e DRC nos primeiros sete meses do ano de 2019 somaram um total de R\$ 132.924,73. Com a inserção do PIE no sistema em estudo, esses custos podem se tornar ainda maiores a depender do cenário operativo adotado. Além disso, nos casos estudados, o valor aproximado de custo da condição de runaway relacionado apenas ao desgaste dos reguladores de tensão é em torno de R\$160,00 por ocorrência, considerando um custo de R\$7,20 por comutação de tape. As sobre ou subtensões decorrentes desse fenômeno acarretam uma piora nos indicadores DRP e DRC, levando a multas por violação de tensão ainda mais onerosas. Vale frisar que, embora as normas brasileiras permitam um máximo de 4 BRTs em conexão cascata, o número comumente adotado pelas concessionárias é de 2 ou 3 devido a possíveis problemas de coordenação com religadores.

Comentário: Trabalho relevante tendo em vista o fluxo bidirecional cada vez mais observado nos sistemas de distribuição, bem como, levando em conta cenários cada vez maiores de penetração de diferentes tipos de GDs.

3.20 - Impacto Tarifário da Geração Distribuída

BRITO, L.M.A.(1);FILHO, A.D.L.F.(2);Yatsu, R.K.(3); - UnB(1);UnB(2);ANEEL(3);

Atualmente, tem se buscado novas fontes de energia limpa que, em geral, são acompanhadas de um incentivo regulatório como forma de encorajar seu desenvolvimento. No Brasil o incentivo é dado pela política de Net Metering, estabelecida pela ANEEL na REN 482/2012. Consequentemente, observa-se a necessidade de se avaliar o impacto regulatório tanto na receita das distribuidoras como na tarifa de energia elétrica dos consumidores. Portanto, esse trabalho contribui para verificar o impacto da GD nas tarifas de energia elétrica e na receita das distribuidoras para diversos níveis de penetração, de forma a avaliar o incentivo adotado.

Perguntas e respostas:

A) Qual fator de potência foi considerado na geração Distribuída?

B) Com base no tema abordado, pergunta-se: qual seria a proposição de modo a acomodar o diferentes agências de maneira justa e isonômica? As soluções estão compreendidas na nova proposta da Agência?

C) Não existem situações onde as perdas podem aumentar? Esta questão é relativa, pois, por exemplo, em relação a GD fotovoltaica, há redução até certo nível de penetração depois aumenta.

Comentário: Bom trabalho, mas generaliza a questão de perdas o que necessitaria ser melhor elaborado! O trabalho apresentou a Espiral da Morte das Empresas de Distribuição de Energia.

3.21 - Avaliação do Impacto da Inserção da geração distribuída no sistema elétrico da cemig distribuição

CICELI MARTINS LUIZ(1); Alecio Melo Oliveira(2); Paulo Sergio S. Mendes(3); Danilo Derick S. Alves(4); Bruno H. Andrade Catao(5); Jorge Luiz Teixeira(6); - Cemig D(1);Cemig D(2);Cemig D(3);Cemig D(4);Cemig D(5);Consultor(6);

A Cemig Distribuição conta hoje com a inserção mais significativa de geração distribuída (GD) do Brasil. Os estudos realizados para definir a solução de conexão da GD ao sistema elétrico constituem uma fonte importante para obtenção de informações sobre os impactos ocasionados por esse novo e inexorável elemento. Nesse sentido é objetivo desse artigo avaliar, a partir dos estudos realizados, os diversos impactos da GD com injeções entre 150 e 5.000 kW tais como: variação das perdas elétricas, efeitos no controle de tensão e no fator de potência nos pontos de fronteira com a rede básica, impacto para flexibilidade operativa do sistema existente, investimentos da distribuidora, entre outros.

Perguntas e respostas:

A) Quais os tipos de fontes de geração e o seus percentuais utilizados no estudo?

Conforme dados do SISGD da ANEEL (<http://renewenergia.com.br/portalbianeel/>) 99,6% das fontes de Geração Distribuída são fotovoltaicas. Nos estudos que resultaram no artigo, 100% das fontes são fotovoltaicas.

B) Não ficou claro. Já existem problemas reais de sobretensão em consumidores da Cemig devido a GD? Existem muitos casos de sobretensão? Qual seria a principal proposta para se atenuar ou melhorar esta condição?

Os estudos analisados para elaboração do artigo se basearam nas soluções de conexão dada para consultas e solicitações de acesso de geração distribuída, tratando-se portanto de resultados de simulações de fluxo de potência. Atualmente a solução dada para reduzir a sobretensão ocasionada pela inserção da GD passa pela redução da impedância da rede através de recondução. No entanto, entende-se que a atribuição à GD do controle de tensão em seu ponto de conexão, com os respectivos custos e responsabilidades, corresponde a solução de mínimo custo global.

C) No caso da perda de flexibilidade operativa apresentado houve dificuldade devido a GD. Mas poderiam ter casos onde a GD ajudaria?

No atual cenário regulatório, a ausência de garantia de injeção da geração distribuída, de responsabilização da mesma pela qualidade da energia entregue e até mesmo a característica dos investidores de frequência das geração fotovoltaico, que tem sistemas de desconexão perante a ausência de referência de tensão distribuidora, dificultam a adoção segura de condições de atendimento ilhado das cargas pela GD, fazendo com que seja necessário assegurar a manutenção das condições anteriores de recomposição do sistema.

Comentário: Excelente apanhado sobre a Distribuidora que possui a maior penetração de GD no Brasil. Trabalho muito bom!

3.22 - MODELAGEM E ANÁLISE EM ATP DO COMPORTAMENTO DA MICRORREDE DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL ALPHAVILLE-FORTALEZA

NATALIA PIMENTEL LADO CES(1); LUCAS MARTINS BELMINO(2); RAIMUNDO FURTADO SAMPAIO(3); LUCAS SILVEIRA MELO(4); RUTH PASTÔRA SARAIVA LEÃO(5); GIOVANNI CORDEIRO BARROSO(6); EUDES BARBOSA DE MEDEIROS(7); JOSÉ NILO RODRIGUES DA SILVA JÚNIOR(7); - UFC(1);UFC(2);UFC(3);UFC(4);UFC(5);UFC(6);Enel Ceará(7);

As redes elétricas passam por grandes mudanças em suas estruturas impulsionadas pelo aumento da demanda de energia, pela busca de soluções para mitigar os impactos ambientais e melhorar a qualidade e confiabilidade no fornecimento. Nesse processo, destacam-se os impactos e benefícios proporcionados pela crescente penetração de geração distribuída e microrredes nas redes de distribuição de energia. Este trabalho apresenta a microrrede instalada em um condomínio residencial e sua modelagem e simulação realizada no software ATP. Através da modelagem foram analisados os níveis de tensão da rede elétrica para os modos de operação conectado, ilhado e na ocorrência de curto-circuitos.

Perguntas e respostas:

A) Foi possível verificar a diferença das componentes harmônicas, antes e depois do ilhamento?

1. O modelo construído serviu para análise dos níveis de tensão, desequilíbrio de tensão entre as fases e influência das fontes de geração distribuída nos níveis de curto-circuito. Trata-se de um modelo inicial a ser aprimorado e fonte de estudos futuros de outros parâmetros importantes, dentre os quais, as componentes harmônicas na rede de distribuição. Destaca-se, entretanto, a verificação das componentes harmônicas para os modos ilhado e conectado através do componente ?HARMONICS? do ATP, ferramenta de modelagem utilizada nesse estudo, que utiliza da linguagem MODELS. Esse componente utiliza da Transformada de Fourier para medir as componentes harmônicas até o limite da 26ª ordem dentro de uma janela pré-definida.

B) Aspectos dinâmicos como a função de anti ilhamento foram testadas? Variações bruscas de carga com elevada mudança no perfil de corrente são pontos de atenção durante a operação ilhada. Este aspecto foi verificado no estudo?

2. Dentre as possibilidades de estados de operação, os parâmetros estudados foram avaliados em estados já estabilizados do modo conectado e modo ilhado. O estudo não abrangeu situações dinâmicas de transição entre os modos ilhado e conectado, o que é um ponto importante de análise compatível com a ferramenta de modelagem, o ATP, por se tratar de um programa para simulação de transitórios eletromagnéticos. A avaliação dessa transição entre os modos de operação pode ser realizada através do uso de chaves temporizadas para o controle da conexão e desconexão das fontes de geração, cargas e rede de distribuição externa.

C) Quais os principais aspectos de segurança devem ser levados em conta tanto para operação quanto para a manutenção deste tipo de sistema? Como é feita a operação de retorno do modo ilhado para conectado?

A operação segura e o fornecimento de energia dentro dos padrões de qualidade é garantido através do sistema de controle que realiza a transição entre os modos ilhado e conectado, fazendo o controle de cargas e fontes. O projeto Microrrede conta com alguns sistemas para medição, controle e supervisão, entre os quais estão: sistema de medição de energia, para gestão dos medidores das unidades participantes e não participantes do projeto, sistema de controle para a Iluminação Pública dentro da área do condomínio e controladores locais para as unidades residenciais participantes e não participantes, unidade de armazenamento central, unidade da portaria e unidade do clube. Para a integração dos sistemas existe um sistema Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) responsável pelo controle central da microrrede e uma infraestrutura de comunicação com várias soluções como fibra óptica, wireless ou cabeamento de rede. A operação de retorno da microrrede de modo ilhado para o modo conectado à rede de distribuição ocorre da seguinte forma: primeiro comanda o fechamento do religador do ponto de entrega da microrrede no momento em que é verificado o sincronismo entre o sistema de armazenamento local da microrrede e a tensão da rede, a seguir entra em operação a unidade de armazenamento central e as unidades consumidoras prioritárias e a seguir as cargas não prioritárias são reconectadas.

Comentário: Bom trabalho que descreve projeto de contribuição interessante tendo em vista o baixo volume de estudos correlatos, com aplicação prática.

3.23 - Influência da geração distribuída no planejamento da expansão do sistema de distribuição e impactos no MUST

STANLEY EIDI TOKUNO(1); REINALDO DE FREITAS FACHADA(1); OTÁVIO HENRIQUE SALVI VICENTINI(1); DANILO EIJI ITO(1); - CPFL Energia(1);

Este artigo apresenta a alternativa de expansão adotada para a região nordeste do estado de São Paulo, área de concessão da CPFL Paulista que apresenta em torno de 1,5 GW de geração distribuída associada às usinas a biomassa. São apresentados os impactos da presença desta geração com sua sazonalidade típica no sistema de distribuição de alta tensão e alternativa de expansão adotada para atendimento ao crescimento dos montantes de carga e geração na região. Esta alternativa, composta por uma nova conexão ao sistema de 500 kV e reforços no sistema da distribuidora estará associada a conexão no sistema de 345 kV através de um transformador defasador que realizará o controle de fluxo de potência na fronteira com a Rede Básica e no sistema de distribuição. Também são apresentadas considerações do impacto desta alternativa nos Montantes de Uso do Sistema de Transmissão contratados pela distribuidora.

Perguntas e respostas:

A) A CPFL tem sofrido com compensações financeiras devido a este fato não gerenciável? Existe dificuldade simultânea de controle do fator de potência?

Sim, a CPFL tem sido penalizada na apuração do MUST em pontos com fluxo de intercâmbio entre fronteiras com a Rede Básica e DITs. Existe dificuldade para controle do fator de potência pois mesmo com a existência de diversos bancos de capacitores de grande porte no sistema de 138 kV os diferentes cenários impossibilitam um controle contínuo de reativos.

B) Como tem sido o desempenho do transformador defasador citado?

O transformador defasador está previsto para entrada em operação em Dezembro de 2019

C) Foi avaliado o impacto em função de GDs intermitentes e de maior porte oriundas de leilões? Há alguma proposta diferente para cálculo do MUST com base na experiência de aumento da penetração de GDs de diferentes portes?

Sim, as GDs oriundas de leilões, principalmente fotovoltaicas, representarão uma variável adicional em função de sua sazonalidade, elevando ainda mais a variação de fluxo de potência nas fronteiras. Uma proposta seria a apuração de MUST com agrupamento das fronteiras que possuem interligações via rede de distribuição (totalizando as medições) o que corresponderia a apuração da carga real da distribuidora.

Comentário: Bom trabalho que contempla a dificuldade de atingir o MUST devido a situação sazonal de GD em SP.

3.24 - Relé Inteligente baseado na Lógica Paraconsistente Anotada de 4 Valores Multifuncional - RI LPA4v

VIVIANE BARROSO DA SILVA(1); ANTONIO CARLOS DUARTE(2); JULIO SANCHO LINHARES TEIXEIRA MILITÃO(3); Ghendy Cardoso JÚNIOR(4); Pierre Teixeira Rodrigues(5); Marcelo Luiz de Carvalho Ribeiro(6); Pedro José dos Santos Júnior(6); - UNIR(1);UNIR(2);UNIR(3);UFMS(4);JORDÃO ENG.(5);GERA MARANHÃO(6);

Este informe técnico (IT) apresenta o relé inteligente (RI) de proteção com múltiplas funções para sistemas baseados em inversores que utiliza uma rede neural paraconsistente. Essa rede trabalha com graus de evidência favorável, desfavorável, sensibilidade e tempo. O RI Inclui as funções de detecção de ilhamento, detecção de falha, reconhecimento do tipo de falha e bloqueio seletivo de falha. O RI LPA4v multifunção proposto foi testado em ambiente hardware-in-the-loop (HIL). Os resultados mostram que o RI proposto é superior aos métodos tradicionais de reconhecimento de ilhamento em relação à confiabilidade, segurança e tempo de detecção.

Perguntas e respostas:

A) Quando o ilhamento for desejável, seria fundamental a alteração de grupo de ajustes para a inibição da função anti ilhamento?

Pensando em um relé implementado em um Hardware Real-Time, que é o que foi proposto, na interface HM (SCADA) pode-se mudar a parametrização e deixar somente as funções necessárias

B) Qual a taxa de amostragem necessária para conseguir cobrir todos os parâmetros especificados na Tabela 1?

A taxa para Conversores análogos/digitas de resolução de 12 bits é de 100 KS/s, lembrando que o Hardware do relé é implementado em uma plataforma Sb-RIO 9607 e uma "Mezzanine Card" NI-9683. A Sb-RIO 9607 possui 2 Processadores ARM Cortex-A9 (667 MHz) e uma FPGA Xilinx Zynq-7000, XC7Z020 All Programmable SoC na aplicação a taxa utilizada foi de 40 MHz para o processamento em Real Time.

C) Qual a razão das falhas na detecção ocorrerem com potências ativas e reativas baixas?

Devido as múltiplas características extraídas dos sinais de tensão e corrente, uso de transformadas e a aplicação da Lógica Paraconsistente não se apresentaram falhas de detecção em baixa potência quer ativa quer reativa. Lembrando que todo o conjunto de hipóteses que foi aplicado no relé e foi testado em um Hardware-in-the-loop da Typhoon, (Typhoon-402) .

Comentário: Bom trabalho, que apresenta uma importante contribuição para as funções de proteção utilizadas contra o ilhamento não intencional.

3.25 - Análise Espacial da Aptidão para Instalação de Sistemas Fotovoltaicos em Telhados Residenciais Utilizando Lógica Fuzzy

DIEGO MARCOCHI DE MELO(1); PATRÍCIA TEIXEIRA LEITE ASANO(1); JOEL DAVID MELO TRUJILLO(1); - UFABC(1);

A introdução de novas fontes renováveis para a geração de energia elétrica em diversos países tem ganhado destaque diante de um contexto mundial de insegurança no atendimento da demanda e aumento dos impactos ambientais causados por atividades humanas. No Brasil, o setor residencial é o segundo maior consumidor de energia elétrica, o que reforça o desafio da criação de políticas e incentivos que visem o suprimento desse significativo consumidor. Diante do exposto, a geração distribuída ganhou importância recentemente no cenário nacional como maneira complementar de aumento da oferta de energia elétrica. Nesse contexto, destaca-se a geração de energia elétrica através de painéis solares alocados nos telhados de domicílios residenciais. Em relação aos sistemas fotovoltaicos alocados em telhados, grande parte dos estudos apresentados até então concentram os seus esforços na mensuração do potencial energético disponível na área de estudo. Dessa forma, este Informe Técnico tem como objetivo apresentar uma ferramenta baseada em lógica fuzzy e Sistema de Informações Geográficas com propósito de estimar a aptidão de uma determinada área para a instalação de sistemas fotovoltaicos em telhados residenciais. Na avaliação do estudo de caso adotado, foram consideradas três grandezas de um sistema teste real: o nível de irradiação solar, a área aproveitável de telhado para a instalação dos sistemas fotovoltaicos e a viabilidade econômica de instalação dos sistemas. Finalizando, a ferramenta também adotou um modelo de análise espacial, que proporciona bons resultados qualitativos e quantitativos que permitirão subsidiar a tomada de decisão durante o planejamento de sistemas de energia elétrica.

Perguntas e respostas:

A) Foram comparados resultados com as técnicas convencionais para verificar a aderência?

O trabalho foi comparado com uma metodologia disponível na literatura especializada, que utilizou Modelagem Hierárquica Bayesiana para modelar o comportamento dos consumidores em relação à inserção da tecnologia fotovoltaica no território. Outras técnicas não foram utilizadas no estudo comparativo dos resultados, dada a inexistência de trabalhos identificados no processo de revisão bibliográfica semelhantes com este escopo.

B) Qual a sensibilidade com a mudança do custo dos sistemas fotovoltaicos? Não seria interessante modelar os custos de Manutenção dos sistemas FV?

Os custos dos sistemas fotovoltaicos estão atrelados ao estudo de viabilidade do projeto, que são dados de entrada que fazem parte do "Passo 1" da metodologia. O estudo identificou e indicou como possibilidade de em trabalhos futuros utilizar como dados de entrada a atualização dos custos dos sistemas fotovoltaicos, dado o novo contexto econômico da tecnologia, o que modificaria a aptidão no território, possibilitando possivelmente valores maiores de aptidão, dado a diminuição dos valores dos custos da tecnologia ao longo da última década.

C) O desenvolvimento poderia ser utilizado pelas distribuidoras pensando no planejamento do sistema elétrico? Que outros usos a ferramenta poderia proporcionar?

Sim. A ferramenta poderia ser utilizada no planejamento do sistema elétrico por diversos agentes do setor elétrico, inclusive as distribuidoras e concessionárias. A possibilidade de uso da ferramenta pelos agentes supracitados se dariam, conforme Villavicencio apud Melo (2019): 1- Estudos de previsão de carga por parte de concessionárias de energia elétrica, que necessitam obter informações de crescimento de carga para subsidiar seus planos de compra de energia; 2- Indicação de potenciais consumidores ou instaladores, abrindo a possibilidade de novos mercados para a comercialização de energia elétrica; 3- Busca por informações e metodologias mais eficazes, que visem subsidiar a avaliação das mudanças técnicas decorrentes da instalação de sistemas fotovoltaicos nas redes de distribuição. A ferramenta poderia ser utilizada também, por exemplo, por outros agentes, como órgãos governamentais e agências reguladoras, visando o planejamento da demanda e oferta de energia elétrica.

Comentário: Bom trabalho com contribuição interessante, mas faltaram dados de aplicação e referenciais de comparação. Atendeu minimamente as revisões solicitadas.

3.26 - Minigeração Fotovoltaica Distribuída em Redes de Distribuição Metodologia para Estudos de Conexão Considerando a Dicotomia Carga/Geração

EDMAR ARANTES MOREIRA(1); MARIA HELENA MURTA VALE(2); LUÍS GUILHERME MONTEIRO OLIVEIRA(3); ANE CAROLINE MACEDO DE OLIVEIRA(4); CLEVER SEBASTIÃO PEREIRA FILHO(5); ANDERSON MUNEO SUYAMA(6); GUSTAVO DINIZ DA CORTE(7); FÁBIO DONISETTE SILVA(8); FABRÍCIO SILVEIRA CHAVES(9); - UFMG(1);UFMG(2);PUC-MG(3);UFMG(4);UFMG(5);ESS(6);UFMG(7);UFMG(8);Uni-BH(9);

Este trabalho propõe uma nova metodologia aplicada aos Estudos de Conexão de Geração Fotovoltaica Distribuída em Redes de Distribuição. Esta considera a dinâmica própria da dicotomia carga/geração, visando descrever de forma mais consistente o impacto da conexão da Minigeração Fotovoltaica Distribuída, permitindo a construção da chamada Duck Curve. Por meio de um estudo de conexão, sob a perspectiva da análise de fluxo de potência, a metodologia é contrastada àquela adotada pelas concessionárias, evidenciando sua pertinência. Adicionalmente, os autores lançam a proposta de uma ferramenta computacional de suporte à tomada de decisão relativa aos estudos de conexão.

Perguntas e respostas:

A) A metodologia proposta é recomendada após a penetração de qual porcentagem da GD frente a carga? Em algum instante chegou-se a validar ou construir a curva do pato com dados reais da penetração da de GD em um determinado trafo?

A metodologia proposta é recomendada para a realização de estudos de conexão para qualquer nível de penetração de GD fotovoltaica. A definição de um valor limite de penetração de GD, com relação à carga, que comprometa a operação da rede elétrica, é uma tarefa de alta complexidade devido às incertezas intrínsecas presentes nos sistemas elétricos de potência. Sendo assim, estudos baseados em análises de sensibilidade considerando a dicotomia carga/geração tornam-se uma opção mais factível no momento, evoluindo para estudos de natureza estocástica. Neste sentido, a metodologia proposta permite que tal análise seja realizada tornando possível uma melhor avaliação do impacto da inserção de GD fotovoltaica. Observa-se que, para níveis mais elevados de inserção de GD fotovoltaica, a importância do uso da metodologia proposta torna-se mais imperativo. No entanto, independente dos níveis percentuais de GD fotovoltaica, a metodologia possibilita às equipes de planejamento acompanhar a evolução da dinâmica da dicotomia carga/geração, conduzindo a estudos de conexão mais assertivos. Sim, a Curva do Pato foi estimada utilizando-se dados reais de penetração de GD fotovoltaica no transformador da rede elétrica utilizada nos estudos de fluxo de potência.

B) Quais os problemas que podem ser verificados no SEP com a constatação da curva do Pato? Chegou a ser avaliado se o horário de verão poderia ser uma ferramenta para mitigar o efeito desta curva?

A Curva do Pato permite prever e avaliar a dinâmica imposta pela dicotomia carga/geração fotovoltaica, com especial atenção às rampas de variação, muitas vezes diferentes das curvas de carga tradicionais. A informação trazida pela Curva do Pato constitui a base, ponto de partida, para todas as estratégias de análise de redes que possuem a presença de GD fotovoltaica. Conseqüentemente, tal curva possibilita às equipes de planejamento melhor conhecer o comportamento do sistema elétrico e identificar possíveis problemas, tais como a violação dos limites operativos de tensão e de carregamento, dentre outros. Assim, medidas operativas que mitiguem efeitos nocivos, principalmente

aqueles decorrentes das rampas, podem ser executadas, evitando-se situações operativas críticas. A Curva do Pato permite que as concessionárias estabeleçam os riscos causados pelo excesso de geração e a necessidade de obras de expansão, considerando a presença de GD fotovoltaica, além de contribuir para o planejamento energético. O horário de verão não foi avaliado como possível mitigador do efeito ocasionado pela Curva do Pato.

C) Além do fluxo reverso, foram verificados outros parâmetros ou grandezas, por exemplo, sobretensão? Fez-se alguma avaliação de custos?

Sim, avaliou-se o impacto da inserção de GD fotovoltaica nos parâmetros de tensão, perdas elétricas e carregamento. A avaliação de custos não foi executada.

Comentário: Bom trabalho que apresenta uma ferramenta para estimar a curva do pato durante o processo de conexão de novos acessantes com GD - Fotovoltaica.

3.27 - Operação de uma Microrrede com Geração Fotovoltaica e Armazenamento de Energia

JOÃO AMÉRICO VILELA JUNIOR(1); ANDRÉ PEDRETTI(2); GUSTAVO HENRIQUE DA COSTA OLIVEIRA(1); GIDEON VILLAR LEANDRO(1); ROMAN KUIAVA(1); ROGERS DEMONTI(1); JOÃO DA SILVA DIAS(1); EDUARDO PARENTE RIBEIRO(1); THIAGO CROZETA DE ARAUJO(1); - UFPR(1); COPEL DIS(2);

O presente artigo propõe avaliar através de simulação no MATLAB/Simulink a operação de uma microrrede híbrida CC/CA que está em fase de implementação no prédio do Departamento de Engenharia Elétrica (DELT) da Universidade Federal do Paraná, sendo esta uma etapa de um projeto P&D com apoio direto da COPEL. Nessa microrrede serão instalados 85 kWp de painéis fotovoltaicos com inversores Grid-Tie, e um sistema de armazenamento de energia composto de bateria de níquel-sódio com capacidade 45 kWh e potência de 12,5 kW, conectas a rede CA por um inversor bidirecional de 85kVA. Uma lógica de controle para a microrrede é proposta com o objetivo de melhorar o FP e minimizar os picos de demanda de energia, e diferentes cenários de operação da microrrede são analisados.

Perguntas e respostas:

A) Como foram avaliadas a aderência/coerência e a precisão das modelagens e simulações realizadas?

A microrrede simulada no MatLab/Simulink tinha o inversor de tensão como o dispositivo mais complexo de ser inserido no Simulink. Os inversores de tensão utilizados na simulação foram modelados utilizando a técnica de controle vetorial. Sua validação foi feita através da comparação dos sinais de referência na malha de controle (corrente direta e em quadratura) e das formas de onda das correntes senoidais na saída do inversor. Também foi avaliada a relação entre os sinais de controle e a potência ativa e reativa na saída do inversor. Os sinais de corrente na saída do inversor tiveram suas amplitudes e fases proporcionais aos definidos como referências nas malhas de controle, validando assim os inversores de tensão operando como fontes de correntes modelados no MatLab/Simulink.

B) Foi feita uma análise de custo-benefício? Pode esboçar uma ideia de como quantificar e proceder esta análise?

A implementação da microrrede no DELT visa propiciar uma ampla gama de testes sobre microrredes híbridas operando ilhadas e conectadas. Dessa forma, uma análise de custo-benefício para uma aplicação específica pode incidir em grandes erros, pois os custos dos equipamentos são elevados em função da versatilidade desejada. Entretanto, as análises do custo-benefício das proposições de operação apresentadas neste artigo podem ser realizadas sem grande complexidade e existe um artigo material sobre o assunto. Os aspectos de operação contemplados foram a geração fotovoltaica e o deslocamento de carga.

C) Como será feita a validação em campo, quando a microrrede estiver instalada?

Foram instalados medidores de qualidade de energia na entrada da microrrede (QDG) e no barramento principal do laboratório de microrrede (QD-MR). Além desses equipamentos temos dois outros analisadores de qualidade portáteis que poderão monitorar outros pontos dessa microrrede. Os conversores CC/CC e os inversores de tensão também monitoram as tensões nos seus terminais. Diante dessa ampla gama de medidores podemos avaliar em diversos pontos da microrrede o impacto de um modo de operação dos equipamentos.

Comentário: Bom trabalho que apresenta resultados de modelagem e simulação de uma microrrede que será implantada no Departamento de Engenharia Elétrica da UFPR.

3.28 - Plataforma para Avaliação de Impactos Técnicos da Inserção de Geração Distribuída Fotovoltaica em Larga Escala na Rede de Distribuição

LEONADO HENRIQUE DE MELO LEITE(1); JOHNNY JOSÉ MAFRA JÚNIOR(1); LUCAS DE GODOI TEIXEIRA(1); PEDRO MACHADO ALESSI(2); - FITec(1); CEB(2);

As fontes de energia fotovoltaica, principalmente aquelas empregadas na modalidade de geração distribuída conectada à rede de energia, têm experimentado forte crescimento no Brasil e com tendência de expansão. Embora essas fontes tragam benefícios direto ao consumidor, em especial pela autogeração para suprimento de parte de seu consumo de energia elétrica, elas podem impactar alguns parâmetros de qualidade da rede de distribuição quando inseridas em larga escala. Esse trabalho apresenta resultados de impactos técnicos da inserção de fontes de Geração Distribuída Fotovoltaicas (GDFV) dispersas em um alimentador da rede de distribuição, a partir de projeções de cenários de inserção dessas fontes em unidades consumidoras residenciais. Resultados mostram que, para alguns cenários de penetração, ocorre violação dos limites de tensão estabelecidos pelo PRODIST. No que diz respeito às perdas técnicas, para os cenários estudados, observa-se diminuição dessas perdas em kWh com o aumento da penetração das fontes de GDFV, como consequência direta da diminuição da energia fornecida pela subestação. Tais resultados foram obtidos a partir de uma plataforma de avaliação de impactos técnicos da inserção de GDFV, desenvolvida segundo a metodologia proposta pela padronização IEEE 1547.7.

Perguntas e respostas:

A) É possível adaptar esta ferramenta para avaliação de impactos de microgrids?

Sim. A ferramenta pode ser adaptada para avaliação de mini e microrredes, adicionando-se outros recursos energéticos distribuídos como Baterias, Fontes Eólicas, Veículos Elétricos, etc.. Mas o software não é concebido para a sua operação, mas sim para análise de impactos.

B) Esta ferramenta é capaz de avaliar microGDs e miniGDs ao mesmo tempo?

Sim. Caso a micro e minigrids estiverem em um mesmo alimentador. A análise de impactos é orientada por alimentador.

C) Qual a percepção dos autores de um índice médio de penetração de GDs na rede de distribuição, sem causar impactos significativos.

Depende muito dos impactos a serem avaliados. Estima-se que 30% de penetração de GDFV em relação à carga do alimentador já, potencialmente, provoca impactos.

Comentário: IT muito bom que apresenta uma ferramenta de avaliação de impactos técnicos da GD fotovoltaica na rede de distribuição.

3.29 - Aplicação de Modelo Multiobjetivo de Alocação de Geradores Distribuídos em Sistemas de Distribuição Considerando Obras de Conexão da Rede

PAULO SERGIO ZANIN JUNIOR(1); GELSON ANTÔNIO ANDRÉA BRIGATTO(2); LINA PAOLA GARCES NEGRETE(2); - ENEL Distribuição S/A GoIÁS(1); UFG(2);

A geração distribuída cresce de maneira relevante no Brasil, modificando o setor elétrico em suas diversas esferas. Este trabalho aplica um modelo de otimização multiobjetivo referente a empreendimentos de geração distribuída, considerando aspectos técnicos e econômicos. Tal modelo permite encontrar um conjunto de configurações para alocação de empreendimentos de geração distribuída, utilizando um algoritmo genético e a métrica Maximin para formação de um conjunto-Pareto de soluções, e, por meio de critérios de tomada de decisão, escolher uma dessas configurações como solução do problema.

Perguntas e respostas:

A) Como a função objetivo do custo de conexão foi validada?

A função objetivo Custo de Conexão, conforme informado no artigo, foi elaborada com componente exponencial com base nas três violações mencionadas no artigo: variação rápida de tensão, tensão de regime permanente e corrente nos ramos do alimentador. Ela não foi validada em um caso real, mas elaborada para simular um caso real.

B) Como a função objetivo de custo de conexão pode ser ajustada para cada concessionária de distribuição? Quais os parâmetros de ajuste e como analisá-los?

Ela pode ser ajustada para cada concessionário por meio de uma heurística moderna, como algoritmo genético, PSO, busca tabu, etc. Além disso, técnicas de fuzzificação e redes neurais artificiais podem ser utilizadas. Para determinação de quais parâmetros de ajuste podem ser utilizados, deve-se fazer uma análise de sensibilidade antes da aplicação de uma das técnicas, podendo-se testar como variáveis latitude, longitude, potência de curto-circuito no ponto de conexão, potência da GD. Este inclusive, é um dos futuros trabalhos do autor.

C) Qual a sensibilidade do algoritmo de otimização com a inclusão, ou não, da parcela de custo de conexão?

Não foi testada análise de sensibilidade para o algoritmo do artigo. O autor, entretanto, possui artigos na mesma temática para os quais não há esta função e notou-se, de maneira subjetiva, que esta função influencia principalmente o indivíduo de perdas mínimas e consequentemente o indivíduo com mínimo custo global.

Comentário: IA apresenta metodologia de otimização para alocação de GDs na rede com o diferencial de utilizar o custo de conexão para a rede de distribuição na função objetivo.

3.30 - A Implantação do projeto de Eficiência Energética Integrado à mini geração distribuída no Condomínio Novo Leblon no Rio de Janeiro : uma solução inovadora e pioneira.

FERNANDO PINTO DIAS PERRONE(1); PEDRO PAULO DA SILVA FILHO(2); ROBERTO DE MIRANDA MUSSER(3); FABIANNE TEIXEIRA MAIA(4); EDUARDO DAVIDSON MARQUES BEZERRA(3); - Consultor(1); Consultor(2); Light(3); Consultor(4);

Este artigo tem por objetivo descrever o desenvolvimento de projeto pioneiro que contempla, em sua primeira fase, a implantação de mini geração distribuída e medidas de eficiência energética em um grande condomínio residencial onde vivem atualmente cerca de 6 mil habitantes e que integra desde o escopo inicial, tanto o consumidor, como a empresa de engenharia desenvolvedora do projeto e a concessionária de energia elétrica. Além da modernização e uso de equipamentos e sistemas eficientes que reduzem o consumo de energia elétrica, sem perda de conforto, a produção de energia limpa para suprir parte do consumo das instalações, possibilitará a promoção, difusão e multiplicação de boas práticas entre as utilities de energia e os consumidores que produzem energia (prosumers).

Perguntas e respostas:

A) Qual a opinião dos autores quanto ao net metering e feed in para geração distribuída?

Tratam-se de abordagens diferentes. No caso do Feed in Tariffs (FIT) o valor pago pelo kWh produzido vem da eficiência do sistema. Não importa a potência instalada, mas a eficácia da energia gerada, além de permitir uma competição entre geradores. Para o Net Metering (NM) o valor é pago sobre a energia excedente ao preço da tarifa normal. Os dois modelos podem ser diferenciados em alguns aspectos: O NM é um crédito na conta de energia e o FIT um contrato de venda de energia. Em ambos os casos ainda são requeridos subsídios para o amadurecimento da tecnologia, mas é fundamental que sejam evitados problemas de assimetria de informações entre os entes que utilizam a rede elétrica. Dentre os diversos aspectos relevantes o fundamental é a segurança energética para os clientes que requerem energia com continuidade e qualidade no suprimento com níveis de variação próximos a zero e especificações rígidas. Nesse caso a continuidade e a garantia de fornecimento devem ser remunerados de forma adequada e garantindo retorno aos níveis de investimentos realizados.

B) Qual o impacto da adoção de sistemas de armazenamento de energia com baterias junto às fontes de geração distribuída de forma a se controlar o despacho da energia e promover redução de demanda?

O impacto do armazenamento de energia será um dos requisitos fundamentais na transição energética. Entretanto é importante observar que estes dispositivos devem ter uma confiabilidade tal que permita a sua utilização em larga escala e em todas as possibilidades de uso, além de ser mitigado ao máximo o seu impacto após o ciclo de vida útil. A utilização de baterias de baixo custo, alto rendimento e vida útil, evolui rapidamente com o avanço tecnológico e cremos que em alguns anos poderá se pensar em utilização em larga escala. As baterias de íon de lítio estão evoluindo rapidamente, uma vez que a indústria de carros elétricos impulsiona o seu desenvolvimento. As baterias solares de íon de lítio são hoje a escolha mais popular para armazenamento de energia solar devido a garantia, design e preço. O mercado realmente começou a prestar atenção nestas baterias em 2015 quando a Tesla anunciou que estava fazendo pré-venda para o seu novo sistema de armazenamento de energia: O Powerwall. O preço baixo e a garantia de 10 anos fez aumentar o interesse dos consumidores pela ideia de não depender mais da rede de energia local ou simplesmente utilizá-la como backup para garantir o suprimento. Logo após o anúncio do Powerwall, muitos outros fabricantes de baterias como a LG, Samsung, BYD e outros, anunciaram que começariam a vender baterias com um preço, desempenho e garantia similares, assim dando início a revolução das baterias solares - Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/bateria-solar.html>

C) Por que foram adotados valores iguais de custo evitado de energia para o sistema e para o consumidor?

Para o projeto de eficiência energética que utiliza fonte incentivada utilizou-se a referência do preço efetivamente pago pelo consumidor como prevê a Resolução Normativa 830/18 de 05/11/2018 ? módulo 7, seção 7.2.

Comentário: IT bom com caso real de eficiência e geração distribuída.

3.31 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MEDIDORES ELETRÔNICOS DE ENERGIA ELÉTRICA INFLUENCIADOS POR CAMPOS MAGNÉTICOS DE ALTA INTENSIDADE (IMÃS DE NEODÍMIO) E AÇÕES PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS (COMERCIAIS) PRODUZIDAS.

LUIZ CARLOS GRILLO DE BRITO(1); DANIEL FERRER BERQUO(2); LUIZ FERNANDO PEREIRA BARROS(3); - CEPEL(1);CEPEL(2);CEPEL(3);

Uma das modalidades, recentemente constatadas, para reduzir, irregularmente, o registro do consumo de energia elétrica pelos medidores, utiliza artefatos contendo ímãs de neodímio, que produzem campos magnéticos de alta intensidade (CMAI), de aproximadamente 0,5 T. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito desses ímãs no desempenho de medidores e buscar possíveis ações para mitigar perdas não técnicas produzidas. Para tanto foram realizados ensaios em medidores de diferentes modelos e fabricantes e no referido artefato, para melhor caracterizá-lo. Com base nos resultados e nas pesquisas realizadas, o trabalho apresenta também algumas propostas para reduzir a influência desta ação irregular.

Perguntas e respostas:

A) A realização de amostras com fornecedores distintos para os medidores eletromecânicos não poderia mudar decisivamente os resultados?

Os medidores eletromecânicos de energia elétrica se baseiam todos, sem exceção, no mesmo princípio de funcionamento, qual seja: interação eletromagnética nos circuitos de tensão e corrente, que produz um conjugado motor aplicado ao seu disco, de valor proporcional a potência ativa da carga a ser medida. Neste contexto a influência do ímã de neodímio ocorre nos componentes eletromagnéticos do medidor, principalmente no seu elemento frenador e no circuito eletromagnético da bobina de corrente. No caso do elemento frenador o efeito é produzir um erro percentual de medição positivo, devido à desmagnetização desse componente, enquanto que no circuito de corrente o efeito é produzir um erro percentual de medição negativo, pela saturação do núcleo de material ferromagnético. Independentemente do fabricante do medidor, os resultados são consequência dessas premissas, sendo que, dependendo da posição do ímã, da intensidade do campo e de qual componente do medidor ele mais se aproxima, alguns resultados podem variar, mas como consequência do princípio de funcionamento desses medidores.

B) Foi avaliado também impactos nos custos decorrentes de possíveis alterações em projeto de medidores?

Os custos associados a alterações de projetos de medidores de energia elétrica, de modo a atender requisitos específicos, não foram avaliados de forma abrangente no presente trabalho, uma vez que dependem de vários fatores, como: tecnologia proposta, ferramental necessário, escala de produção, mercado alcançado, aspectos de padronização, etc. Tais aspectos estão condicionados ao processo da engenharia de produto de cada fabricante. Em relação à substituição de registradores ciclométricos por mostradores digitais e uso de fontes capacitivas ao invés de fontes chaveadas, pelas nossas avaliações, não devem acrescentar custos significativos aos projetos desses medidores.

C) Não seria o caso de alteração da ABNT, aumentando hoje a referência de 0,5 MT? Quais seriam as proposições para melhoria do regulamento técnico metrológico?

Entendemos que este assunto possa ser discutido nos referidos fóruns, considerando que as perdas comerciais de energia elétrica no Brasil ainda atingem patamares muito elevados. No âmbito dessas discussões, fabricantes e concessionárias de distribuição poderão apresentar proposições mais aprofundadas, além daquelas comentadas neste trabalho, para, se for o caso, aprovar eventuais modificações nos textos dessas normas e regulamentos.

Comentário: Trabalho muito bom, que traz uma contribuição importante para as concessionárias avaliarem possíveis proteções.

3.32 - Análise do fator de potência nos pontos de fronteira em função da alteração dos limites definidos nos Procedimentos de Rede

STANLEY EIDI TOKUNO(1); VINÍCIOS THOMAZ MEDEIROS(1); REINALDO DE FREITAS FACHADA(1); DANILO EIJI ITO(1); - CPFL Energia(1);

Os Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) estabelecem em seu Submódulo 3.6 (Requisitos Técnicos Mínimos para a Conexão às Instalações de Transmissão) que os acessantes do sistema de transmissão devem manter o fator de potência nos pontos de conexão com a Rede Básica e Demais Instalações de Transmissão (DIT) dentro da faixa limite definida de acordo com a respectiva tensão nominal. Este trabalho apresenta as particularidades encontradas nos sistemas de distribuição que influenciam na definição do fator de potência de deslocamento medido nos pontos de conexão com o sistema de transmissão, em função da geração e cogeração conectada nos sistemas das distribuidoras, sistemas de distribuição interligados com pontos de conexão em diferentes sistemas de transmissão, onde o fluxo de potência nas fronteiras sofre influência das condições de operação da Rede Básica e DITs, além de pontos com conexão direta de consumidores ao sistema de transmissão.

Perguntas e respostas:

A) A CPFL já tem realizado obras específicas para melhoria do FP para 0,95? Existia a intenção da Aneel em alterar o fator de potência de consumidores do Grupo A para 0,95. Esta ação resolveria o impasse apresentado?

A CPFL tem realizado obras para melhoria do FP onde está associado exclusivamente à carga da distribuidora. A alteração do FP de consumidores para 0,95 resolveria nos casos de conexão de clientes diretamente aos DITs

B) No caso da GD citada, a mudança do fator de potência das máquinas síncronas das usinas é autorizada? Além da GD citada, a soma de diversas outras GDs que estão em um mesmo circuito poderão impactar de modo semelhante? Estão sendo feitos estudos e considerando-se tais casos?

O PRODIST remete aos Procedimentos de Rede, onde é estabelecido que a usina deve contribuir para o controle de tensão. Porém, na prática as usinas a biomassa não sendo despachadas pelo ONS operam com fator de potência unitário (fixo) para otimizar o despacho de geração. A soma de diversas GDs impactam de modo semelhante no fator de potência nas fronteiras. Sim, estudos estão sendo realizados para avaliar o impacto.

C) Isto têm contribuído com ajustes nos procedimentos existentes e/ou discussões com órgão Regulador?

O tema e respectivos pontos de atenção foram apresentados ao ONS e ANEEL mas até o momento não houve evolução nos procedimentos vigentes.

Comentário: Muito bom trabalho com aplicação real em diferentes concessionária, pois traz uma importante contribuição da CPFL para discussão do fator de potência no ponto de fronteira.

3.33 - Desafios da Área de Planejamento Operativo e Operação em Tempo Real da Cemig - D Para a Definição da Contratação, Acompanhamento e Gestão do MUST

FELIPE MENDONÇA ILDEFONSO DA SILVA(1); RICARDO CIRINO DE BRITO(1); TIAGO VILELA MENEZES(1); JOSÉ ANTÔNIO DA SILVA(1); MARCELO DE CALAZANS BARCELOS(1); AGUINALDO ANTÔNIO DE SOUZA(1); - Cemig D(1);

Este trabalho traz uma síntese dos processos e desafios enfrentados pelas áreas de Planejamento Operativo e Operação em Tempo Real da Cemig-D no processo de contratação e gestão do MUST – Montante de Uso do Sistema de Transmissão. São abordadas as estratégias de Planejamento da Operação para garantir uma contratação e controles eficientes do MUST, considerando as interferências que ocorrem muitas vezes sem gestão direta do Centro de Operação da Distribuição – COD da Cemig-D na Rede Básica. São apresentados casos práticos mostrando processos e ferramentas dedicadas para a contratação, operação e gestão do MUST, evidenciando a complexidade desta análise.

Perguntas e respostas:

A) Qual a influência da geração distribuída nos pontos de controle do MUST?

A influência da G.D. nos pontos de conexão com a Rede Básica reflete diretamente nos Montantes de Uso do Sistema de Transmissão. Pela resolução, a contratação e risco de penalidades fica totalmente à cargo da Distribuidora. Conforme premissas, a Distribuidora considera as gerações não despachadas pelo ONS zeradas (ou em um patamar mínimo), para garantir que os montantes contratados atendam completamente a carga. Por outro lado, se o volume de G.D. no sistema for considerável e continuar com

tendência de crescimento, o risco de aplicação da PIS (Parcela de Ineficiência de Sobrecontratação) deverá se elevar. Dessa forma, a Distribuidora deverá estudar a melhor forma de definição dos Montantes, ponto a ponto.

B) Como a experiência obtida pelo planejamento da operação realimenta o planejamento do sistema elétrico e a área de previsão / planejamento de mercado?

O Planejamento da Operação realimenta as áreas de Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico e Planejamento de Mercado as experiências vividas no dia a dia do Tempo Real, as dificuldades enfrentadas, as necessidades de recontração de Montantes no meio do ciclo vigente. Essas informações, quando analisadas ponto a ponto, podem evidenciar inclusive a necessidade de obras (que quase sempre já estão planejadas), uma vez que contingências no sistema elétrico podem levar à sobrecargas a transformação em algum ponto de conexão de Rede Básica. Cabe ressaltar que o ONS por muitas vezes não autorizou a contratação de Montantes acima da capacidade nominal da transformação de algum determinado ponto de conexão, mesmo que solicitados pela Distribuidora para atender contingências (parcela confiabilidade).

C) Como a ferramenta desenvolvida têm contribuído para a previsão da contratação? Além disso, a ferramenta e know-how desenvolvidos contribuem com o planejamento do sistema elétrico? Pode citar um exemplo?

A Ferramenta de Gestão e Acompanhamento do MUST serve como referência no período da contratação. A partir dela, o Grupo de Trabalho tem acesso as medições de máximos e mínimos verificados, bem como os eventos que podem ter ocorrido no Sistema Elétrico no dia das referidas medições. As ferramentas aliadas ao Know-How contribuem diretamente com o processo de contratação do MUST como um todo, bem como traz para o Planejamento do Sistema Elétrico (tanto Operação quanto Expansão) um novo olhar para as demais atividades do dia a dia, sejam intervenções programadas, obras, desligamentos, que passam a considerar o MUST como um fator extremamente relevante, uma vez que impacta diretamente nos resultados financeiros da Companhia. Como exemplo, pode-se citar grandes intervenções (obras) em SEs de Rede Básica. Todas as etapas para realização das intervenções, bem como o planejamento de possíveis contingências são analisadas do ponto de vista do MUST. Exemplo: Obras na SE Neves 1.

Comentário: Bom trabalho, que apresenta metodologia da Cemig para o controle do Must em tempo real no COD. Mostra que teremos de aprender a planejar e operar as redes de distribuição de modo diferente!

3.34 - Uma Revisão Completa da Normatização Nacional e Internacional para a Conexão de Geração Distribuída Fotovoltaica à Rede de Energia

LEONADO HENRIQUE DE MELO LEITE(1); JOHNNY MAFRA(1); LUCAS DE GODOI TEIXEIRA(1); PEDRO MACHADO ALESSI(2); - FITec(1);CEB(2);

A demanda por sistemas de Geração Distribuída, da qual a Geração Fotovoltaica é a mais representativa em termos de quantidade de sistemas e potência instalada, está em uma rampa exponencial de subida atualmente no Brasil. Isto motivou as entidades normalizadoras e regulatórias nacionais a acompanhar um movimento já feito internacionalmente de elaborar as normas adequadas para a interconexão da Geração Distribuída na rede de distribuição, com atenção especial à rede de baixa tensão. Parâmetros como regulação de tensão, fator de potência, qualidade de energia, proteção e segurança foram contemplados nessa normatização. Este trabalho faz um levantamento completo das normas nacionais e internacionais de maior relevância e faz uma comparação entre elas. Isso permite uma visão geral das diversas nuances envolvidas na conexão de Geração Distribuída na rede, incluindo os requisitos técnicos, procedimentos e impactos.

Perguntas e respostas:

A) Qual o impacto da falta de normatização de conteúdo harmônico na corrente nos documentos da ANEEL?

Os limites de distorção harmônica provocada pelos inversores estão definidos pela ABNT 16149. Os inversores homologados são aderentes a essa norma. Via de regra, ao analisar a solicitação de acesso, as concessionárias observam esse requisito de homologação. Recomenda-se que a ANEEL, através do PRODIST referencie a ABNT 16149.

B) Qual o impacto da falta de normatização do fator de potência nos documentos da ANEEL?

Da mesma forma, deve-se possibilitar a configuração do fator de potencia dos inversores, cujos valores e formas de configuração dependem do porte (Kw) do inversor. A ABNT 16149 define o FP dos inversores fotovoltaicos. Os inversores homologados são aderentes a essa norma. Via de regra, ao analisar a solicitação de acesso, as concessionárias observam esse requisito de homologação. Recomenda-se que a ANEEL, através do PRODIST referencie a ABNT 16149.

C) Quais os principais pontos de melhoria da normatização brasileira frente a experiência internacional?

Pontos de Melhoria da Normatização / Regulamentação Brasileira: 1. Possibilitar que, através de um acordo operacional, a concessionária tenha a prerrogativa de alterar o fator de potência dos inversores fotovoltaicos, seja de forma estática ou dinâmica, para que as fontes de GDFV possam suportar serviços anclares à rede, por exemplo controle volt/var. 2. Verificar procedimento de cálculo de perdas técnicas em redes com alta penetração de GDFV.

Comentário: IT apresenta uma revisão sistemática das normas de conexão de GD em redes de distribuição, só que não explora muito a análise comparativa entre as normas.

4.0 TÓPICOS PARA DEBATE

- Tecnologias inovadoras para rede ativa de distribuição;
- Inovações em automação dos sistemas ativos de distribuição;
- Avaliação de medição inteligente e tecnologias de smart grid;
- Utilização de drones para inspeção de linhas de alta tensão de distribuição;
- Microrredes;
- Impactos da geração distribuída nos sistemas ativos de distribuição;
- Impactos da geração distribuída nos montantes de uso do sistema de transmissão;
- Proteção inteligente para redes ativas de distribuição;
- Aplicações de Inteligência Artificial para sistemas ativos de distribuição.

5.0 CONSTATAÇÕES FINAIS 1

Avaliação de impactos técnico-econômicos da inserção da geração distribuída fotovoltaica cujo aumento da penetração tem gerado problemas relacionados à operação das redes de distribuição.

6.0 CONSTATAÇÕES FINAIS 2

Distribuidoras continuam buscando a otimização do planejamento e minimização de custos de operação incluindo, por exemplo, a inspeção de sistemas de distribuição por drones.

7.0 CONSTATAÇÕES FINAIS 3

Busca de soluções para melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica e eficiência operacional das empresas do setor de distribuição de energia elétrica.