

Protetor de Linha Telefônica com Fibra Ótica

C.Silva e L.Marques, Enautec e C.Guaracy, Coelba

RESUMO

Este trabalho teve como meta o desenvolvimento de um equipamento eletrônico de pequenas dimensões e baixo custo que pudesse ser instalado na chegada de linhas telefônicas públicas ou privadas, com o objetivo de promover uma proteção contra transientes e surtos de grande intensidade, geralmente presentes quando da ocorrência de descargas atmosféricas ou elevação de potencial de malhas de terra causada por curtos circuitos em redes de distribuição, como se observa em subestações de energia elétrica. Utilizando a tecnologia de comunicação por fibras ópticas, surtos de elevado nível de tensão são isolados da linha telefônica, preservando a integridade física de equipamentos e de pessoas.

PALAVRAS-CHAVE

Fibra Ótica, Isolação, Linha Telefônica, Proteção, Surtos

I. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, mesmo com o processo de automação de subestações há a necessidade de obtenção de dados de medição de faturamento e de oscilografia através de canais alternativos de comunicação, utilizando-se as linhas telefônicas como meio físico.

A ocorrência de curtos-circuitos em alimentadores derivados dessas subestações e o consequente deslocamento do potencial da malha de terra, que pode atingir milhares de Volts, torna provável a queima de equipamentos conectados à linha telefônica que se encontra em outro referencial de terra. Outra causa da queima está relacionada com a incidência de descargas atmosféricas em regiões com elevado nível cerâmico.

II. OBJETIVO DESTA TRABALHO

A fim de garantir a integridade física de pessoas e equipamentos que façam uso de linha telefônica em áreas sujeitas a ocorrência de surtos de elevado potencial é necessário interpor um meio de isolamento entre a linha telefônica e o usuário. Este meio de isolamento entretanto

deve ser transparente ao usuário da linha, de modo que não seja necessário nenhuma modificação na forma de utilização dos equipamentos conectados a linha. Deste modo o custo para acrescentar esta proteção a eventuais surtos estará reduzido ao custo do equipamento isolador e à sua instalação.

Além de prover segurança e proteção a pessoas e equipamentos, outros benefícios são decorrentes do uso deste equipamento:

- 1.Redução de custos operacionais e patrimoniais com a maior disponibilidades das linhas telefônicas e o aumento da segurança do ambiente de chegada da referida linha para pessoas, animais, etc.
- 2.Reduzir o número de falhas ou avarias nos equipamentos conectados na linha telefônica.
- 3.Reduzir o nível de ruído nas comunicações pela drástica redução das correntes de modo comum circulantes pelos condutores da linha telefônica (zumbidos, etc.).
- 4.Obter, em função do benefício do item 3, melhoria na velocidade de comunicação de dados e na estabilidade da conexão ou inteligibilidade das conversações.

Outra questão a se considerar é a nacionalização de equipamento com esta função, pois não é conhecido no mercado nacional produto similar ao proposto, o que deverá contribuir para viabilizar a telemedição em subestações através das linhas telefônicas a um custo menor, mas com desempenho compatível com similares importados.

III. BENEFICIÁRIOS DESTA PROJETO

Motivado em princípio pela busca de uma solução para os frequentes prejuízos verificados em subestações em decorrência de surtos nas linhas telefônicas, este projeto têm sua utilidade estendida a usuários com perfil diverso das concessionárias de energia. Em vista da popularização da informática e redes como a Internet, até mesmo o usuário doméstico pode ter neste equipamento um eficaz meio de proteção pessoal e para seu equipamento. Entre alguns beneficiário, podemos citar:

- 1.O setor industrial em função da complexidade das instalações e elevado nível de ruído elétrico (RFI), além do aspecto de segurança quanto ao processo industrial, que requer grande número de ramais de comunicação.

Agradecemos à parceria ANEEL/COELBA pelo apoio a este trabalho.

C. Silva e L.Marques trabalham na Enautec Sistemas Eletrônicos (e-mail: cesar.augusto@enautech.com.br, luiz.marques@enautech.com.br)

C.Guaracy trabalha na Companhia de Eletricidade da Bahia - COELBA (e-mail: cguaracy@coelba.com.br)

2. Residências, hospitais, escritórios e outros locais onde a interação do homem com a linha telefônica se dá em diversos níveis, especialmente com a popularização da internet e sistemas de PABX.
3. Concessionárias de serviços telefônicos, beneficiadas com a elevação do índice médio de disponibilidade das linhas telefônicas.
4. Sistemas de segurança patrimonial e operadores de serviços com atendimento 24hs.

IV. DESENVOLVIMENTO

Na Figura 1 está representado na forma de diagrama de blocos o protótipo desenvolvido. Podemos distinguir 4 etapas principais, que são:

1. Proteção Primária
2. Híbrida Lado Externo
3. Barreira de Isolação
4. Híbrida Lado Protegido

Pelo fato da fibra ótica ser um meio de transmissão unidirecional, torna-se necessário o uso de circuitos denominados "Híbridas" que convertam o sinal elétrico da linha telefônica, a qual é a 2 fios e bidirecional, para uma linha a 4 fios unidirecional. Deste modo teremos a separação entre os sinais recebidos e transmitidos viabilizando o uso das fibras óticas como meio de transmissão, sendo uma fibra para cada direção de transmissão. As etapas que constituem o protótipo são brevemente apresentadas a seguir. Mais detalhes serão dados em tópicos posteriores.

1. Proteção Primária

A proteção primária consiste em uma rede de dispositivos de proteção destinados a absorver e dissipar os surtos de tensão. Surtos de modo comum são desviados para o aterramento. Esta etapa além de aumentar a eficiência do equipamento como protetor, determina a sua durabilidade, pois é responsável por proteger os circuitos eletrônicos da Híbrida Lado Externo. O projeto desta etapa do equipamento deve levar em consideração os tipos de surtos e intensidades que se deseja bloquear a fim de que o sistema opere com segurança.

2. Híbrida Lado Externo

A Híbrida Lado Externo separa os canais de transmissão e recepção de áudio. Em outras palavras, transforma a linha telefônica a 2 fios em uma linha a 4 fios, onde 2 são para transmissão de áudio e 2 fios são para recepção de áudio. Esta separação é necessária em vista da utilização de fibras óticas na etapa de Isolação, pois a transmissão de sinais na fibra é unidirecional.

3. Barreira de Isolação

Esta etapa é responsável por isolar eletricamente o equi-

pamento protegido da linha telefônica. No protótipo foram utilizados 2 pares de fibras óticas com comprimento de 16 cm, através das quais se dá toda a sinalização telefônica e transmissão/recepção de áudio entre as duas placas de comunicação que constituem o equipamento (placa Lado Externo e placa Lado Protegido). A eficiência da proteção é decorrente da característica isolamento da fibra ótica, pois a troca de sinais entre as placas de comunicação se dá através de luz.

4. Híbrida Lado Protegido

A Híbrida Lado Protegido faz as operações inversas à da Híbrida Lado Externo. Ela torna o canal novamente em uma linha a dois fios onde o sinal transmitido e o recebido percorrem o mesmo par de fios. Deste modo reconstitue o sinal tal qual ele era na linha telefônica externa.

A eficiência das híbridas na separação e reconstituição dos sinais transmitidos e recebidos é fundamental para que o equipamento como todo não deteriore significativamente a capacidade de transmissão de dados da linha. Isso que dizer que quanto melhor for o desempenho das híbridas que constituem o protótipo, menor será a diferença entre as taxas de transmissão conseguidas sem o isolador inserido na linha em relação à mesma linha com o isolador intercalado. Procuramos utilizar estruturas de híbridas que tivessem o melhor desempenho possível a fim de tornar o isolador transparente ao equipamento protegido.

V. SURTOS ELÉTRICOS

Em linhas telefônicas os surtos de tensão podem ocorrer de dois modos principais. No primeiro caso temos o "surto em modo diferencial". Nesta situação o que ocorre é que um dos fios de cobre que constitui o par telefônico sofre uma elevação de potencial de modo que a diferença de potencial entre os dois fios vai além dos 48VDC que são o padrão da linha. Neste caso o risco maior é para o equipamento conectado a linha, em vista dos circuitos do mesmo não terem sido projetados para operar em níveis além dos 48VDC. Geralmente os equipamentos telefônicos possuem uma proteção rudimentar feita com VDRs (Voltage Dependent Resistors) os quais em vista de suas propriedades de resistência negativa, absorve o surto a medida que a diferença de potencial entre as linha vai além de determinado limite.

Entretanto os surtos mais perigosos, com potencial de dano tanto para equipamento quanto para pessoas que se utilizem de linha telefônica são aqueles chamados "surtos em modo comum" (ver Figura 2). Esta afirmação é reforçada em vista do levantamento que realizamos sobre as causas de danos em equipamentos utilizados pela Coelba para executarem a função de proteção contra surtos em linha telefônicas. Este equipamentos foram projetados para resistirem a surtos de modo diferencial. Quando submetidos a surtos de modo comum, em vista da ausência de dispositivos de proteção para esta modalidade de ocorrência, os equipamentos são danificados e se tornam totalmente inoperantes. No caso de surtos em modo comum os dois fios que constituem o par

telefônico são simultaneamente elevados para potenciais que podem ser da ordem de milhares de Volts. A descarga ocorre do par telefônico para algum ponto de terra e a corrente de pico pode atingir dezenas de Ampéres. Para este caso é necessário que o sistema de proteção, além de evitar a chegada do surto no extremo da linha onde estão conectados os equipamentos telefônicos, também desvie este surto para um ponto de aterramento dedicado a este fim, evitando que a descarga de alta tensão se dê em pontos em que represente perigo a equipamentos e pessoas.

O sistema de proteção deve efetuar tanto as funções de bloqueio do surto, através do uso de um meio de comunicação isolante, quanto realizar o desvio do surto para o aterramento, possibilitando a dissipação de sua energia. Além de efetuar a função de proteger o usuário (pessoas e equipamentos) da linha telefônica, o sistema deve também dispor de recursos para sua própria proteção, de modo a aumentar sua durabilidade e diminuir custos de manutenção e com interrupção de serviço da linha.

VI. RESULTADOS

Na figura 2 temos uma visão geral do protótipo construído. Este protótipo é constituído de dois módulos principais denominados respectivamente Lado Externo, o qual é conectado à linha telefônica externa, e um segundo módulo denominado Lado Protegido, ao qual é conectado o equipamento telefônico a ser protegido. A comunicação entre os dois módulos se dá através de 2 pares de fibras ópticas (figura 3). Em um par trafega toda a sinalização telefônica como o sinal de "RING" que trafega da placa Lado Externo para a placa Lado Protegido quando é feita uma chamada para esta linha, e o sinal de "PEDIDO DE LINHA", que trafega da placa Lado Protegido para a placa Lado Externo quando se deseja fazer uma ligação através da linha telefônica. No outro par de acopladores ópticos trafega o sinal analógico de voz ou dados.



FIGURA 1- surto de modo comum. Surtos na linha telefônica podem caminhar para o solo através do usuário ou equipamento.



FIGURA 2 - Protótipo do isolador fechado (foto 1) e com a tampa aberta (foto 2).



FIGURA 3 - fibras ótica acoplado as placas l

A placa Lado Protegido, a qual é alimentada através de uma fonte chaveada universal de 24V possui os circuitos necessários para regenerar o sinal de RING quando uma chamada é detectada na placa Lado Externo. Possui ainda 4 indicadores luminosos os quais permitem verificar o correto funcionamento do Isolador. Cada um destes indicadores, quando acesos, informam os seguintes estados de operação do equipamento:

1. LIGADO (Led Vermelho 1)

Indica que o equipamento está conectado à fonte de alimentação.

2. CHAMADA (Led Amarelo)

Quando uma chamada é efetuada para a linha telefônica, a central telefônica envia um sinal denominado "Ring" através desta linha. Este sinal ao ser detectado pela placa Lado Externo é transmitido para a placa Lado Protegido através da fibra denominada RING (ver figura 3), e a recepção deste sinal é informado pela placa Lado Protegido pelo acendi-mento do led CHAMADA (led amarelo). Simultaneamente o regenerador de ring da placa Lado Protegido é acionado e o sinal por ele gerado é aplicado ao equipamento protegido, o que irá ativar a campainha do telefone (ou outro equipamento conectado ao Isolador Óptico).

3. LINHA (Led Verde)

Este led, quando aceso, informa que o equipamento protegido solicita tomada de linha para discagem ou atendimento. Este é o caso quando por exemplo retiramos o telefone do gancho para efetuar uma ligação ou atender uma chamada. Nesta situação a placa Lado Protegido enviará um pedido de linha para a placa Lado Externo através da fibra óptica denominada LINHA (ver Figura 3).

4. CONECTADO (Led Vermelho 2)

Após o pedido de linha ser efetuado (ocorrendo o acendimento do led LINHA), esta informação trafegará pela fibra óptica denominada LINHA (ver figura 3) e informará a placa Lado Externo que efetue a conexão. Após a conexão ter-se

completado, a placa Lado Externo retornará uma res-posta à placa Lado Protegido confirmando a tomada da linha externa. A placa Lado Protegido irá então acender o led CONECTADO. Isto significa que o equipamento protegido estará opticamente conectado à linha telefônica externa. O led CONECTADO (led vermelho 2) acenderá confirmando esta condição. Este processo é praticamente instantâneo, de modo que a transparência ao usuário estará garantida.

É possível mostrar na tela de um osciloscópio uma comparação entre o sinal de áudio gerado pelo equipamento protegido (no caso, o sinal DTMF gerado pressionando-se uma tecla de um telefone) e o sinal que é transmitido à linha telefônica pela placa Lado Externo. Observamos que são idênticos. O mesmo ocorreria se comparássemos o sinal aplicado na placa Lado Externo e transmitido ao equipamento protegido pela placa Lado Protegido. Isso mostra que do ponto de vista de comunicação de sinais o Isolador é transparente tanto à linha telefônica quanto ao equipamento protegido. O protótipo está capacitado a operar tanto em linhas com discagem por pulso quanto em linhas com discagem por tom (que usam sinais DTMF).

Na entrada de linha externa do Isolador está presente um centelhador (para-raios) cuja função é desviar para a malha de aterramento os surtos de maior intensidade, permitindo assim que o mesmo se dissipe.

■ VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mello, Luiz Fernando Pereira de Projeto de Fontes Chaveadas, 2ª Edição, São Paulo, Érica, 1988.
- [2] Simone, Gilio Aluisio Transformadores, 8ª Edição, São Paulo Érica, 2001.
- [3] Erst, Stephen J. Electronic Equations Handbook, 1ª Edição, São Paulo McGraw-Hill, 1989.
- [4] Ott, Henry W Noise Reductin Techniques in Electronic Systems, 2nd ed, Wiley Interscience, 1988.
- [5] Montrose, Mark IEMC and the Printed Circuit Board: Design, Theory and Layout made simple, Wiley Interscience, 1999.
- [6] Williams, Tim EMC for Products Designer, 2nd ed, Newnes, 1996
- [7] Circuit Cellar Magazine Are You Grounded? - George Novacek, Issue 145, August 2002