

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO
Curso de Engenharia Elétrica

CARLOS EDUARDO SILVEIRA AVILA

**DPS – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS E
SUAS APLICAÇÕES EM CFTV E EM TELECOMUNICAÇÕES**

Itatiba
2010

CARLOS EDUARDO SILVEIRA AVILA - RA 002200400095

**DPS – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS E
SUAS APLICAÇÕES EM CFTV E EM TELECOMUNICAÇÕES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Peres Caixeta

Itatiba
2010

CARLOS EDUARDO SILVEIRA AVILA

**DPS – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS E
SUAS APLICAÇÕES EM CFTV E EM TELECOMUNICAÇÕES**

Monografia aprovada pela banca examinadora do Curso de Engenharia Elétrica – Modalidade Eletrônica da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Data da Aprovação: 13/12/2010

Banca Examidora:

Prof. Dr. Geraldo Peres Caixeta (Orientador)
Universidade São Francisco

Prof. Ms. Renato Franco de Camargo (Examinador)
Universidade São Francisco

Eng. **Ricardo Rafael Dalbosco (Examinador)**
CREA: 5062682213

RESUMO

O uso de captores, descidas, aterramentos e DPS procura evitar que as estruturas e equipamentos sejam total ou parcialmente destruídos pelos raios. Com a evolução da eletrônica, no entanto, os danos causados indiretamente pelos raios estão se tornando cada vez mais preocupantes, tanto para os usuários como para as seguradoras. De fato, quando cai um raio em uma instalação (casa, prédio, indústria etc.) adequadamente protegida contra descargas diretas, são geradas sobretensões nas redes da empresa concessionária (tanto nas linhas de média quanto nas linhas de baixa tensão), nas instalações elétricas da instalação e, possivelmente, nos prédios vizinhos. Essas sobretensões poderão causar danos nos diversos equipamentos cujos valores financeiros são maiores que os danos do próprio custo dos equipamentos atingidos. Nos locais onde não existe nenhum tipo de proteção é mais comum acontecerem problemas com sobretensões.

Na maioria dos casos, a interrupção das comunicações, paradas de equipamentos ou de processos, perda de programas em processamento são mais importantes ou mais caros que o custo das placas de circuitos danificadas pelas sobretensões. O número de casos relativos às indústrias é relativamente baixo porque, nesses locais, já são tomados todos os cuidados, tanto no projeto como na manutenção dos sistemas de proteção. Já em residências, os problemas são maiores, principalmente, pela falta de aterramento e DPS. Assim serão mostradas, nesse trabalho, algumas formas de como instalar e como usar corretamente os protetores de surtos, especificamente, nos casos de sistemas de segurança e telecomunicações com alimentação em baixa tensão.

Palavras-chave: Aterramento. DPS. Proteção. Elétrica.

ABSTRACT

The use of sensors, lowered, grounding and DPS seeks to prevent the structures and equipment are wholly or partially destroyed by lightning. With the evolution of electronics, however, the damage caused indirectly by the rays are becoming increasingly worrying, both for users and for the insurers. In fact, when lightning strikes in a facility (home, building, industry, etc..) Adequately protected against direct discharges, overvoltages are generated in the networks of the operating company (both in lines of medium and low voltage lines), electrical installations the facility and possibly on nearby buildings. These surges can cause damage to various equipment whose values are greater than the financial damage to the equipment cost itself achieved. In places where there is no kind of protection is the most common problems occur with surges. In most cases, the communications disruption, downtime of equipment or processes, loss of processing programs are more important or more expensive than the cost of the circuit boards damaged by surges. The number of cases relating to the industries is relatively low because these locations are already taken all reasonable care, both in design and maintenance of protection systems. Already in homes, the problems are larger, mainly due to lack of grounding and DPS. So will be shown in this paper, some ways of how to install and how to properly use surge protectors, specifically in cases of security systems and telecommunications power supply system.

Keywords: Grounding. DPS. Protection. Electrical.

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampere
ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnicas
AQ2	Classificação de zonas de proteção
BEP	Bloco de Equipotencialização de Potencial
COBEI	Comite Brasileiro de Eletricidade e Iluminação
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos
DR	Diferencial Residual
ETI	Equipamento de Telecomunicação e Informática
In	Corrente Nominal
Im	Corrente de Impulso
kA	Quilo Ampere
QGBT	Quadro Geral de baixa tensão
V	volt
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosférica
ZPR	Zonas de Proteção contra raios

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Transientes Indiretos	03
Figura 2. Transientes Diretos	03
Figura 3. Diferencial de Potencial	05
Figura 4. SPDA Externo	06
Figura 5. Estrutura Metálica	07
Figura 6. Terrômetro	10
Figura 7. Fundações	11
Figura 8. Bloco de equalização de Potencial	12
Figura 9. Haste de aterramento	14
Figura 10. Esquema de ligação DPS	17
Figura 11. Exemplo de Instalação de DPS AC+Cabo	18
Figura 12. Exemplo de Instalação de DPS em PABX	19
Figura 13. Operação do DPS	22
Figura 14. Gap a Gás	23
Figura 15. Gap a Ar	23
Figura 16. Diodos	25
Figura 17. Varistor de baixa e alta capacidade	26
Figura 18. PTC ou Termistor	26
Figura 19. Montagem Ajustante	28
Figura 20. Montagem Montante	28
Figura 21. Proteção para Rádio	29
Figura 22. Proteção Central PABX Grande Porte	29
Figura 23. Proteção Central PABX Pequeno e Médio Porte	30
Figura 24. Proteção para CPD	30
Figura 25. Proteção para sistema de CFTV	31
Figura 26. Caixa hermética	34
Figura 27. Proteções de surtos	35
Figura 28. Fotos de danos em DPS	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
1.1. Objetivos	10
2. DISTÚRBIOS CAUSADOS POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	11
2.1. Transientes	11
2.1.1. Transientes Indiretos ou Induzidos	12
2.1.2. Transientes Diretos ou Conduzidos	12
2.1.3. Diferencial de Potencial	14
3. SOLUÇÕES, MÉTODOS E SISTEMA DE PROTEÇÃO ELÉTRICA	14
3.1. SPDA Externo	14
3.2. SPDA Interno	15
4. COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO	17
4.1. Subsistema de Captores	17
4.2. Subsistema de Descidas	17
4.3. Subsistema de Aterramento	17
5. ATERRAMENTO	18
6. TIPOS DE ATERRAMENTO RECOMENDADOS	21
7. NOVAS EXIGÊNCIAS	22
8. PROTEÇÕES ELÉTRICAS	23
8.1. Zonas de Proteção Contra Raio	23
8.2. O Que São DPS?	24
8.3. Classificação dos DPS	24
8.4. Instalações Típicas Conforme NBR 5410	25
8.5. Porque Proteger?	27
8.6. Obrigatoriedade dos DPS	28
9. ESCOLHA, APLICAÇÃO	29
10. ELEMENTOS SUPRESSORES APLICADOS NOS DPS DE ENERGIA E SINAL	31
10.1. Centelhadores	31
10.1.1. Centelhadores a gás	31
10.1.2. Centelhadores a ar	32

10.2. Diodos de Avalanche ou Diodos Supressores	33
10.3. Varistores	33
10.4. PTC ou Termistores	34
10.5. Termofusíveis	34
11. INSTALAÇÃO DE DPS AJUSANTE E MONTANTE	35
12. EXEMPLO DE PROTEÇÕES COM DPS	37
12.1. Sistema de Proteção para um provedor de Internet via rádio	37
12.2. Sistema de Proteção para uma central telefônica de grande porte	37
12.3. Sistema de Proteção para Central de PABX Médio e pequeno porte	38
12.4. Sistema de Proteção para um CPD conectado à rede ethernet	39
12.5. Sistema de Proteção para uma central de segurança	39
13. ESTUDO DE CASO	41
14. DEFINIÇÕES NORMATIVAS	47
15. CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1. INTRODUÇÃO

Cerca de 100 milhões de raios caem todos os anos no Brasil. Hoje, ele é o país com maior incidência de raios em todo o mundo, o que causa enormes prejuízos a equipamentos e aparelhos eletro-eletrônicos. Apesar da proteção dos para-raios, a queda de um raio produz um campo eletromagnético que se irradia por toda região como uma descarga indireta de energia, principalmente, pelas redes elétricas e de telecomunicações. Ao atingir a rede de distribuição de energia elétrica de uma cidade, essa descarga indireta acaba provocando um aumento momentâneo de tensão, ou sobretensão transitória, que pode causar danos irreparáveis em aparelhos eletro-eletrônicos.

O DPS (Dispositivo Protetor de Surto) oferece uma solução completa e de alta performance contra sobretensões conduzidas pelas linhas de energia elétrica, protegendo com total segurança os equipamentos eletro-eletrônicos. Os DPS são altamente recomendados em todas as instalações elétricas, em especial, nas regiões onde a incidência de raios é bastante elevada.

Pode ser instalado nos esquemas de circuitos elétricos com sistemas de aterramento TN-C, TN-S, TN-C-S e TT, em conformidade com as principais normas da ABNT NBR 5410.

Um raio pode causar danos a equipamentos eletro-eletrônicos de três maneiras:

- **Direta:** quando o raio atinge uma edificação e causa danos tanto na construção quanto nos equipamentos. A proteção, nesse caso, é feita através de para-raios, tipo Franklin e/ou gaiola de Faraday.
- **Indireta:** quando o raio cai nas proximidades de uma edificação e sua sobrecarga danifica equipamentos através de rede elétrica. A proteção contra esse problema é através de aterramento elétrico com dispositivos protetores de surtos (DPS).
- **Interferência Eletromagnética:** quando um raio cai em um edifício vizinho e gera potentes ondas eletromagnéticas capazes de induzir tensões perigosas para qualquer

equipamento eletrônico. A solução são dispositivos protetores de surtos (DPS) específicos para cada aparelho.

1.1. Objetivos

O objetivo do respectivo trabalho é levar ao conhecimento de técnicos e profissionais da área, informações básicas para o auxílio de implantação e instalação de dispositivos de proteção de sobretensões denominados DPS.

Um equipamento da tecnologia da informação nomeado pela sigla ETI (telecomunicações, informática, vigilância eletrônica, robótica e outros) ou de simples uso doméstico, só tem utilidade quando está em perfeitas condições para o uso. Se esse serviço é interrompido devido à queima dos circuitos de alimentação de energia ou sinal, o equipamento deixa de ser útil ao usuário, acarretando prejuízos frequentemente mais elevados que o valor patrimonial do equipamento ou do reparo.

Os equipamentos estão sujeitos a sobretensões elétricas, conduzidas pela rede de sinal, pela rede de energia elétrica ou pelo próprio eletrodo de terra existente nas instalações.

No entanto, a proteção elétrica de equipamentos visa evitar os danos elétricos provocados por transientes ou sobretensões nestes circuitos, garantindo a continuidade do serviço.

2. DISTÚRBIOS CAUSADOS POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1. Transientes

Transientes são variações bruscas de energia que podem danificar tanto as instalações elétricas, como os equipamentos elétricos ou eletrônicos. A sua origem pode ser tanto por ocorrência de descargas atmosféricas (RAIOS), como por manobras das concessionárias. As três principais causas do surgimento de transientes nas instalações elétricas são:

- Transientes de origem indireta ou induzida;
- Transientes de origem direta ou conduzida;
- Transientes de origem por diferença de potencial.

2.1.1. Transientes indiretos ou induzidos

Os transientes indiretos ou induzidos podem ter sua origem tanto em manobras na rede elétrica como em descargas atmosféricas.

Os transientes (Figura 1) oriundos de manobras na rede elétrica podem ocorrer devido ao chaveamento de circuitos elétricos pela própria concessionária e são muito comuns no restabelecimento da energia após uma interrupção, ou ainda podem ser gerados por equipamentos interligados nessa rede, por exemplo, o acionamento de motores, inversores etc.

Os transientes com origem em descargas atmosféricas com certeza são os que possuem maior capacidade de destruição.

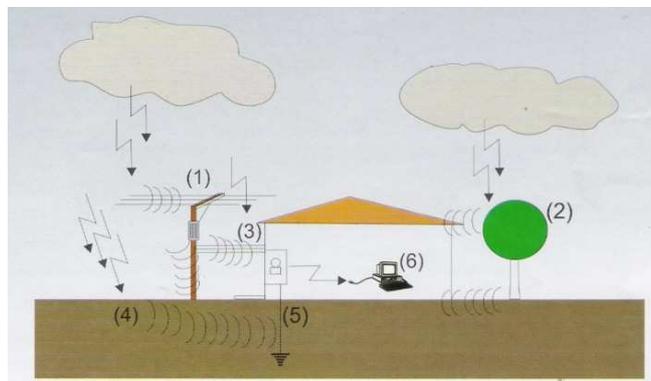


Figura 1 - Transientes Indiretos.

Fonte:Embrastec.Anti-Raio.Disponível em www.embrastec.com.br
Acesso em 20/11/2010

- (1) concessionária
- (2) árvores
- (3) condutores metálicos
- (4) descargas atmosféricas que atingem solo
- (5) sistema de aterramento
- (6) equipamentos eletro-eletrônicos

2.1.2. Transientes diretos ou conduzidos

Quando as descargas atmosféricas atingem a instalação elétrica, o sistema de para-raios ou a estrutura, todos os elementos que compõem essa edificação, inclusive o aterramento, ficam energizados de forma diferente, ou seja, ficam em potenciais diferentes, ocorrendo fuga de corrente por todos os pontos envolvidos no fenômeno. Esse tipo de transientes (Figura 2), por serem injetados diretamente nos elementos da instalação elétrica, é muito rico em correntes, portanto, capaz de produzir um dano muito grande à instalação e aos equipamentos.

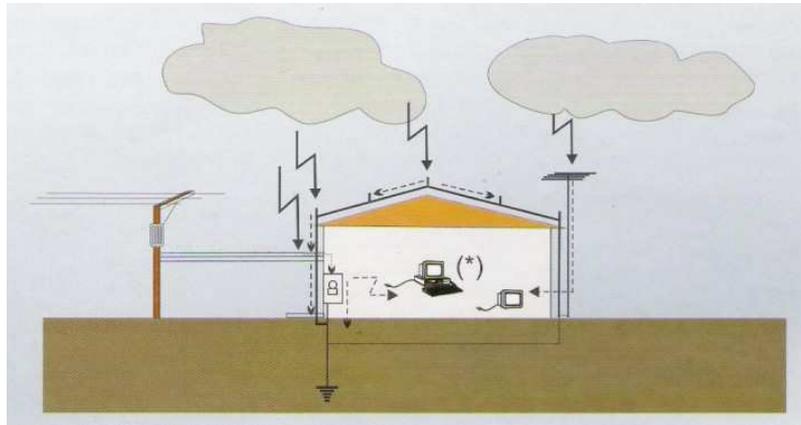


Figura 2 - Transientes Diretos.

Fonte: Embrastec. Anti-Raio. Disponível em www.embrastec.com.br
Acesso em 20/11/2010

2.1.3. Diferença de potencial (Figura 3)

Essa pode ser considerada a maior causa de danos por se cumprir apenas uma parte da norma, ou seja, faz-se o aterramento da instalação elétrica, telefônica ou dados, mas por vários motivos não se interliga os eletrodos dos diversos aterramentos.

Quando a descarga atmosférica atinge o solo ou é direcionada para ele, através dos eletrodos de aterramentos, o solo fica energizado, mesmo que por frações de segundos. Essa energia gera induções que percorrem de forma circular atingindo os outros eletrodos de aterramento e, conseqüentemente, contaminando outras partes da instalação elétrica.

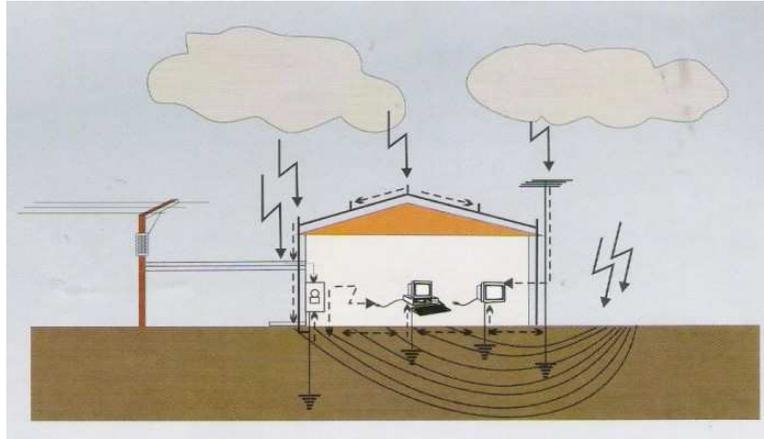


Figura 3 - Diferença de Potencial.

Fonte:Embrastec.Anti-Raio.Disponível em www.embrastec.com.br

Acesso em 20/11/2010

3. SOLUÇÕES, MÉTODOS E SISTEMA DE PROTEÇÃO ELÉTRICA

Normas nacionais e internacionais classificam a proteção elétrica de uma edificação vertical ou horizontal em dois sistemas de proteção compreendidos como SPDA externo e SPDA interno.

3.1. SPDA EXTERNO (Figura 4)

O SPDA externo é descrito pelas normas NBR-5419 e IEC-61024-1 para proteger as edificações contra efeitos diretos dos raios. Entretanto, não evita danos elétricos aos equipamentos instalados no interior da edificação. A função do para-raio é transferir o potencial do solo para a parte superior, capturar e conduzir a corrente ao eletrodo de terra, que dependendo do volume de material metálico e área dissipará a maior parte desta energia.



Figura 4 - SPDA Externo.

Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível em www.mtm.ind.br.Acesso em 20/11/2010

É formado por captores, barras, cabos, hastes, telhas metálicas com espessura maior que 2 mm, ferragens da estrutura da edificação, baldrames, fundações e todos os elementos metálicos das proximidades devidamente interligados pelo solo formando um único eletrodo (Figura 4).

Telhas com espessura superior a 2 mm e estruturas metálicas deverão ser aproveitadas para formação do SPDA externo (Figura 5).



Figura 5 - Estrutura Metálica
Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível
em www.mtm.ind.br.Acesso em 20/11/2010

Métodos aprovados pela norma NBR-5419.

Uma vez decidida a necessidade do SPDA externo, a norma indica somente três métodos:

- Método Franklin ou do ângulo de proteção.
- Método de Faraday ou das malhas (mais conhecido como das gaiolas).
- Método do modelo Eletrogeométrico ou da esfera rolante ou fictícia.

Nota: Outros tipos de para-raios são proibidos e configuram uma infração a ser julgada pelo CREA ou pela polícia quando houver vítimas devido à falha na distância de atração.

3.2. SPDA INTERNO

Para minimizar os riscos de danos elétricos aos equipamentos e à segurança de seus usuários devido ao tráfego dos distúrbios elétricos conduzidos pelos cabos metálicos para o interior da edificação, a NBR-5410 de 04/2005 apresenta requisitos mínimos e conceito básico de zonas de proteção baseados na IEC-61312-1. Um desses requisitos é a instalação de DPS, dispositivos de proteção contra sobretensões junto ao ponto de entrada da edificação para redes de energia. Essa instalação deve atender aos ensaios pertinentes especificados na IEC-61643-1 e rede de sinal que deve atender aos ensaios pertinentes especificados nas normas ANATEL rede externa e UIT série K.

O processo de implantação do SPDA interno consiste em se estabelecer um modelo para os raios, permitindo a simulação e cálculo de campos eletromagnéticos, tensões e correntes transitórias gerados pelo raio; definição das zonas de proteção; escolha de uma topologia de equalização de potencial e escolha de dispositivos de proteção contra sobretensão DPS.

4. COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO

Qualquer que seja o método de proteção escolhido, um sistema de proteção tem três subsistemas de componentes:

4.1. Subsistema de Captores

Tem a função de receber os raios, reduzindo ao mínimo a probabilidade da estrutura ser atingida diretamente por eles. Deve ter capacidade térmica e mecânica para suportar o calor gerado no ponto de impacto, bem como os esforços eletromagnéticos resultantes. A corrosão pelos agentes atmosféricos também deve ser levada em conta no dimensionamento, de acordo com o nível de poluição e o tipo de poluente da região.

4.2. Subsistema de Descidas

Tem a função de conduzir a corrente do raio recebida pelos captores até o aterramento, reduzindo ao mínimo a probabilidade de descargas laterais e de campos eletromagnéticos perigosos no interior da estrutura.

4.3. Subsistema de Aterramento

Tem a função de dispersar no solo a corrente recebida dos condutores de descida, reduzindo ao mínimo a probabilidade de tensões de toque e de passo perigosas; deve ter capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente e, principalmente, deve resistir à corrosão pelos agentes agressivos encontrados em diversos tipos de solos.

5. ATERRAMENTO

Aterramento é o elemento ou conjunto de elementos, condutores de eletricidade, enterrados no solo, com capacidade de dispersar correntes elétricas indesejáveis que circulem em uma instalação elétrica.



Figura 6 - Terrômetro

Da Norma ABNT 5419

Item 5.1.3.1

Do ponto de vista da proteção contra o raio, um subsistema de aterramento único integrado à estrutura é preferível e adequado para todas as finalidades, ou seja, proteção contra raio, sistemas de baixa tensão e sistema de sinal.

Item 5.1.3.2

Para assegurar a dispersão da corrente de descargas atmosféricas na terra sem causar sobretensões perigosas, o arranjo e as dimensões do subsistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento. Entretanto, recomenda-se, para o caso de eletrodos não naturais, uma resistência de aproximadamente 10 Ohms, como forma de reduzir gradientes de potencial no solo e a probabilidade de centelhamento perigoso. No caso de solo rochoso ou de alta resistividade, poderá não ser possível atingir valores próximos dos sugeridos. Neste caso, a solução adotada deverá ser tecnicamente justificada no projeto.

Item 5.1.3.3

Sistemas de aterramento distintos devem ser interligados através de uma ligação equipotencial de baixa impedância.

O aterramento de uma edificação vertical ou horizontal é regulamentado pelas normas NBR-5419 e NBR-5410. Todos os elementos metálicos como barras, cabos, hastes, ferragens da estrutura da edificação, baldrame e fundações (estacas) (Figura 7), telas em forma de malhas soldadas aplicadas em pisos reforçados e outras estruturas, devem ser interligados formando um único eletrodo de terra em forma de anel perimetral.



Figura 7 – Fundações.

Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível em www.mtm.ind.br. Acesso em 20/11/2010

Nas instalações antigas, a exigência mínima é de um eletrodo em forma de anel composto de condutores metálicos e hastes devidamente dimensionadas no perímetro da construção diretamente na terra. Para eletrodos protegidos contra corrosão (imersos no concreto), poderão ser aplicados na formação do anel, condutores de cobre nu ou aço galvanizado de 16 mm². Para condutores não protegidos contra corrosão (diretamente na terra), 50 mm² para condutores de cobre nu e 80 mm² para condutores de aço galvanizado.

Junto à entrada principal da rede de energia, o eletrodo de terra deverá ser conectado a um barramento de equipotencialização principal denominado como **BEP** (Figura 8), localizado na zona de proteção Z1 do SPDA interno conforme NBR-5410.

Todos os aterramentos existentes na proximidade da edificação e a distribuição para os barramentos secundários localizados no interior das instalações são necessários para o bom desempenho e segurança dos equipamentos e usuários. Deverão ser conectados ao BEP (Figura 8) e a impedância para o eletrodo de terra a menor possível.

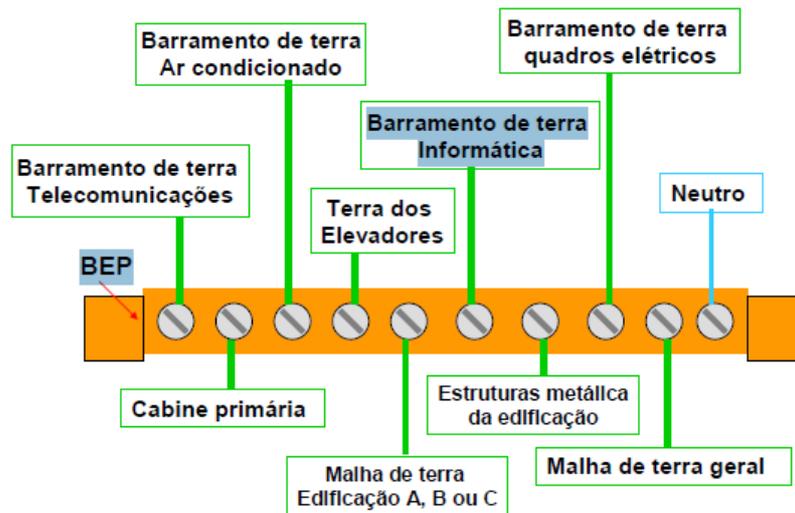


Figura 8 – BEP

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 5.

Dimensões mínimas do BEP

Largura ≥ 50 mm

Espessura ≥ 6 mm

Comprimento..... ≥ 150 mm ou de acordo com o número de conexões necessárias

6. TIPOS DE ATERRAMENTOS RECOMENDADOS

Tipo A: Cada descida corresponde a uma haste de terra ou eletrodo horizontal, é utilizado somente em pequenas estruturas sem responsabilidade.

Tipo B: as descidas são ligadas a um eletrodo (geralmente, um cabo) enterrado formando um anel em volta de toda a estrutura. Ao aterramento tipo B, podem ser adicionadas hastes para uma maior redução da resistência, em caso de solos de altas resistividades.

7. NOVAS EXIGÊNCIAS

A evolução das normas e regulamentos técnicos, os avanços tecnológicos em materiais e processos, as descobertas nas áreas de fisiologia – choques elétricos – e o conhecimento do fogo e suas propriedades levaram à adoção de medidas de proteção em instalações elétricas.

Programas federais de certificação compulsória de produtos elétricos também contribuíram significativamente para o avanço da qualidade dos produtos.

Os grandes incêndios [em edifícios] também trouxeram conhecimentos sobre causas de acidentes. As responsabilidades das concessionárias fornecedoras também aumentaram. Agora, são obrigadas a relatar a qualidade da energia entregue. Atualmente, os disjuntores e interruptores diferenciais começam a ser adotados para aumentar a segurança de instalações e usuários. Também estão se desenvolvendo os DPSs, que visam sanar o que está dentre os maiores problemas de instalações: as descargas elétricas.

Estas geram campos eletromagnéticos que induzem a surtos na rede e podem levar à queima de equipamentos. Elas estão evoluindo na forma como desviam o surto para o terra.

De acordo com o Procobre, esses resultados decorrem do amadurecimento do setor. As construtoras têm se conscientizado, mas ainda há grande discrepância entre edifícios e casas, o Programa Casa Segura passou a pesquisar, além de apartamentos, casas. Enquanto quase todos os apartamentos contavam com aterramento (Figura 9), apenas 22% das casas – de um total de 180 – tinha fio terra. A Lei 11.337, de 26/07/2006, determina a obrigatoriedade do uso do fio terra em todas as instalações. Dessa lei, também decorre a adoção da nova tomada com três pinos redondos.



Figura 9 - Haste de Aterramento.

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2009. Pagina 3.

8. PROTEÇÕES ELÉTRICAS

8.1. Zonas de Proteção Contra Raio

É importante ficar claro que para evitar os efeitos de descargas atmosféricas tem que se utilizar a proteção como CONCEITO.

Para utilizar a proteção como conceito, tem que se pensar no sistema todo, tanto externo, quanto interno, ou seja, o SPDA e DPS, respectivamente. Por isso, é importante fazer a blindagem da edificação e da instalação. A norma IEC 62305 estabeleceu o índice de blindagem, utilizando zonas de proteção, LPZ (Lightning Protector Zone) ou ZPR (Zona de Proteção contra Raios), como estão sendo chamadas pelo COBEI, na nova estruturação da Norma ABNT 5419. Veja abaixo:

Zonas EXTERNAS

ZPR 0 – Zona fora da estrutura e próxima ao volume imposto pelo SPDA, subdividida em 0A e 0B;

ZPR 0A – Zonas que os objetos estão expostos a descargas de raios diretas, fora do volume de proteção do SPDA. Neste caso, o campo magnético não foi atenuado.

ZPR 0B – Nesta zona, os objetos também estão expostos a descargas de raios diretas, porém o campo magnético foi atenuado pela presença do SPDA; está dentro do volume de proteção imposta pelo SPDA; portanto, exposta a correntes parciais do valor da descarga atmosférica;

Zonas INTERNAS

ZPR1 – Zona em que os objetos não estão expostos a descargas de raios diretas. As correntes da descarga já foram atenuadas pela Zona 0B. Portanto, neste caso, o campo magnético foi atenuado, pois houve uma distribuição da corrente pelos elementos da edificação, SPDA e DPS Classe I, instalado entre a ZPR 0B e ZPR1.

ZPR2 / ZPR 3 – Zonas em que os objetos não estão expostos a descargas de raios diretas e a corrente da descarga já foi atenuada pelas demais zonas de proteção e divisões da corrente nos

circuitos e por outros DPS's Instalado no sistema. Neste caso, o campo magnético está atenuado.

8.2. O que são DPS?

DPS é a sigla utilizada para Dispositivo de Proteção contra Surtos.

O DPS é o dispositivo preconizado pela norma ABNT 5410 e 5419 para proteger as instalações elétricas e os equipamentos eletro-eletrônicos contra surtos, sobretensões ou transientes diretos ou indiretos, independentemente da origem, se por descargas atmosféricas ou por manobras da concessionária.

Os Dispositivos de Proteção contra Surtos são equipamentos capazes de permanecer invisíveis aos circuitos quando em regime normal e atuar rapidamente abrindo um caminho de baixa impedância assim que for detectada uma sobretensão.

Existem diferentes tecnologias de DPS, cada qual indicada para determinada situação.

8.3. Classificação dos DPS

A Norma ABNT 5410/2004 utilizou como embasamento a NORMA IEC 61643 para classificar os DPS em cada nível de proteção. Estabelece três tipos: CLASSE I, CLASSE II e CLASSE III. Os dispositivos devem ser instalados de maneira coordenada, produzindo um efeito cascata, ou seja, primeiramente, são instalados os DPS com maior capacidade de exposição aos surtos, depois os com capacidade média e, finalmente, os DPS mais sensíveis. Veja abaixo:

Classe I: DPS destinado à proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre edificação ou em suas proximidades, com alta capacidade de exposição aos surtos, com capacidade mínima de 12,5 kA de corrente de impulso (I_{imp}) conforme a Norma ABNT 5410, item 6.3.5.2.4-“d”;

Classe II: DPS destinado à proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, ou seja, cargas indiretas, assim também contra sobretensões

de manobra, com capacidade mínima de exposição aos surtos, de 5kA de corrente nominal (In) conforme a Norma ABNT 5410, item 6.3.5.2.4-“d”;

Classe III: DPS destinado à proteção dos equipamentos eletroeletrônicos, sendo uma proteção fina, de ajuste, proporcionando uma menor tensão residual e, conseqüentemente, uma proteção efetiva para os equipamentos.

8.4. Instalações Típicas conforme NBR-5410

Exemplo de instalação para CLASSE I e II.

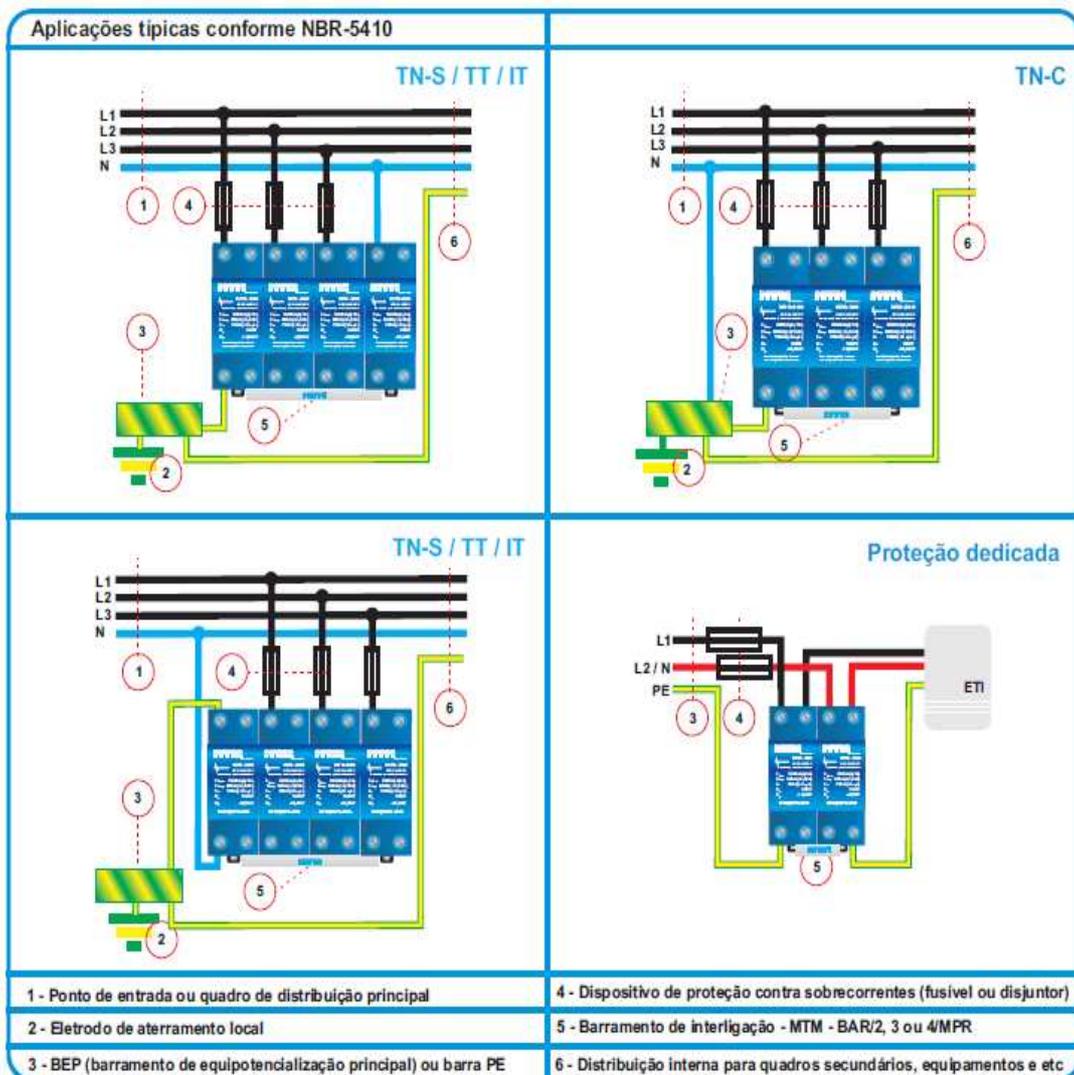


Figura 10 – Exemplos para instalação de DPS.
Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 2.

DPS CLASSE I deve ser aplicado junto à entrada principal da rede de energia elétrica e ao barramento de equipotencialização principal, BEP, em edificações providas de para-raios, conforme exigência constante da NBR-5410 e/ou junto aos equipamentos da tecnologia da informação (ETI), como elemento secundário alimentado diretamente da cabine primária ou do quadro geral, aumentando a confiabilidade, menor tensão residual e vida longa contra sobretensões e transientes provocados por descargas atmosféricas ou induções de chaveamentos da rede de energia.

DPS CLASSE II deve ser aplicado junto à entrada principal da rede de energia elétrica e ao barramento de equipotencialização principal “BEP”, em edificações providas (I) ou não (II) de para-raios, conforme exigência da NBR-5410 ou como dispositivo de proteção secundária, classe II, em quadros de distribuição, junto à equipamentos da tecnologia da informação (ETI) e outros, contra sobretensões e transientes provocados por descargas atmosféricas e induções de chaveamentos frequentes na rede de energia

Exemplo de instalação de Classe III

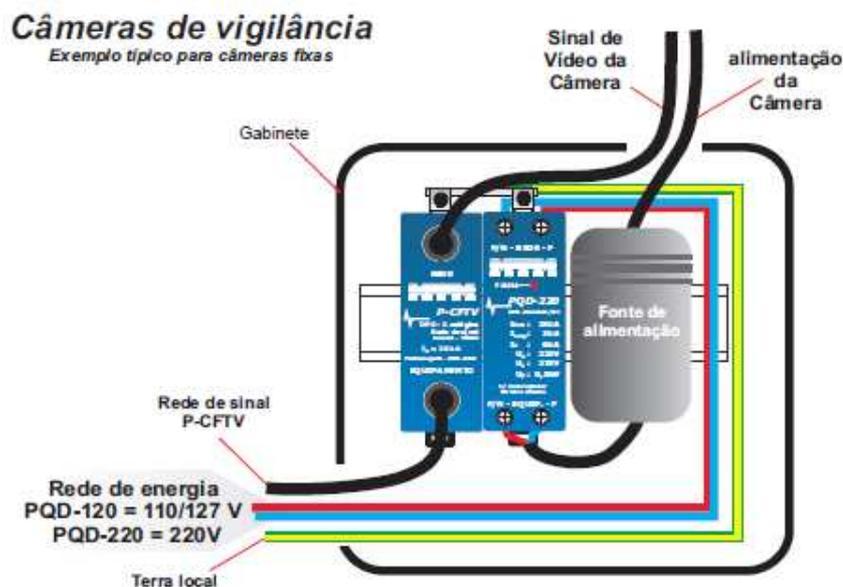


Figura 11 – Exemplo de instalação de DPS AC+Cabo
Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 6.

Centrais PABX

Centrais telefônicas de pequeno porte

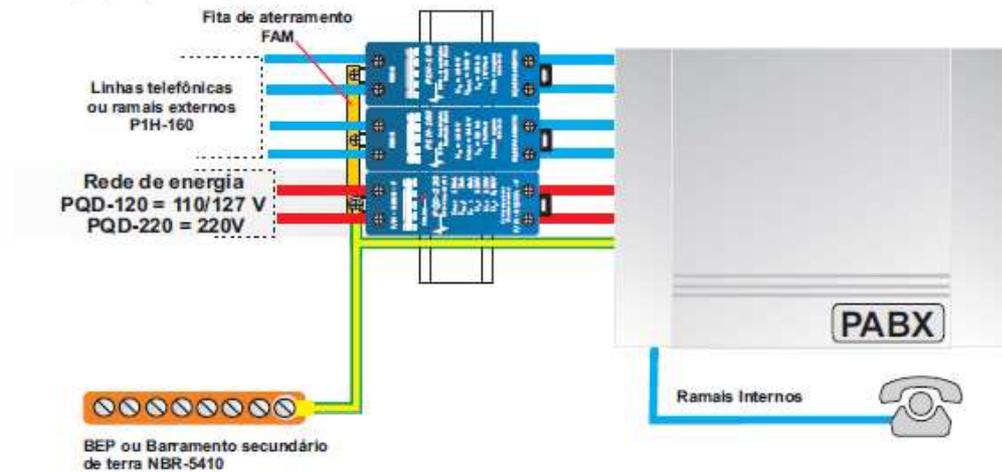


Figura 12 – Exemplo de Instalação de DPS em PABX.
Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 6.

DPS classe III, aplicado junto aos equipamentos da tecnologia da informação (ETI) e outros, com corrente de consumo inferior a 10 A, conexão em série com a carga.

8.5. Por que proteger?

A operação de sistemas eletrônicos pode ser severamente afetada em função da ocorrência de surtos provocados por descargas atmosféricas ou eventos de chaveamento no sistema elétrico de potência. Esses fenômenos causam, por um período curto de tempo, uma elevação brusca na tensão nominal do sistema, seja de alimentação elétrica, de comunicação de dados, de telefonia ou de automação de processos, ocasionando conseqüências, às vezes, devastadoras.

No caso das descargas atmosféricas, um equipamento instalado a quilômetros de distância do local da queda do raio está sujeito a sérios riscos de queima em função da formação de campos eletromagnéticos e, conseqüentemente, sobretensões induzidas e conduzidas pelos cabos.

Todos os equipamentos eletrônicos presentes nas instalações industriais, comerciais ou residenciais, tais como computadores, equipamentos de controle e automação, centrais telefônicas, equipamentos de TV a cabo, centrais de alarme, sistemas de telemetria e aquisição de dados, entre outros, correm risco de sofrer danos.

8.6. Obrigatoriedade dos DPS's

A Norma ABNT 5410/2004, em seu item 5.4.2.1, estabelece que todas as edificações dentro do território brasileiro que forem alimentadas total ou parcialmente por linha área e se situarem onde há ocorrência de trovoadas em mais de 25 dias por ano, devem ser providas de DPS (zona de influências externas AQ2).

Quando as partes da instalação estão situadas no exterior das edificações, expostas a descargas elétricas diretas (zona de influencia AQ3), o DPS também é obrigatório.

9. ESCOLHA, APLICAÇÃO

A maioria dos equipamentos não são autônomos e conectados somente na rede de energia. Estes, além da alimentação da rede de energia, estão conectados a redes de sinal de origem externa, como:

- Centrais de telecomunicações de uso público ou individual;
- Equipamentos de Informática em rede local, externa ou ETHERNET;
- Sistemas de monitoração de vigilância eletrônica;
- Sistema de monitoração de incêndio;
- Automações Industriais, comerciais e residenciais;
- Controladores instalados em aeroportos, ferrovias, rodovias, estacionamentos e outros.

A análise da proteção ideal para ETI (equipamentos da tecnologia da informação) é baseada na associação dos DPS destinados à rede de energia aos DPS destinados para a rede de sinal e à suportabilidade elétrica do equipamento.

Os DPS (Figura 13) operam como chaves que se ligam e se desligam num tempo muito rápido quando submetidos a sobretensões, são bidirecionais e apresentam tensões residuais.

Analisando abaixo, se a sobretensão é injetada na rede de energia, o protetor opera conduzindo o distúrbio elétrico para o terra, circulando somente pelo equipamento, a tensão residual do protetor de energia.

Se a sobretensão é injetada na rede de sinal, o protetor opera conduzindo o distúrbio elétrico para o terra, circulando somente pelo equipamento a tensão residual do protetor de sinal.

Se a tensão é injetada no terra, os protetores de energia e sinal operam em sentido inverso, conduzindo o distúrbio elétrico para fora da instalação utilizando a rede de energia e sinal. Somente a tensão residual do protetor de energia associada a tensão residual do protetor de sinal circula pelo equipamento.

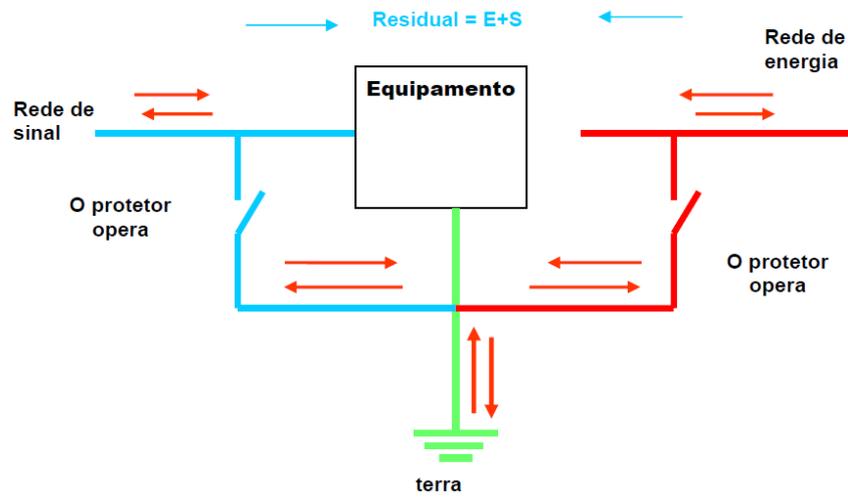


Figura 13 – Operação do DPS.
Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 14.

10. ELEMENTOS SUPRESSORES APLICADOS NOS DPS DE ENERGIA E SINAL

Os elementos de proteção aplicados em DPS destinados à proteção de equipamentos conectados à rede de energia e sinal são:

10.1 Centelhadores

Constituídos de dois eletrodos separados entre si (GAP), têm como dielétrico o Ar (Figura 14) ou o Gás (Figura 15). Apresentam baixa velocidade de condução (tempo de resposta) e alta capacidade de corrente.



Figura 14 - Gap AR

Figura 15 - Gap Gás

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 7.

10.1.1 Centelhadores a Gás

Os centelhadores a gás são construídos por dois ou três eletrodos dentro de um tubo de vidro ou cerâmica, separados por uma distância bem determinada, da ordem de 1mm, sendo o volume preenchido por um gás raro. A tensão disruptiva será determinada pela distância entre os eletrodos e pela pressão do gás. A durabilidade e a capacidade de suportar altas correntes são determinadas pelo material dos eletrodos, enquanto a corrente de fuga é dada pela quantidade do vidro ou do material cerâmico utilizado.

Quando usados em telefonia, os centelhadores devem sustentar a corrente de curto de uma linha de força que caia sobre a linha telefônica. Se a corrente for maior que a especificada para condução ou se o defeito não for interrompido antes do tempo especificado,

o centelhador poderá ser destruído, com perigo para os usuários dos telefones. Para reduzir essa possibilidade, alguns centelhadores dispõem de um dispositivo de segurança que curta circuito os terminais externamente, aumentando a corrente e a duração suportável.

Os centelhadores com gap a ar são indicados para aplicação na classe I, estão sujeitos às condições ambientais, como: pressão atmosférica, umidade relativa e temperatura.

A seguir, apresentamos as vantagens e desvantagens do uso de centelhadores.

Desvantagens:

- Baixa margem de proteção para os surtos de frente rápida;
- Geralmente produz curto-circuito para o terra;
- Produz oscilações de alta frequência, devido à brusca queda de tensão entre os eletrodos.

Vantagens:

- Tem uma grande capacidade de condução de corrente, da ordem de dezenas de kA;
- Tem vida longa;
- Tem uma capacitância muito baixa, não interferindo na operação de circuitos em altas frequências.

Devido à segunda desvantagem dos centelhadores acima referida, estes devem ser usados em circuitos protegidos por fusíveis ou disjuntores junto a eles e do lado da fonte.

10.1.2 Centelhadores a Ar

Esses centelhadores podem ser classificados em dois grupos básicos: abertos e encapsulados. Os centelhadores abertos são usados como defensores de primeira linha quando seus inconvenientes – riscos de incêndio, tensão desruptiva variando com as condições atmosféricas, com a poluição etc. Não apresentam prejuízo para o objetivo da proteção. Os antigos protetores de carvão se enquadram neste tipo e sua capacidade de descarga é baixa; eles são antieconômicos e, praticamente, não são usados mais.

Os centelhadores encapsulados são também denominados centelhadores de isolamento ou de acoplamento e são empregados em locais em que dois circuitos não podem ficar permanentemente em contato, mas devem ficar ao mesmo potencial quando houver influência de um raio sobre os mesmos. Exemplos destes circuitos são aqueles em que pode haver corrosão de houver contato galvânico entre eles ou em instalações de aterramentos. A maior demanda destes centelhadores é na área de ambientes com riscos de explosão (centelhadores a prova de explosão).

10.2. Diodos de Avalanche ou Diodos Supressores

São semicondutores de alta velocidade de condução e baixa capacidade de corrente. Normalmente, são aplicados como elementos secundários de proteção em configurações híbridas e mais conhecidos como elementos a estado sólido. O tempo de resposta de um diodo (Figura 16) supressor varia de 1 picosegundo junto ao substrato a 1 ns em seus terminais.



Figura 16 – Diodo.

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 7.

10.3 Varistores

Varistores(Figura 17) são resistores cujo valor da resistência elétrica depende da tensão. A resistência não é constante, resultando em uma relação não linear entre tensão e corrente. Aplicados como classe I, II e III, apresentam alta velocidade de condução e boa capacidade de corrente. A quantidade de marcas, tipos e origem são inúmeras e as características técnicas de corrente e tensão deste componente variam de um fabricante para outro, com o mesmo diâmetro e espessura. Como regra geral, o diâmetro do varistor determina o valor de corrente de impulso suportável, a espessura, a tensão e a massa a capacidade de energia.



*Linha de baixa capacidade de corrente entre 1 a 15 kA



*Linha de alta capacidade de corrente 40, 75, 100 kA

Figura17 - Varistor de Alta e de Alta.

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 8.

O tempo de resposta de um varistor varia de 1 ns para os modelos SMD e 25 ns para os compostos por terminais.

10.4 PTC ou Termistores

O PTC ou Termistor (Figura18) é polímero ou resistor semiconductor sensível à temperatura e à sobrecorrente. Seu valor de resistência aumenta rapidamente quando uma determinada temperatura ou corrente é ultrapassada. Operam como fusíveis reversíveis. A aplicação típica é na fabricação de protetores híbridos aplicados, normalmente, nas redes de sinal.



Figura 18 - PTC ou Termistor.

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2010. Pagina 8.

10.5 Termofusíveis

São elementos metálicos que se fundem por excesso de corrente ou temperatura.

A aplicação deste elemento nos protetores é para evitar um provável curto-circuito provocado pelo término de vida dos elementos de proteção. Estes elementos são indispensáveis na fabricação dos DPS, garantindo o término de vida como circuito aberto.

11. INSTALAÇÃO de DPS JUSANTE E MONTANTE

Jusante

Nessa ilustração (Figura 19), é exemplificada a instalação dos DPS do modo Ajustante. Depois que a linha de alimentação passa pelo disjuntor principal, instala-se os DPS.

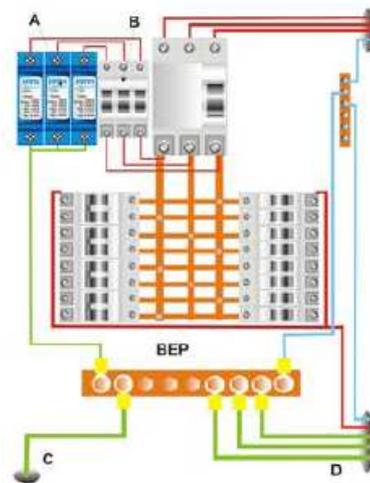


Figura 19 – Montagem Ajustante.

Fonte: MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2009. Pagina 4.

A - DPS

B - Fusíveis ou disjuntores de valor inferior a 63 A para manutenção e segurança auxiliar de reserva do elemento térmico.

C - BEP

D - Distribuição do aterramento para os barramentos secundários de equipamentos e quadros de distribuição internos.

Montante

Esta ilustração (Figura 20) exemplifica a instalação dos DPS do modo Montante. Os DPS são instalados logo quando a linha de alimentação entra no disjuntor principal.

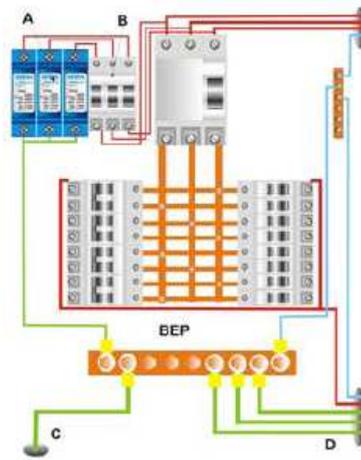


Figura 20 – Montagem Montante.

Fonte:MTM.DPS.Apostila de Treinamento 2009. Pagina 4.

Para quadros de distribuição em que a rede de energia não pode ser interrompida, ou aqueles equipados com dispositivos de sobrecorrente do tipo DR, é obrigatório aplicar disjuntores em série com os DPS.

Nesta situação (Figura 22), devem ser protegidas todas as entradas de cabos metálicos tanto para rede elétrica, para dados e linhas analógicas. Se algum cabo sair para outra edificação externa, deve-se proteger este cabo também.

12.3. Sistema de proteção para uma central telefônica de médio e pequeno porte

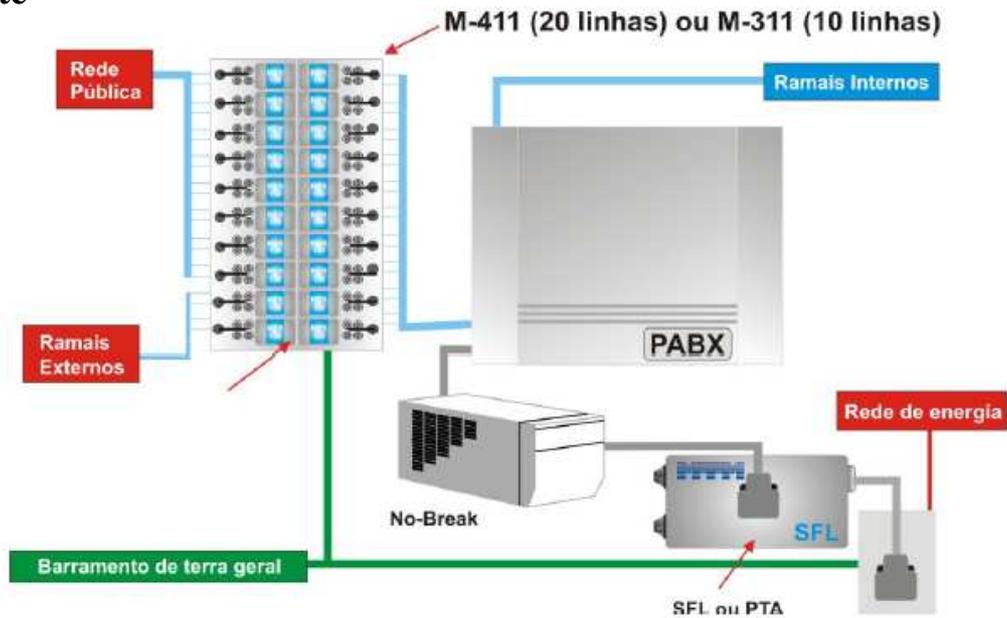


Figura 23 – Proteção PABX Médio e Pequeno Porte.

Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível em www.mtm.ind.br. Acesso em 20/11/2010

Nesta situação (Figura 23), esta sendo exemplificado uma proteção para ramais externos e linhas troncos, além da alimentação AC.

12.4. Sistema de proteção para um CPD conectado a rede ethernet e internet externas

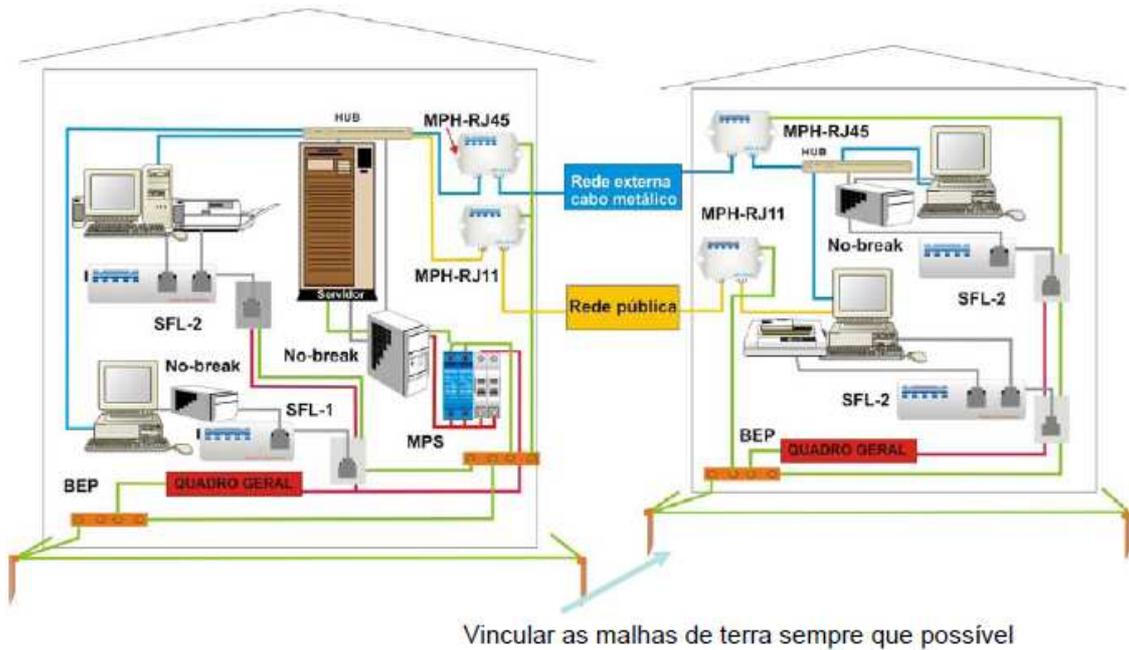


Figura 24 – Proteção para um CPD.

Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível em www.mtm.ind.br.Acesso em 20/11/2010

Nesta situação (Figura 24), Todos os cabos de entrada de sinais digitais, analógicos e alimentação devem ser protegidos.

12.5. Sistema de Proteção para um centro de vigilância

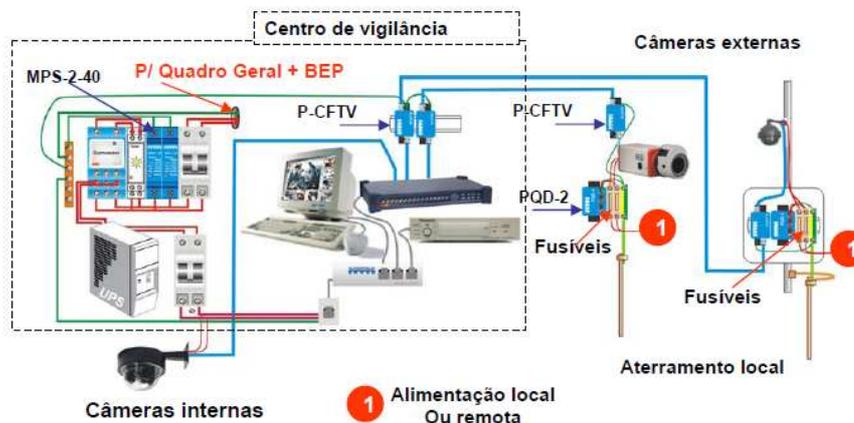


Figura 25 – Proteção para Sistema de CFTV.

Fonte:MTM.Protetores de Surto.Disponível em www.mtm.ind.br.Acesso em 20/11/2010

Nesta situação (Figura 24), devem ser protegidas todas as entradas de cabos metálicos tanto para rede elétrica, para dados e cabos de vídeos.

13. ESTUDO DE CASO

Um grupo empresarial com 15 filiais instaladas no interior de São Paulo possui sistemas de PABX Digitais com linhas E1 e Link de dados de Internet. Na maioria das unidades, quando chegava épocas de maiores incidências de chuva e raios, as quais vão de Dezembro a Março, iniciavam-se os problemas com queima dos equipamentos. Parava-se toda a comunicação, pois as vendas, na maioria das vezes, eram feitas por telefone ou pedidos via email. Além disso, de acordo com enquadramento fiscal dessas empresas, elas foram obrigadas a emitir notas fiscais eletrônicas e, sendo assim, se o link de dados estivesse parado, não era possível emitir as NFe e, conseqüentemente, não havia fatura.

Esses problemas causavam além da perda financeira, um grande transtorno ao atendimento ao cliente final, pois a filial chegava a ficar dias sem comunicação. As interrupções eram frequentes; o cabeamento, em muitas destas unidades, era percorrido em postes com distâncias superiores a 600 m até chegar aos equipamentos eletrônicos.

Para minimizar os problemas do cliente, foram realizados os seguintes procedimentos:

Primeiramente, foram realizadas vistorias em todas as unidades para verificar como estavam lançados os cabos (subterrâneos ou aéreos), quantidade de pares, distâncias entre o poste de entrada até os equipamentos e tipos de sinais que chegavam ao local;

Em seguida, solicitou-se ao cliente informações sobre o tipo de aterramento existente e os resultados da última medição;

A partir dessas informações, foi desenvolvido um plano de proteção para cada caso buscando realizar as correções nos aterramentos que não estavam de acordo com a Norma ABNT 5410/2004;

A seguir, exemplificar-se-á a solução adotada em uma filial com as seguintes características:

a) Distância entre o poste de entrada até os equipamentos:

1) 900 m

b) Sinais que trafegam nesse cabo:

1) Link E1 com tele alimentação de 160 v

2) Sinais Digitais de dados (internet)

c) Equipamentos que recebiam o sinal:

- 1) Modem de E1
- 2) Roteador de Internet
- 3) Pabx

Todos os equipamentos estavam interligados entre si através de pares metálicos, ou seja, o risco de uma descarga elétrica causar problemas era grande, principalmente, porque não existiam protetores de surto nesse local.

Solução adotada

Após o cliente fazer as devidas correções no aterramento local desta filial, deixando a resistência do aterramento abaixo de 10 Ohms, as adequações foram feitas e obteve-se 4 Ohms.

No poste de entrada, onde se chega ao cabo da telefonia, foi instalada uma caixa hermética (Figura 26) contendo os centelhadores apropriados para cada tipo de sinal. No local, fez-se um aterramento com aproximadamente 10 hastes em linha conseguindo uma resistência de 6 Ohms. Nesse ponto, foram instalados os centelhadores nos 20 pares do cabo que segue até a sala dos equipamentos. Aterraram-se a malha e também a cordoalha na qual o cabo estava espinado do último poste de chegada ao local dos equipamentos.

A cada 300 metros, fez-se um novo aterramento e, nesse local, foram aterrados o cabo e a cordoalha (a cada 300 m se aterra a malha do cabo alternando com a cordoalha).

Esse tipo de aterramento em cabeamento tem a função de proteger o cabo contra induções elétricas e descargas diretas.

Antes do cabo de pares entrar na sala dos equipamentos, instalou-se outra caixa hermética (Figura 26) contendo centelhadores iguais aos que foram instalados no primeiro poste de entrada.



Figura 26 - Caixa Hermética.

Fonte: Fotos de uma instalação com DPS para Telefonia

Caixa Hermética com dimensões de 40x30x20. Toda sua carcaça metálica está aterrada, composta por bloco de conexão para 20 pares e com centelhadores a gás e com varistores para uso nos sinais de telecomunicações (E1, Link Digital, Telefonia Analógica etc.).

Antes dos cabos serem conectados aos equipamentos (PABX, Modem, Roteador) também foram instalados os protetores de surto (Figura 27).

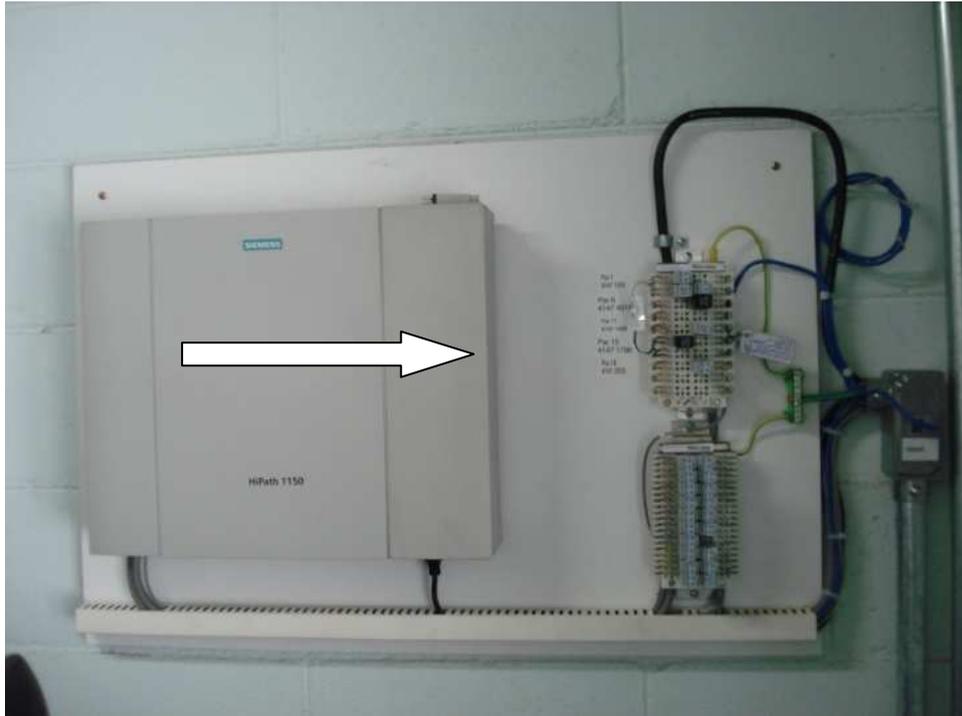


Figura 27 - Protetores de Surtos ao lado dos equipamentos.
Fonte: Fotos de uma instalação com DPS para Telefonia

A Figura 28 mostra os centelhadores instalados com as mesmas características nos outros locais onde foram instalados.

Além de serem feitas as proteções no cabeamento de telefonia, também foi feita a proteção pela alimentação AC, com as classes I, II e III.

Resultado

O cliente ficou plenamente satisfeito com a solução, pois este projeto foi implantado em suas 15 filiais e nos últimos dois anos, praticamente só foi necessário repor os centelhadores danificados.

A seguir, apresentar-se-ão duas fotos de como ficaram os centelhadores após um evento acontecido em uma filial localizada em Itapeccerica da Serra/SP.

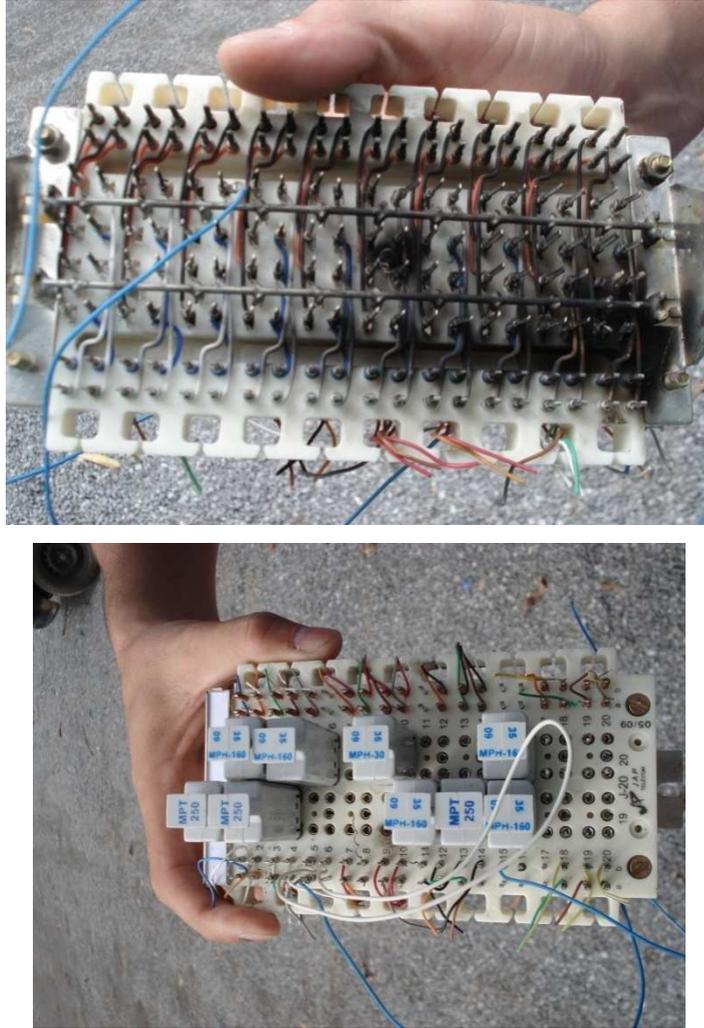


Figura 28 – DPS Danificados

Fonte: Fotos do Evento ocorrido em maio/2010, em que se obteve apenas a queima dos centelhadores de telefonia.

Protetores Utilizados

MPH 30 – Link E1

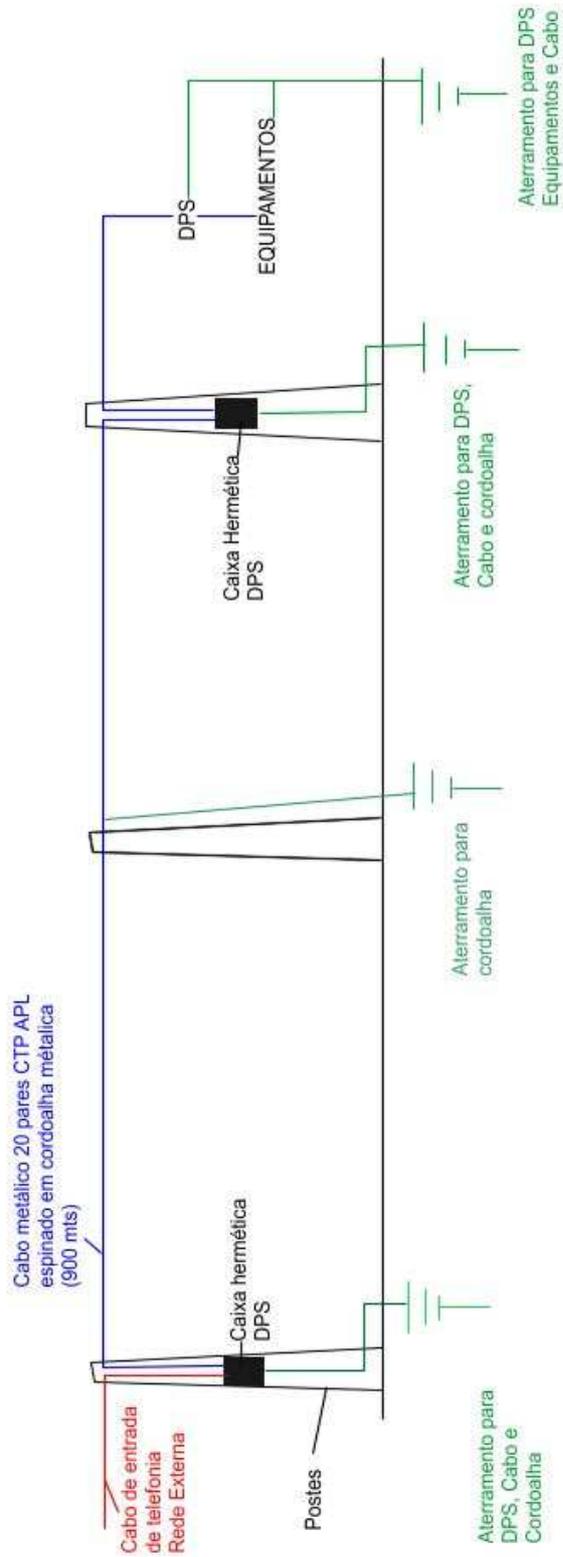
MPT 250 – Link de internet Tele alimentado

MPS 2/40 – Para rede AC Quadro de distribuição elétrico

MPR 4/100 – Para rede AC Quadro de entrada principal

PQD 2/220 – Para rede AC na chegada aos equipamentos

Diagrama de ligação



14. DEFINIÇÕES NORMATIVAS

Definições Normativas NBR-5419

Definições

Para efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

Descarga Atmosférica: Descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, consistindo em um ou mais impulsos de vários quiloampéres.

Raio: Um dos impulsos elétricos de uma descarga atmosférica para a terra.

Ponto de impacto: ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, uma estrutura ou o sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

NOTA: Uma descarga atmosférica pode ter vários pontos de impacto.

Volume a proteger: Volume de uma estrutura ou de uma região que requer proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas conforme esta Norma.

Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA): Sistema completo destinado a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas. É composto de um sistema externo e de um sistema interno de proteção.

NOTA: Em casos particulares, o SPDA pode compreender unicamente um sistema externo ou interno.

Sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas: Sistema que consiste em subsistema de captores, subsistema de condutores de descida e subsistema de aterramento.

Sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas: conjunto de dispositivos que reduzem os efeitos elétricos e magnéticos da corrente de descarga atmosférica dentro do volume a proteger.

Ligação equipotencial: Ligação entre o SPDA e as instalações metálica, destinada a reduzir as diferenças de potencial causadas pela corrente de descarga atmosférica.

Subsistema captor (ou simplesmente captor): Parte SPDA externo destinada a interceptar as descargas atmosféricas.

Subsistema de descida: Parte do SPDA externo destinada a conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o subsistema captor até o subsistema de aterramento. Este elemento pode também estar embutido na estrutura.

Subsistema de aterramento: Parte SPDA externo destinada a conduzir e a dispersar a corrente de descarga atmosférica na terra. Este elemento pode também estar embutido na estrutura.

NOTA: Em solos de alta resistividade, as instalações de aterramento podem interceptar correntes fluindo pelo solo, provenientes de descargas atmosféricas ocorridas nas proximidades.

Eletrodo de aterramento: elemento ou conjunto de elementos do subsistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente de descarga atmosférica na terra.

Eletrodo de aterramento em anel: Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Eletrodo de aterramento de fundação: Eletrodo de aterramento embutido nas fundações de estrutura.

Resistência de aterramento de um eletrodo: Relação entre a tensão medida entre o eletrodo e o terra remoto e a corrente injetada no eletrodo.

Tensão de eletrodo de aterramento: Diferença de potencial entre eletrodo de aterramento considerado e o terra de referência.

Terra de referência (de um eletrodo de aterramento): Região na terra, suficientemente afastada do eletrodo considerado, na qual a diferença de potencial entre dois pontos quaisquer causada pela corrente nesse eletrodo, é desprezível.

Componente natural de um SPDA: Componente de estrutura que desempenha uma função de proteção contra descargas atmosféricas, mas não é instalado especificamente para este fim.

NOTA: Exemplos de componentes naturais:

- a) coberturas metálicas utilizadas como captores;
- b) pilares metálicos ou armaduras de aço do concreto utilizados como condutores de descida:
- c) Armaduras de aço das fundações utilizadas como eletrodos de aterramento.

Instalações metálicas: elementos metálicos situados no volume a proteger, que podem constituir um trajeto da corrente de descarga atmosférica, tais como estruturas, tubulações, escadas, trilho de elevadores, dutos de ventilação, ar-condicionado e armaduras de aço interligadas.

Ligação equipotencial (LEP ou TAP): Barra condutora onde se interligam ao SPDA as instalações metálicas, as massas e os sistemas elétricos de potência e de sinal.

NOTA – LEP = Ligação equipotencial principal

TAP = Terminal de aterramento principal

Condutor de ligação equipotencial: Condutor de proteção que assegura uma ligação equipotencial.

Armaduras de aço (interligadas): Armaduras de aço embutidas numa estrutura de concreto, que asseguram continuidade elétrica para as correntes de descargas atmosféricas

Centelhamento perigoso: Descarga elétrica inadmissível, no interior ou na proximidade do volume a proteger, provocada pela corrente de descarga atmosférica.

Distância de segurança: Distância mínima entre dois elementos condutores no interior do volume a proteger, que impede o centelhamento perigoso entre eles.

Dispositivo de proteção contra surtos – DPS: Dispositivo que é destinado a limitar sobretensões transitórias.

Conexão de medição: Conexão instalada de modo a facilitar os ensaios e medições elétricas dos componentes de um SPDA.

SPDA externo isolado do volume a proteger: SPDA no qual os subsistemas de captadores e os condutores de descida são instalados suficientemente afastados do volume a proteger, de modo a reduzir a probabilidade de centelhamento perigoso.

SPDA externo não isolado do volume a proteger: SPDA no qual os subsistemas de captadores e de descida são instalados de modo que o trajeto da corrente de descarga atmosférica pode estar em contato com o volume a proteger.

Estruturas comuns: Estruturas utilizadas para fins comerciais, industriais, agrícolas, administrativos ou residenciais.

Nível de proteção: Termo de classificação de um SPDA que detona sua eficiência. Este termo expressa a probabilidade com a qual um SPDA protege um volume contra os efeitos das descargas atmosféricas.

Estruturas especiais: Estruturas cujo tipo de ocupação implica riscos confinados ou para os arredores ou para o meio ambiente, conforme definido nesta Norma, ou para as quais o SPDA requer critérios de proteção específicos.

Estruturas (especiais) com risco confinado: Estruturas cujos materiais de construção, conteúdo ou tipo de ocupação tornam todo ou parte do volume da estrutura vulnerável aos efeitos perigosos de uma descarga atmosférica, mas com danos se restringindo ao volume próprio da estrutura.

Estruturas (especiais) com risco para arredores: Estruturas cujo conteúdo pode ser perigoso para os arredores, quando atingidas por uma descarga atmosférica tais como depósitos de explosivos ou de líquidos inflamáveis.

Estruturas (especiais) com risco para o meio ambiente: Estruturas que podem causar emissões biológicas, químicas ou radioativas em consequência de uma descarga atmosférica.

Estruturas (especiais) diversas: Estruturas para as quais o SPDA requer critérios específicos.

Risco de danos: Expectativa de danos anuais médios (de pessoas e bens), resultantes de descargas atmosféricas sobre uma estrutura.

Frequência de descargas atmosféricas (Nd): Frequência média anual previsível de descargas atmosféricas sobre uma estrutura.

Frequência Admissível de danos: Frequência média anual previsível de danos, que pode ser tolerada por uma estrutura.

Eficiência de intercepção (E1): Relação entre a frequência média anual de descargas atmosféricas interceptadas pelos captores e a frequência (Nd) sobre a estrutura.

Eficiência de dimensionamento (Es): Relação entre a frequência média anual de descargas atmosféricas interceptadas sem causar danos à estrutura e a frequência (Nd) sobre a estrutura.

Eficiência de um SPDA (E): Relação entre a frequência média anual de descargas atmosféricas que não causam danos, interceptadas ou não pelo SPDA e a frequência (Nd) sobre a estrutura.

Condutor de aterramento: condutor que interliga um eletrodo de aterramento a um elemento condutor não enterrado, que pode ser decidido de para-raios, o LEP/TAP ou qualquer estrutura metálica.

Ponto Quente: Aquecimento em uma chapa no lado oposto ao ponto de impacto e susceptível de causar inflamação de gases ou vapores em áreas classificadas.

Definições Normativas NBR-5410

Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da NBR IEC 60050(826) e as seguintes:

Componente (de uma instalação elétrica): Termo empregado para designar itens da instalação que, dependendo do contexto, podem ser materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos (de geração, conversão, transformação, transmissão, armazenamento, distribuição ou utilização de eletricidade), máquinas, conjuntos ou mesmo segmentos ou partes da instalação (por exemplo: linhas elétricas).

Proteção contra choques elétricos

Elemento condutivo ou parte condutiva: Elemento ou parte constituída de material condutor, mas que não é destinada normalmente a conduzir corrente.

Proteção básica: Meio destinado a impedir contato com partes vivas perigosas em condições normais.

Proteção supletiva: Meio destinado a suprir a proteção contra choques elétricos quando massas ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas.

Proteção adicional: Meio destinado a garantir a proteção contra choques elétricos em situações de maior risco de perda ou anulação das medidas normalmente aplicáveis, de dificuldade no atendimento pleno das condições de segurança associadas a determinada medida de proteção e/ou, ainda, em situações ou locais em que os perigos do choque elétrico são particularmente graves.

Dispositivo de proteção a corrente diferencial-residual (DR):

Dispositivo de seccionamento mecânico ou associação de dispositivos destinada a provocar a abertura de contatos quando a corrente diferencial-residual atinge um valor dado em condições especificadas.

Proteção contra choques elétricos e proteção contra sobretensões e perturbações eletromagnéticas

Equipotencialização: Procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados. Por extensão, a própria rede de elementos interligados resultante.

Barramento de equipotencialização principal (BEP): Barramento destinado a servir de via de interligação de todos os elementos inclusos na equipotencialização principal.

Barramento de equipotencialização suplementar, ou barramento de equipotencialização local (BEL):

Barramento destinado a servir de via de interligação de todos os elementos inclusos numa equipotencialização suplementar, ou equipotencialização.

Linhas elétricas

Linha (elétrica) de sinal: Linha em que trafegam sinais eletrônicos sejam eles de telecomunicações, de intercâmbio de dados, de controle, de automação etc.

Linha externa: Linha que entra ou sai de uma edificação, seja a linha de energia, de sinal, uma tubulação de água, de gás ou de qualquer outra utilidade.

Ponto de entrega: Ponto de conexão do sistema elétrico da empresa distribuidora de eletricidade com a instalação elétrica da(s) unidade(s) consumidora(s) e que delimita as responsabilidades da distribuidora, definidas pela autoridade reguladora.

Ponto de entrada (numa edificação): Ponto em que uma linha externa penetra na edificação.

Ponto de utilização: Ponto de uma linha elétrica destinado à conexão de equipamento de utilização.

Ponto de tomada: Ponto de utilização em que a conexão do equipamento ou equipamentos a serem alimentados é feita através de tomada de corrente.

Definições IEC-61643-1

Norma de produto

Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)

Um dispositivo destinado a limitar sobretensões transitórias e desviar correntes de surto. Ele contém pelo menos um componente não linear

DPS de uma porta

Um DPS conectado em paralelo com o circuito a ser protegido. Um dispositivo de uma porta pode ter terminais de entrada e de saída separados, sem uma impedância específica em série entre estes terminais

DPS de duas portas

Um DPS com dois conjuntos de terminais, entrada e saída. Uma impedância específica em série é inserida entre estes terminais

DPS tipo comutador de tensão

Um DPS que apresenta uma alta impedância quando nenhum surto está presente, mas que pode ter uma mudança brusca de impedância, para um valor baixo, em resposta a um surto de tensão. Exemplos comuns de componentes usados como dispositivos comutadores de tensão são centelhadores, tubos a gás, tiristores (retificadores controlados de silício) e triacs. Estes DPS, às vezes, são chamados tipo curto-circuitantes ("tipo crowbar").

DPS tipo limitador de tensão

Um DPS que apresenta uma alta impedância quando nenhum surto está presente, mas a reduz continuamente com o aumento do surto de corrente e tensão. Exemplos comuns de componentes usados como dispositivos não lineares são varistores e diodos supressores. Estes DPS, às vezes, são chamados tipo não curto-circuitantes ("tipo clamping")

DPS tipo combinado

Um DPS que incorpora ambos os tipos de componentes comutadores e limitadores de tensão podendo exibir limitação, comutação ou ambos os comportamentos de tensão, dependendo das características da tensão aplicada.

Modos de proteção

Um componente de proteção do DPS pode ser conectado fase-fase, fase-terra, fase-neutro ou neutro-terra e outras combinações. Estes caminhos são chamados de modos de proteção.

Corrente de descarga nominal I_n

O valor de crista da corrente pelo DPS, com uma forma de onda de corrente 8/20. Esta corrente é utilizada para a classificação do DPS para ensaio classe II e também para o condicionamento do DPS para ensaios classes I e II

Corrente de impulso I_{imp}

É definida por um valor de corrente de pico I_{pico} e a carga Q , de acordo com a sequência de ensaio de ciclo de operação. Esta corrente é utilizada para a classificação do DPS para ensaio classe I

Corrente de descarga máxima I_{max} para ensaio classe II

Valor de crista de uma corrente através do DPS com uma forma de onda 8/20 e amplitude de acordo com a sequência de ensaio de ciclo de operação de classe II. I_{max} é maior que I_n

Tensão máxima de operação contínua U_c

A máxima tensão eficaz ou c.c. que pode ser aplicada continuamente ao modo de proteção do DPS, sendo igual à tensão nominal

Consumo de potência em prontidão (“standby”) P_c

Potência consumida pelo DPS quando energizado à tensão máxima de operação contínua (U_c) com tensões e ângulos de fase equilibrados e sem carga. O DPS é conectado conforme as instruções do fabricante.

Corrente subsequente I_f

Corrente fornecida pelo sistema de energia elétrica fluindo através do DPS após uma descarga de corrente de impulso. A corrente subsequente é significativamente diferente da corrente de operação contínua I_c .

Corrente de carga nominal I_L

Corrente máxima contínua nominal eficaz ou c.c. que pode ser fornecida a uma carga conectada a uma saída protegida de um DPS.

Nível de proteção de tensão U_p

Parâmetro que caracteriza o desempenho do DPS para limitação da tensão entre seus terminais, selecionado de uma lista de valores preferenciais. Este valor deve ser maior que o valor mais elevado das tensões de limitação medidas.

Tensão de limitação medida

Amplitude máxima da tensão que é medida entre os terminais do DPS durante a aplicação de impulsos com forma de onda e amplitude especificadas.

Tensão residual U_{res}

Valor de pico da tensão que aparece entre os terminais de um DPS devido à passagem de corrente de descarga.

Característica da sobretensão temporária (TOV) 1

Comportamento de um DPS quando submetido a uma sobretensão temporária U_T para uma duração de tempo específica t_T .

Capacidade de suportar surto do lado da carga por um DPS de duas portas

Capacidade de um DPS duas portas em suportar surtos nos terminais de saída originados em cargas a jusante do DPS.

Queda de tensão (em porcentagem)

$$U = ((U_{\text{entrada}} - U_{\text{saída}}) / U_{\text{entrada}}) \times 100\%$$

onde

U_{entrada} é a tensão de entrada e $U_{\text{saída}}$ é a tensão de saída medida simultaneamente com uma carga resistiva nominal plena conectada. Este parâmetro é usado somente para DPS de duas portas.

Perda por inserção

Em uma determinada frequência, a perda por inserção de um DPS conectado em um determinado sistema de potência é definida como a relação das tensões que aparecem imediatamente após o ponto de inserção, antes e depois da inserção do DPS sob ensaio. Este resultado é expresso em decibéis.

NOTA: Os requisitos e os ensaios estão sob consideração.

Impulso de tensão 1,2/50

Um impulso de tensão com um tempo de frente virtual (tempo de subida de 10% a 90% do valor de pico) de 1,2 s e um tempo de meio valor de 50 μs .

Impulso de corrente 8/20

Um impulso de corrente com um tempo de frente virtual de 8 μs e um tempo de meio valor de 20 μs .

Onda combinada

A onda combinada é fornecida por um gerador que aplica um impulso de tensão 1,2/50 em um circuito aberto e um impulso de corrente 8/20 em um curto-circuito. A tensão, a amplitude da corrente e a forma de onda que são fornecidas ao DPS são determinadas pelo gerador e a impedância do DPS para a qual a onda é aplicada. A relação entre a tensão de pico de circuito aberto e a corrente de pico em curto-circuito é de 2, isto é, definido como impedância fictícia Z_f . A corrente de curto-circuito é simbolizada por I_{sc} . A tensão de circuito aberto é simbolizada por U_{oc} .

Avalanche térmica

Condição de operação quando a dissipação contínua de potência de um DPS excede a capacidade de dissipação térmica do invólucro e das conexões, levando a um aumento cumulativo na temperatura dos elementos internos, culminando em falha

Estabilidade térmica

Um DPS é termicamente estável se, após o ensaio de ciclo de operação que causa elevação de temperatura, a temperatura do DPS diminuir com o tempo, estando o DPS energizado na tensão máxima de operação contínua especificada e nas condições de temperatura ambiente especificadas.

Degradação

Variação de parâmetros de desempenho originais como resultado da exposição do DPS aos surtos, serviço ou ambiente desfavorável.

No Brasil, o termo TOV foi mantido do inglês “temporary overvoltage”

Suportabilidade ao curto-circuito

Corrente máxima de curto-circuito presumida que o DPS é capaz de suportar

Desligador do DPS

Dispositivo (interno e/ou externo) requerido para desconectar um DPS do sistema de energia

NOTA: Não são exigidas deste desligador as propriedades de isolamento. É utilizado para prevenir uma falta permanente no sistema e indicar falha do DPS.

Pode haver mais de uma função de desligador, por exemplo, uma função de proteção de sobrecorrente e uma função de proteção térmica. Essas funções podem ser integradas em uma unidade ou podem ser executadas em unidades separadas.

Grau de proteção provido pelo invólucro (código IP)

A extensão da proteção provida por um invólucro contra acesso às partes perigosas, contra penetração de objetos sólidos estranhos e/ou contra penetração de água (ver IEC 60529)

Ensaio de tipo

Ensaaios que são realizados na conclusão do desenvolvimento de um novo projeto de DPS. Eles são utilizados para estabelecer desempenho representativo e demonstrar conformidade com a norma pertinente. Uma vez realizados, estes ensaios não necessitam ser repetidos a menos que o projeto seja alterado de forma a modificar seu desempenho. Em tal caso, somente os ensaios pertinentes precisam ser repetidos.

Ensaaios de rotina

Ensaaios realizados em cada DPS ou em partes e materiais como exigido para assegurar que o produto atenda às especificações de projeto.

Ensaaios de aceitação

Ensaaios que são realizados mediante acordo entre o fabricante e o comprador em que o DPS ou as amostras representativas de um pedido serão ensaiadas.

Rede de desacoplamento

Dispositivo destinado para prevenir a propagação de energia de surto para a rede de energia durante o ensaio energizado de DPS. Às vezes, chamado de "filtro de retorno" (do inglês "back filter").

Proteção de sobrecorrente

Dispositivo de sobrecorrente (por exemplo, disjuntor ou fusível) que pode ser parte da instalação elétrica localizado externamente, a montante do DPS.

Dispositivo de corrente residual (RCD)

Um dispositivo de manobra mecânica ou associação de dispositivos destinados à abertura dos contatos quando a corrente residual ou desequilibrada atingir um determinado valor sob condições especificadas.

15. CONCLUSÃO

Os estudos comprovam que com o uso do DPS's é possível diminuir os danos causados por sobretensões causados por descargas elétricas ou mesmo as que podem ser causadas por manobras ou manutenções na rede elétrica.

Acredita-se que para que uso de DPS's se torne mais comum, deve haver uma conscientização dos profissionais, tanto os que projetam quanto os que instalam.

Os equipamentos eletrônicos são um patrimônio valioso que foi conquistado ao longo dos anos e que, cada vez mais, são instrumentos fundamentais para o trabalho humano. A perda destes equipamentos representa prejuízos não somente com manutenção ou reposição, mas, na maior parte das vezes, os maiores prejuízos se devem à indisponibilidade dos mesmos. Com o uso do DPS's, obtém-se a segurança de que o patrimônio está protegido, mas é muito importante usar produtos reconhecidos, eficientes e confiáveis, desenvolvidos e fabricados por quem entende profundamente do assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEITE, Carlos Moreira; LEITE, Duilio Moreira. **Proteção Contra Descargas Atmosféricas**. 5ª ed. São Paulo: Oficina da Mydia Editora, 2001.

FILHO, João Mamede. **Instalações Industriais**. 7ª ed. São Paulo: LTC Editora, 2009.

LEON, J.A.M. **Sistemas de Aterramento**. São Paulo. ERICO do Brasil, 1991.

CLAMPER. **Fabricantes de DPS**. Minas Gerais, 2010

MTM. **Fabricantes de DPS**. SÃO PAULO, 2010.

NBR5410/04. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2004

NBR5419/04. **SPAD- Sistema de Proteção de Estrutura Contra Descargas Atmosférica**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2001