



Apostila Básica

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS - DPS

PROFESSOR – Ms. Luciano Henrique
Duque



Sumário

1.0	Introdução	2
1.1	Definição de DPS	3
1.2	Tipos de DPS	4
1.3	Classes de DPS	5
1.3.1	Tipos de descarga atmosféricas.....	7
1.3.2	Principais diferenças entre as Classe de DPS.....	9
2.0	Funcionamento e ligação do DPS.....	10
2.1	Ligação do DPS	11
2.2	Parâmetros do DPS.....	14
2.2	Seção dos Condutores de DPS.....	15
3.0	Recomendação para Instalação de DPS	17
	Bibliografia	18

1.0 Introdução

Transientes, surtos ou sobretensões são variações bruscas de energia que podem danificar tanto as instalações elétricas, como equipamentos elétricos e eletrônicos. Sua origem pode ser tanto por ocorrência de descargas atmosféricas (Raios) ou por manobras das concessionárias. Podem atingir tanto as redes elétricas como as redes telefônicas, dados ou de sinais. A figura 1 ilustra o surto elétrico em uma rede elétrica.

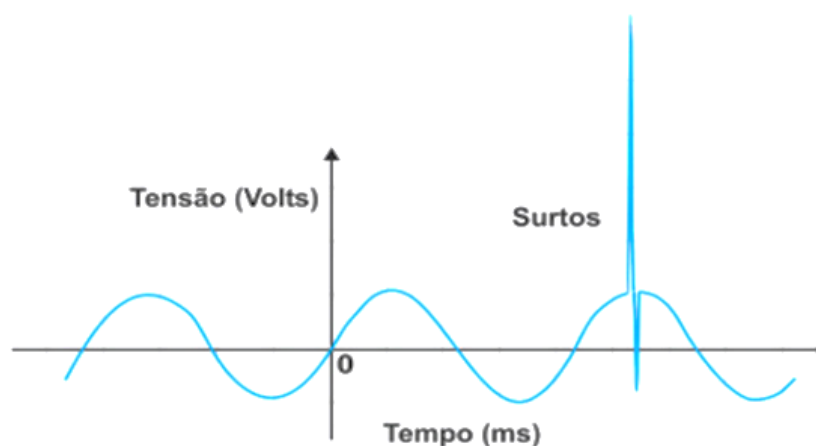


Figura 1: Surto elétrico

Surto elétrico é uma onda transitória de tensão, por exemplo, que tem como característica uma elevada taxa de variação (tensão) por um período curtíssimo de tempo. Ele se propaga ao longo de sistemas elétricos e pode causar sérios danos aos equipamentos eletroeletrônicos.

A figura 2 ilustra transientes ocorridos na rede elétrica.

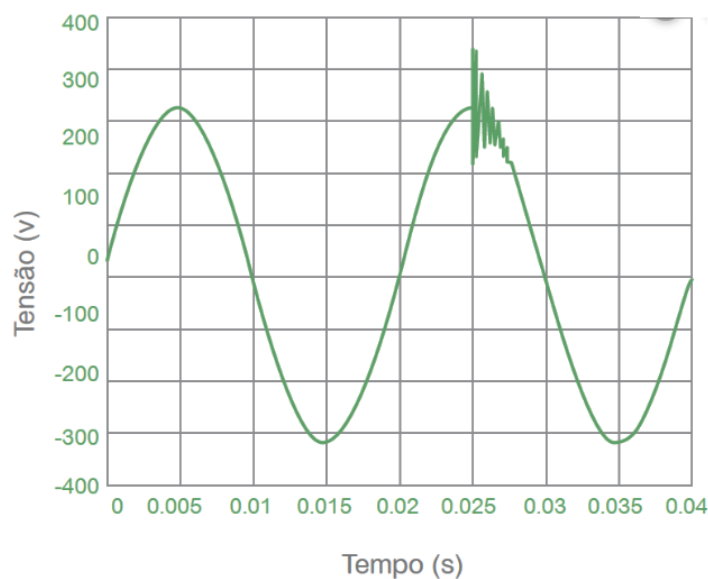


Figura 2: Transiente na rede elétrica

Transiente é um surto de tensão elétrica que ocorre num intervalo de tempo muito pequeno. Os transientes são rápidos incrementos na intensidade da tensão elétrica. Como as variações de tensões, mas com menores durações e amplitudes muito mais agressivas.

A proteção contra os suros, transientes é uma tarefa importante e estabelecida por norma, que garante a segurança das instalações elétricas e os equipamentos conectados a ele. As normas que definem as proteções contra esses agentes é a NBR 5419:2015 e NBR 5410:2004.

1.1 Definição de DPS

O DPS é um **D**ispositivo de **P**roteção contra **S**urtos. O DPS é um dispositivo preconizado pela NBR 5410 e NBR 5419, para proteger as instalações elétricas e os equipamentos eletroeletrônicos contra surtos, transientes ou sobretensões diretos ou indiretos independentemente de sua origem, se por descargas atmosféricas ou por manobras na rede da concessionária.

Qualquer instalação seja ela elétrica, telefônica, dados ou sinais, sem o uso de DPS estará com sua segurança comprometida. Para que o DPS funcione de forma

correta e adequada, o aterramento deve estar em perfeitas condições, melhor geometria e menor resistência possível.

No Brasil, é muito comum o esquema de aterramento **TNC, onde o neutro é aterrado e constitui o condutor PEN (Neutro e terra são condutores únicos)**. Nesses casos o condutor de neutro aterrado (PEN) pode ser utilizado pelo DPS como aterramento.

A NBR 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 aérea, e se situarem onde há ocorrência de trovoadas em mais de 25 dias por ano, devem ser providas de DPS.

1.2 Tipos de DPS

Temos três tipos de DPS, que são: curto-circuitante, supressor de surto e combinado. Cada um apresenta uma curva de atuação quando na ocorrência de um surto de tensão.

DPS comutador de tensão ou curto-circuitante: é um dispositivo que tem propriedade de mudar bruscamente o valor de sua impedância, de muito alto para praticamente desprezível, em função do aparecimento de um impulso de tensão em seus terminais. ***Obs. Construídos com centelhadores a gás ou centelhadores a ar.***

DPS atenuador de tensão ou supressor de surto: tem propriedade de mudar paulatinamente o valor de sua impedância, de muito alto para praticamente desprezível, quando aparece um impulso de tensão em seus terminais. ***Obs. Construídos com varistores ZnO “Óxido de Zinco” ou SiC “Carbeto de Silício.***

DPS combinado: incorpora no mesmo dispositivo as propriedades dos comutadores e dos atenuadores de tensão.

A figura 3 e 4 ilustram centelhador e a varistor .



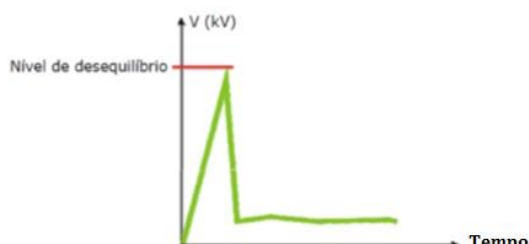
Figura 3: DPS Centelhador



Figura 4: Varistor

O DPS curto-circuitante tem uma atenuação brusca na ocorrência do surto e o não curto-circuitante é menos brusca na sua atuação. A figura 5 ilustra a forma de atuação de cada um.

Curva de atuação DPS curto circuitante



Curva de atuação DPS NÃO curto circuitante

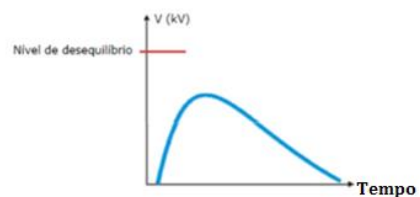


Figura 5: Atuação de DPS

1.3 Classes de DPS

OS DPSs são definidos por classes, que são classe I, II e III. Cada classe é definida como:

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 25 de manobra, com capacidade mínima de exposição aos surtos, de 5kA de corrente nominal (*I_n*) 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.

Riscos de danos provenientes dos efeitos indiretos gerados pela descargas atmosféricas nas linhas de alimentação que adentrem a edificação “ surtos induzidos” DPS classe II instalado no primeiro nível de proteção. (DPS atenuador de tensão ou combinado). Riscos de danos provenientes de impacto direto das descargas atmosféricas no SPDA, em outros componentes da instalação ou muito próximo a ela “ surtos conduzidos DPS classe I instalado no primeiro nível de proteção. (DPS comutador de tensão ou combinado).

Um DPS especificado para suportar uma parcela da corrente de uma descarga atmosférica é classificado como Classe I. DPS Classe I é normalmente utilizado na entrada de edificações expostas às descargas atmosféricas diretas e ele deve ser capaz de conduzir uma corrente impulsiva (*I_{imp}*) com forma de onda 10/350µs.

Um DPS especificado para suportar apenas correntes induzidas por descargas atmosféricas é classificado como Classe II. Classe II é normalmente utilizado na entrada de edificações que não estão expostas às descargas atmosféricas diretas (no SPDA da edificação ou nas linhas que atendem à edificação) e também em quadros interno das edificações em geral.

1.3.1 Tipos de descarga atmosféricas

Os raios (descargas atmosféricas) quando caem colocam em risco as pessoas, animais e bens.

Danos à propriedade está se tornando um problema cada vez maior à medida que a falha dos dispositivos eletrônicos pode causar perda financeira e até mesmo perda de vida humana. As descargas atmosféricas diretas e indiretas podem provocar danos aos equipamentos, pessoas e estrutura.

As descargas atmosféricas, segundo a NBR 5419:2015 são classificadas em: descarga direta a edificação S1, descarga próxima a edificação S2, descarga direta linha de sinal ou energia S3 e descarga próxima a linha de energia ou sinal S4. A figura 6 ilustra a descarga S1.

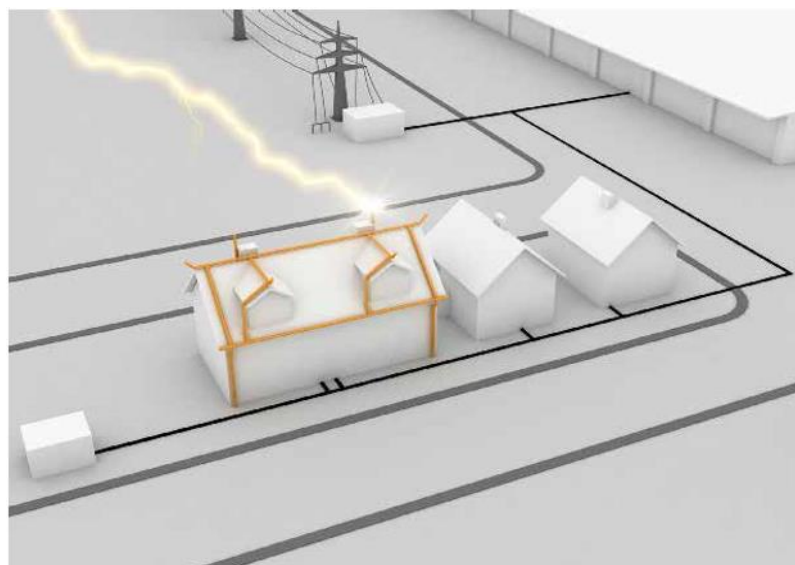


Figura 6: Descarga direta na edificação

Se um raio atinge direto o SPDA, a energia do raio será descarregada com segurança ao potencial de terra, porém 50% da energia retorna pelo sistema de aterramento. Temos que proteger os sistemas internos via DPS.

A figura 7 ilustra a descarga quando cai próximo a edificação.

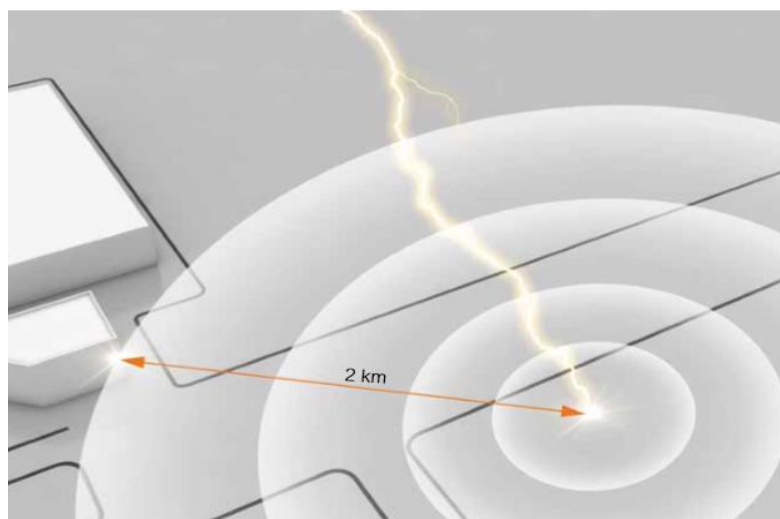


Figura 7: Descarga próxima a edificação

Se um raio atinge perto da estrutura, cria altos campos magnéticos adicionais, que por sua vez induzem picos de alta tensão em sistemas de linha. Acoplamentos indutivos podem causar danos dentro de um raio de até 2 km em torno do ponto de impacto relâmpago. Proteção via DPS.

A figura 8 ilustra uma descarga que cai em linha de energia ou sina.

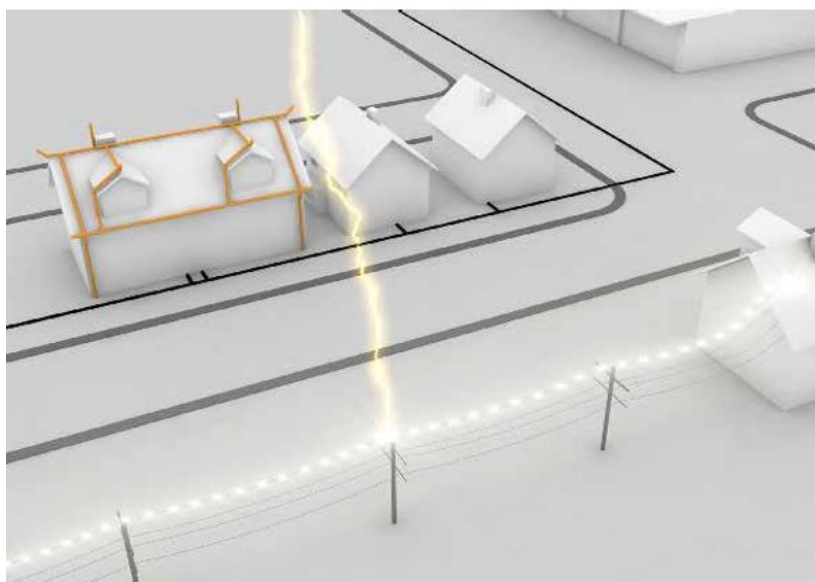


Figura 8: Descarga na linha de sinal ou energia.

Um raio direto em uma linha de energia ou cabo de dados pode acoplar altas correntes de raio parciais num edifício onde elas se conectam. DPS devem ser

instalados para proteção. A figura 9 ilustra uma descarga que cai próxima a um linha de energia ou sinal.



Figura 9: descarga próxima a linha de energia ou sinal

Portanto, o uso de DPS deve ser conforme o tipo de descarga atmosférica que irá provocar o surto.

1.3.2 Principais diferenças entre as Classe de DPS

A principais diferenças entre as classes de DPS estão definas abaixo:

Classe I: os DPS Classe I permitem eliminar os efeitos diretos causados pelas descargas atmosféricas. O DPS Classe I é instalado obrigatoriamente quando a edificação está protegida por um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), conhecido como para-raio. Os ensaios do DPS Classe I são realizados com uma corrente de choque impulsional (limp) de forma de onda 10/350 μ s. Ele deve ser instalado com um dispositivo de desconexão a montante (tipo disjuntor), cuja capacidade de interrupção deve ser no mínimo igual à corrente máxima de curto-circuito presumida no ponto da instalação.

Classe II: os DPS Classe II são destinados a proteger os equipamentos elétricos contra sobretensões induzidas ou conduzidas (efeitos indiretos) causados pelas descargas atmosféricas. Os ensaios do DPS Classe II são efetuados com

corrente máxima de descarga ($I_{m\acute{a}x}$) de forma de onda 8/20 μs . Ele pode ser instalado sozinho ou em cascata com um DPS Classe I ou com outro DPS Classe II; também deve ser instalado com um dispositivo de desconexão a montante (tipo disjuntor), cuja capacidade de interrupção deve ser no mínimo igual à corrente máxima de curto-circuito presumida no local da instalação

Classe III: os DPS Classe III são destinados à proteção fina de equipamentos situados a mais de 30 m do DPS de cabeceira. O DPS Classe III é testado com uma forma de onda de corrente combinada 12/50 μs e 8/20 μs .

2.0 Funcionamento e ligação do DPS

Ele é projetado para limitar as sobretensões transitórias de origem atmosférica e desviar os surtos de corrente para a terra, de modo a limitar a amplitude desta sobretensão a um valor que não seja perigoso para a instalação elétrica onde o mesmo esteja instalado. O DPS conectado em paralelo possui alta impedância e uma vez que a sobretensão transitória apareça no sistema, a impedância do dispositivo diminui de modo que a corrente de surto seja forçada a passar pelo DPS, ignorando o equipamento sensível, a figura 10 ilustra sua atuação.

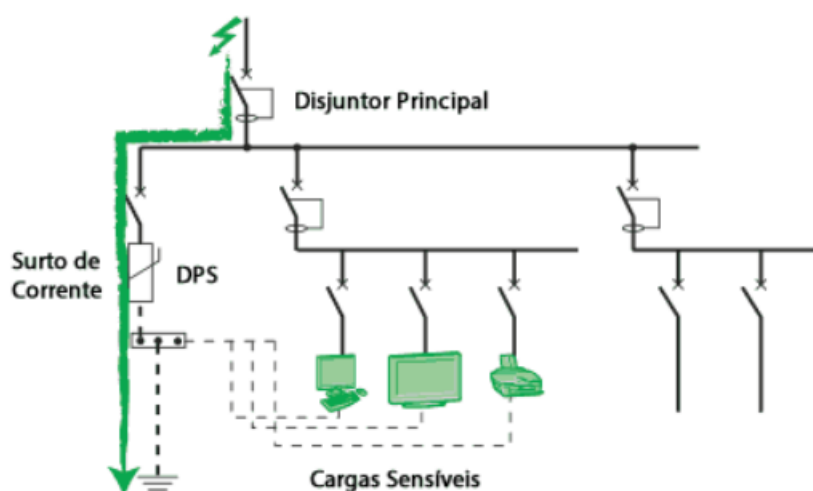


Figura 10: Atuação do DPS

Quando o DPS atua, ele conduz uma parcela o impulso elétrico ao sistema de aterramento e outra parcela irá caminhar para dentro da instalação. Como visto, o DPS é um componente do sistema de proteção da instalação elétrica que é conectado em paralelo no circuito da fonte de alimentação das cargas com o intuito de proteger

este circuito e pode ser usado em todos os níveis de uma rede de fornecimento de energia.

2.1 Ligação do DPS

O DPS pode ser ligado em todos os esquemas de aterramento, ou seja, TNC, TNS e TT. A figura 11 ilustra a instalação de DPS em uma rede elétrica.

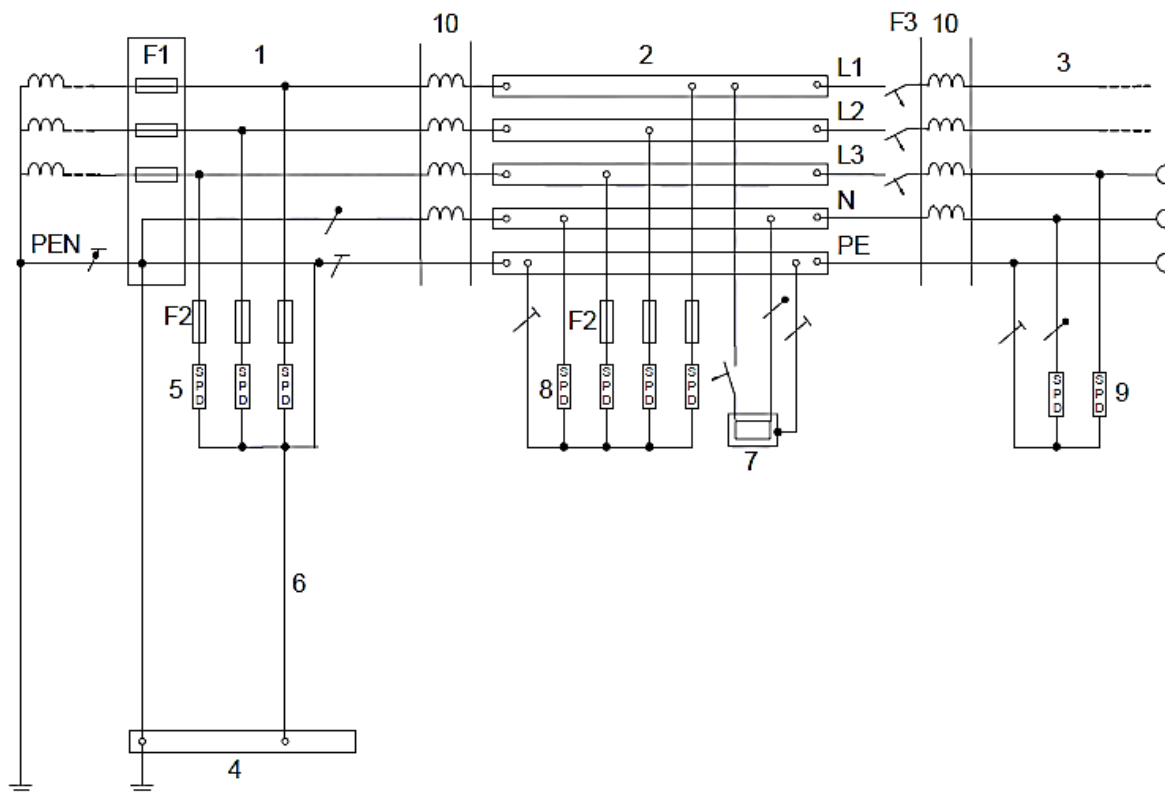


Figura 10: Ligação do DPS

Onde temos:

- 1 origem da instalação
 - 2 quadro de distribuição
 - 3 tomada
 - 4 terminal ou barra de equipotencialização principal
 - 5 dispositivos de proteção contra surto, ensaiado como classe 1 ou 2
 - 6 conexões de aterramento (condutor de aterramento) do dispositivo de proteção contra surto
 - 7 equipamento fixo a ser protegido
 - 8 dispositivo de proteção contra surtos, ensaiado como classe 2
 - 9 dispositivo de proteção contra surtos, ensaiado como classe 2 ou classe 3
 - 10 elemento de desacoplamento ou comprimento da linha
- F1, F2, F3 dispositivos de proteção contra sobrecorrentes

É importante destacar que deve ser ligado um disjuntor em série com o DPS para evitar desarme do disjuntor geral em caso de falha de um DPS (entrar em curto-circuito). A figura 11 apresenta um quadro resumo onde deve ser instalado DPS na instalação.

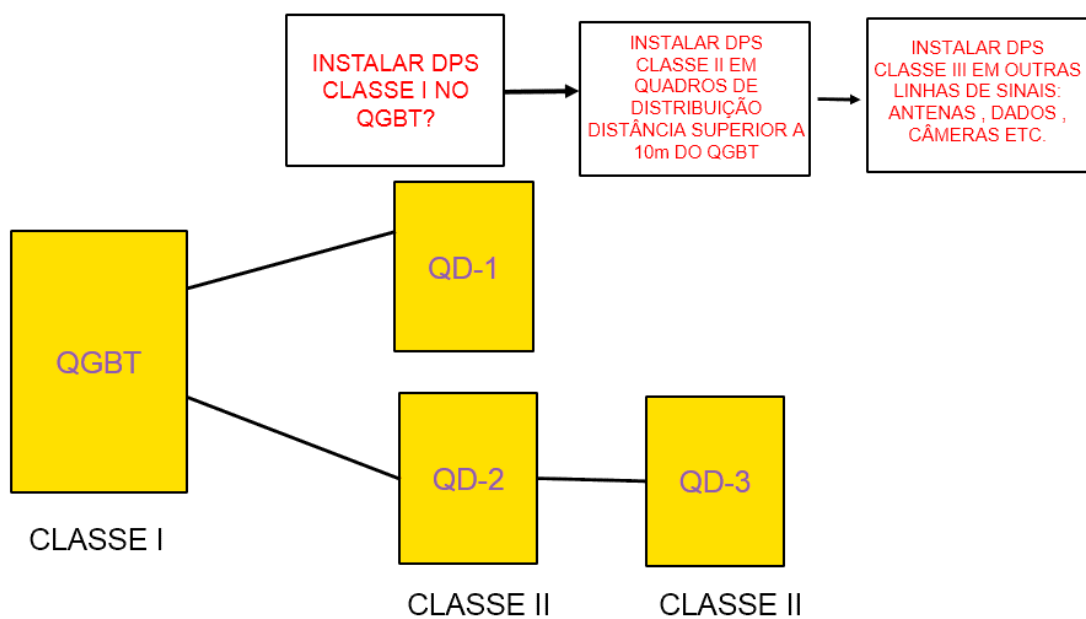


Figura 11: Onde devemos instalar DPS na rede elétrica

Instalação de DPS é recomendado disjuntores em série com cada um dos módulo de DPS. A figura 12 ilustra a instalação física de DPS em um sistema trifásico com esquema de aterramento TNS.

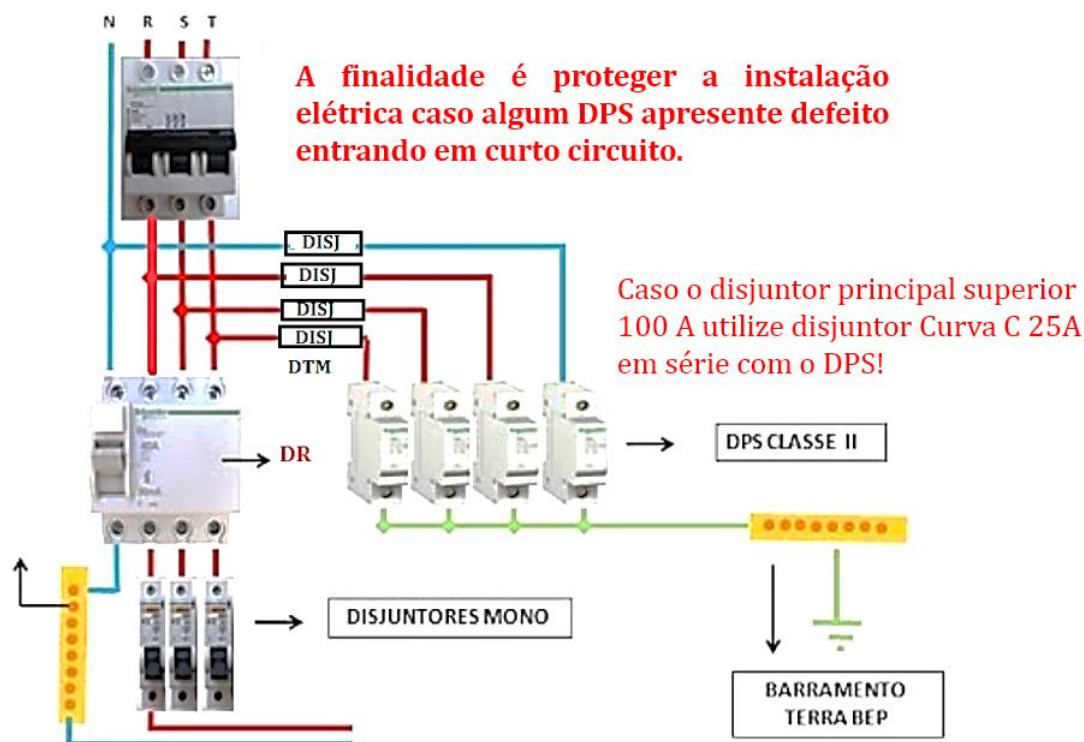


Figura 12: Instalação de DPS em rede trifásica TNS

É importante salientar a importância em instalar disjuntores em série, pois em caso de falha (curto-circuito) no DPS esses disjuntores atuam, sem que o geral da instalação seja desarmado.

NBR 5410:2004 estabelece em seu item 6.3.5.2.5: Falha do DPS e proteção contra sobrecorrentes. A possibilidade de falha interna, fazendo com que o DPS entre em curto-circuito, impõe a necessidade de dispositivo de proteção contra sobrecorrentes, para eliminar tal curto-circuito. Seleção do DP (Disjuntor de proteção) – O DP destinado a eliminar um curto-circuito que ocorra por falha do DPS, deve possuir corrente nominal inferior ou no máximo igual à indicada pelo fabricante do DPS. As alternativas de arranjos que permitem, na hipótese de falha do DPS, priorizar a continuidade do serviço.

Instalação de DPS em instalação elétrica com esquema de aterramento TNC, não é necessário a instalação de DPS no neutro. A figura 13 ilustra a instalação de DPS em uma rede elétrica TNC.

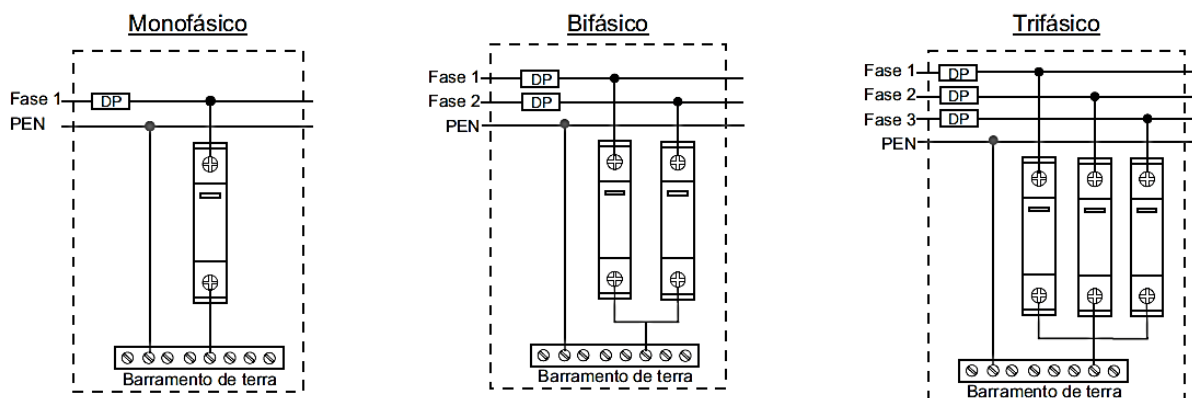


Figura 13: Instalação de DPS em rede elétrica TNC

2.2 Parâmetros do DPS

O DPS é um dispositivo destinado a limitar as sobretensões transitórias (chamado atenuador de tensão ou supressor de surto) ou desviar de correntes de surto. Os fabricantes de DPS devem fornecer:

- Tensão máxima de operação contínua (tensão nominal do DPS) e frequência nominal;
- Classificação do ensaio e parâmetros de descarga;
- Corrente máxima $I_{Máx}$ (KA), parâmetro da onda em que o DPS foi ensaiado;
- Corrente de impulso I_{IMP} (KA) e carga Q(A.s), para o DPS classe I (valor para cada modo de proteção);
- Corrente de descarga nominal I_N (KA) para o DPS classe II (Valor para cada modo de proteção);
- Nível de proteção de tensão U_P (valor para cada modo de operação);
- Suportabilidade a sobretensões temporárias;
- Suportabilidade a correntes de curto-circuito no ponto da instalação .

2.2 Seção dos Condutores de DPS

Os condutores que ligam o DPS até o barramento de terra possuem distâncias máxima e seção mínima dos condutores. A figura 14 ilustra as distâncias de cabos para DPS.

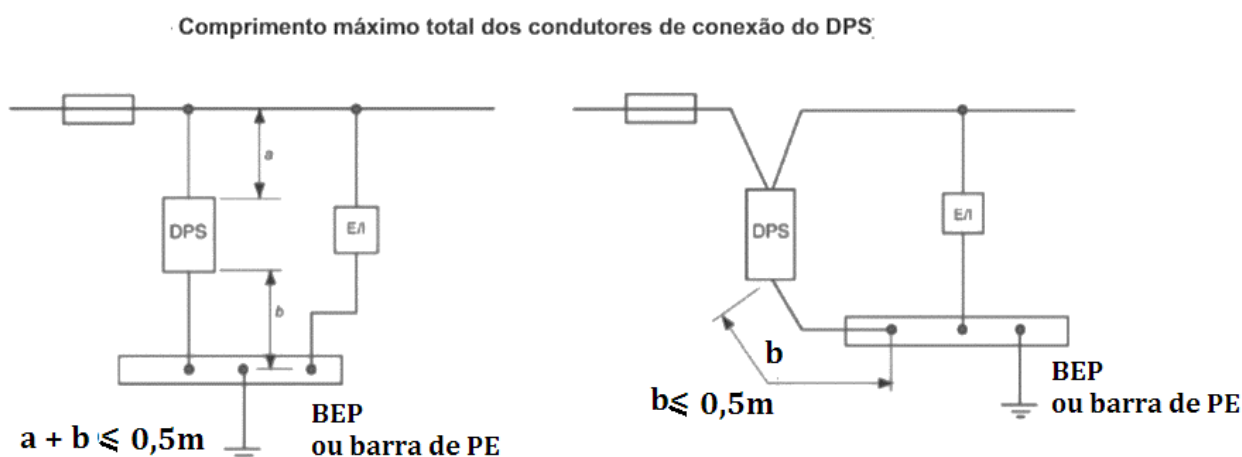


Figura 14: Distâncias dos cabos de DPS

Observa-se que a distância máxima deve ser menor 50cm para TNS. A NBR 5419:2015 estabelece a seção mínima dos condutores para DPS. A seção nominal mínima do condutor para interligação do DPS à instalação deve seguir as seguintes prescrições:

- Proteção contra os efeitos indiretos causados pelos raios (DPS Classe II): no mínimo 4 mm² cobre ou equivalente;
- Proteção contra os efeitos diretos causados pelos raios (DPS Classe I): no mínimo 16 mm² em cobre ou equivalente.

Agora que conhecemos as classes e entendemos a forma de onda, para escolher o tipo de DPS que deve ser instalado em um sistema, devemos conhecer suas características elétricas:

Tensão nominal (U_n): a tensão nominal nada mais é do que a tensão de alimentação da sua cidade (127V, 220V etc). Este dado não consta na plaqueta do DPS, mas é importante saber qual a tensão nominal em que o DPS será inserido para poder escolher a Tensão máxima contínua (U_c), já que U_n deve ser menor que U_c .

Tensão máxima contínua ou Tensão máxima de operação (U_c) : é um valor de tensão sempre maior que a tensão nominal. Abaixo da U_c o DPS não atuará e o mesmo é geralmente 10% maior que a U_n . Por questões práticas convencionou-se que para um sistema cuja tensão nominal (entre fase e neutro) é de 220 utiliza-se DPS de U_c igual a 275V e assim por diante. As U_c s mais comuns de serem encontradas são: 175V, 275V, 340V, 385V, 485V.

Nível de tensão de proteção ou Tensão residual (U_p) : existe um valor máximo de tensão que ainda permanece nos terminais de um DPS durante sua operação. Se um DPS obtiver uma $U_p < 1,2\text{kV}$, significa que se um surto de tensão que gera 20kA de corrente de descarga atingir o DPS, o mesmo limitará essa tensão até valor máximo de 1,2kV. Uma dica: de uma olhada no valor associado a U_p do DPS, quanto mais baixa for a U_p melhor será a qualidade do DPS.

Corrente nominal de descarga (I_n 8/20 μ): valor determinado pelo fabricante testado sob um gerador de forma de onda de 8/20us que determina a corrente média que o DPS pode suportar sem se danificar. Por exemplo: se um DPS tiver I_n de 20kA, o mesmo poderá suportar correntes de descarga maiores ou menores que esta por uma quantidade de vezes determinada pelo fabricante (geralmente de 10 a 15 dependendo do nível de descarga).

Corrente máxima de descarga (I_{max} 8/20 μ): valor determinado pelo fabricante testado sob um gerador de forma de onda de 8/20us que determina a corrente máxima que o DPS pode descarregar pelo menos uma vez sem danificar. Por exemplo: se um DPS tiver I_{max} de 40kA, o mesmo poderá suportar correntes de descarga dessa natureza somente uma vez.

3.0 Recomendação para Instalação de DPS

Para assegurar a proteção do DPS, é necessário tomar algumas precauções na fase de instalação.

Passo 1º – O equipamento ou os circuitos a serem protegidos devem ser ligados ao barramento equipotencial à qual o DPS está ligado;

Passo 2º – O comprimento dos cabos que interligam o DPS e os cabo que sai do DPS (aterramento) não devem ser maior que 50cm, sem curvas ou laços (se quiser saber mais da uma olhada na seção 6.3.5.2.9 da NBR 5410:2004 que trata dos condutores de conexão) ;

Passo 3º – Para evitar que ocorram falhas internas em qualquer uma das unidades do DPS (no que se refere aos cabos de alimentação dos mesmos) recomenda-se ser instalado antes de cada um, disjuntores termomagnéticos monopolares;

Passo 4º – A NBR 5410:2004 no item 6.3.5.2.9 recomenda seções mínimas dos condutores de aterramento para cada classe:

Classe I: 16mm²

Classe II: 4mm²

Bibliografia

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR5410 – Instalações Elétricas de Baixa, 2004 Versão Corrigida 17.03.2008 .

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR5419 – SPDA , 2015 Parte 3.

Apostila DPS Clamper