

SIEMENS

Engenhosidade para a vida

Dispositivos de Proteção contra Surtos - DPS 5SD7

A solução contra raios e sobretensões transitórias



A presença da eletrônica na vida moderna e a acelerada introdução da tecnologia em todos os setores, incluindo o residencial, passou a exigir das instalações, uma proteção patrimonial adequada e eficaz.

A causa mais frequente da queima de equipamentos eletrônicos, como televisões, computadores e eletrodomésticos, por exemplo, são as sobretensões transitórias causadas por descargas atmosféricas (raios) ou manobras de circuito.

Contudo, os avanços da tecnologia já permitem a implementação de uma proteção eficaz contra esses efeitos.

Instalados nos quadros de distribuição, os Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS), são capazes de evitar danos aos equipamentos, descarregando para o terra os pulsos de alta tensão causados pelos raios.

A utilização do DPS em instalações elétricas destaca-se na prática, a preocupação com a proteção dos equipamentos.

Não só pelo equipamento em si, mas também pelos transtornos e despesas que eventualmente possam ocorrer.

A relevância desta proteção fez com que a Norma Brasileira de Instalações Elétricas – ABNT NBR 5410, definisse explicitamente a necessidade da instalação do DPS em locais com riscos de sobretensão.

O Brasil é o país com a maior incidência de raios em todo o mundo. Por ano, cerca de 60 milhões de raios atingem o território brasileiro.

Segundo dados do Grupo de Eletricidade Atmosférica, cada descarga atmosférica representa um prejuízo de R\$ 10 para o setor de energia. Ao todo, os raios causam um prejuízo de US\$ 1 bilhão anual à economia do Brasil, sendo o setor elétrico o que acumula mais perdas, com cerca de R\$ 600 milhões por ano.

Também são atingidos os setores de seguro, eletroeletrônicos, construção civil, aviação, agricultura e até pecuária.



Você sabia?

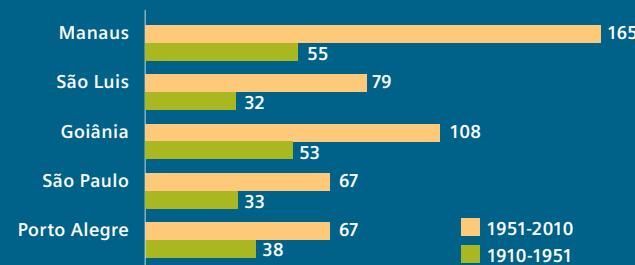
A quantidade de dias com tempestade no Brasil aumentou 79% quando comparamos a média de 1910 a 1951 com a média de 1951 a 2010.

O aquecimento das águas do Oceano Atlântico fará com que a quantidade de tempestades duplique no interior dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, chegando a triplicar nas cidades litorâneas em 2070.

Para cada grau Celsius que a temperatura média global aumentar, é previsto um aumento de 12% na incidência de descargas atmosféricas. Isso significa que até 2100 a quantidade de raios será na ordem de 90 milhões/ano no Brasil.



Tempestades por ano



Fonte: Grupo de Eletricidade Atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (ELAT - INPE)

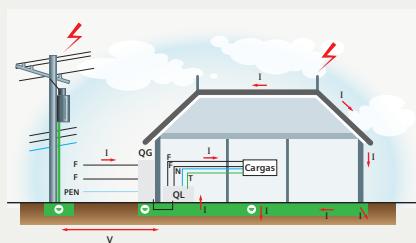
Sobretensões transitórias

Entende-se por sobretensão uma tensão cujo valor excede o valor nominal da instalação. Já a sobretensão transitória é um aumento de tensão que surge na instalação elétrica devido a descargas atmosféricas (raios), manobras na rede elétrica ou descargas eletrostáticas. Essa alta tensão é a responsável por danos na instalação elétrica e nos equipamentos eletroeletrônicos. Também conhecida como pico de tensão transitória, a tensão aparece por uma fração de segundos, com um tempo de subida muito curto, na ordem de microsegundos, e decrescem em um intervalo de até centenas de microsegundos.

Em lugares com equipamentos de nova tecnologia e com instalações antigas, é bastante comum o costume de desligar, ou até mesmo desplugar das tomadas, os equipamentos eletroeletrônicos durante as tempestades para evitar danos aos mesmos. Isso não seria necessário, se em seus quadros de distribuição estivessem instalados os Dispositivos de Proteção Contra Surtos. O DPS é um dispositivo destinado a limitar sobretensões transitórias e escoar correntes de surto.

As sobretensões transitórias podem ser geradas através de:

a) Descargas diretas

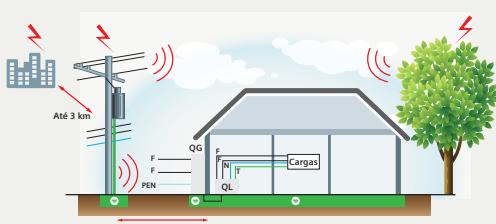


Ocorre quando o raio cai diretamente sobre o imóvel ou em sua proximidade imediata, como na estrutura do prédio ou na própria rede elétrica. Embora seja naturalmente a situação de menor incidência estatística, é a mais violenta e que traz os maiores riscos, pois sua energia é muito grande, uma vez que 50% dos raios ultrapassam os 25kA de pico e 1% chegam a ultrapassar valores de 180kA.

Instalações sujeitas a descargas diretas:

DPS classe I ou DPS classe I+II – deve-se instalar o DPS no ponto de entrada da linha na edificação.

b) Descargas indiretas



Neste caso, o qual no setor residencial significa a grande maioria das ocorrências, o surto de tensão chega ao imóvel através da rede de alimentação elétrica, resultante de um raio que caiu em uma região distante. Em outras palavras, não é necessário que o raio caia sobre a sua casa para provocar danos. Do ponto da descarga elétrica direta até um raio de 3 km de distância, as instalações elétricas poderão sofrer influências nocivas por efeito eletromagnético o que pode levar à perda de equipamentos eletroeletrônicos.

As sobretensões de manobra têm características similares às descargas indiretas.

Instalações sujeitas a descargas indiretas:

DPS Classe II ou DPS classe I+II – deve-se instalar o DPS no ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal, mais próximo possível da linha do ponto de entrada.

Aterramento e equipotencialização

O DPS, como já dito, é o dispositivo responsável em proteger as instalações elétricas e equipamentos contra as sobretensões transitórias e também escoar correntes de surto. Entretanto, para que o DPS funcione corretamente e consequentemente proteja sua instalação elétrica é necessário que o sistema de aterramento e a equipotencialização da planta estejam bem feitas.

Esses sistemas são responsáveis por coibir diferenças de potencial danosas, seja para segurança das pessoas, seja para o bom funcionamento dos equipamentos.

Dentro da norma NBR 5410 existe um capítulo chamado "Aterramento e equipotencialização". Nele a norma deixa

claro que aterramento e equipotencialização são duas noções inseparáveis.

Vale lembrar que o sistema de aterramento de uma instalação é obrigatório e determinado por lei:

LEI Nº 11.337, DE 26 DE JULHO DE 2006.

Art. 1º - As edificações cuja construção se inicie a partir da vigência desta Lei deverão obrigatoriamente possuir sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização do condutor-terra de proteção, bem como tomadas com o terceiro contato correspondente.

Especificações do DPS

Tensão nominal de rede U_n

Corresponde a tensão nominal da rede elétrica da instalação a ser protegida ,127/220 V ou 220/380 V.

Tensão máxima de operação continua U_c

Também conhecida como tensão máxima de regime permanente, U_c é a tensão máxima eficaz que pode ser aplicada aos terminais do DPS sem comprometer seu funcionamento.

A NBR 5410 indica o valor mínimo de U_c exigível, em função do esquema de aterramento. Esses valores estão indicados na tabela abaixo para os esquemas de aterramentos mais utilizados:

DPS conectado entre			Esquema da aterramento			
Fase	Neutro	PE	PEN	TT	TN-C	TN-S
X	X			1.1 U_o		1.1 U_o
X		X		1.1 U_o		1.1 U_o
X			X		1.1 U_o	
	X	X		U_o		U_o

NOTAS:

1. Ausência de indicação significa que a conexão considerada não se aplica ao esquema de aterramento.
2. U_o é a tensão entre fase-neutro.
3. U é a tensão entre fases.
4. Os valores adequados de U_c podem ser significativamente superiores aos valores mínimos da tabela.

Nível de proteção de tensão U_p

Indica a capacidade do DPS em limitar sobretensões e está associada diretamente a tensão máxima (valor instantâneo) de limitação medida entre os terminais do DPS na ocorrência de falha. Podemos dizer então que U_p é a tensão que o DPS deixa passar à instalação

O nível de proteção do DPS deve ser compatível com os valores de suportabilidade a impulsos exigidos dos componentes da instalação, que caracteriza o nível de sobretensões transitórias que o isolamento do produto é capaz de suportar, sem disrupções.

A tabela abaixo (Tabela 31 – NBR 5410) classifica os produtos elétricos e eletrônicos de acordo com sua suportabilidade.

A NBR 5410 exige ainda que o nível de proteção com o DPS deve ser compatível com a categoria II da tabela abaixo.

Tensão nominal de instalação V		Tensão de impulso suportável requerida KV			
		Categoria de produto			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos com neutro	Produto a ser utilizado na entrada da instalação	Produto a ser utilizado em círculos de distribuição e circuitos terminais	Equipamento de utilização	Produtos especialmente protegidos
		IV	III	II	I
120/208 127/220	115-230 120-240 127-254	4	2,5	1,5	0,8
220/380, 230/400, 277/480	-	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5

NOTAS:

1. Valores válidos especificamente para seccionadores
2. Para componentes associados a linhas de sinal utilizados na entrada da instalação (categoria IV de suportabilidade), a tensão de impulso suportável mínima é de 1500 V (ver IEC 61663-2)

Corrente nominal (I_n), corrente máxima ($I_{máx}$) e corrente de impulso (I_{imp})

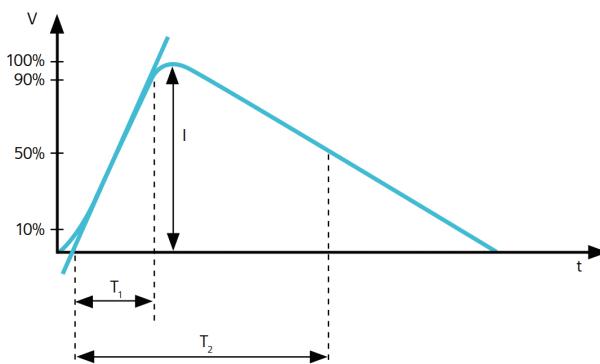
Corrente nominal de descarga I_n : Valor de um impulso de corrente com forma de onda 8/20 μ s, que simula os efeitos de descargas indiretas. Portanto, I_n é utilizada para ensaio e classificação do DPS classe II ou da função classe II de um DPS Classe I e II (combinado). É válido também para estimarmos a vida útil do DPS, pois o mesmo deve suportar no mínimo 15 surtos no valor da I_n indicada no produto. Uma I_n mais elevada proporciona não só maior margem de segurança, como uma vida útil mais longa.

Corrente máxima $I_{máx}$: Valor máximo de um impulso de corrente com forma de onda 8/20 μ s que o dispositivo pode funcionar com segurança. Geralmente um surto de corrente no valor de $I_{máx}$ resultará no funcionamento uma única vez do produto.

Corrente de Impulso I_{imp} : Corresponde ao impulso de corrente utilizada para ensaio a classificação do DPS Classe I e sua forma de onda, na prática, é a 10/350 μ s. Logo, o objetivo é a proteção contra os efeitos das descargas diretas.

Formas de onda de impulso: São pulsos criados em laboratório que simulam correntes de raio. Os pulsos padrões são:

- (10/350 μ s) – simulam cargas diretas
- (8/20 μ s) – simulam as descargas indiretas



Onde:

T_1 = tempo de frente de onda

T_2 = tempo onde o valor da calda atinge metade do valor de pico

I = corrente máxima de pico

Ou seja, os pulsos podem ser lidos ($T_1/T_2 \mu$ s)

Capacidade de descarga de corrente subsequente I_{fi}

É a máxima corrente de curto-círcuito que o dispositivo é capaz de interromper por si só. Esta verificação refere-se, em particular, ao DPS Classe I e Classe I e II (combinado), pois são modelos baseados em centelhadores.

I_{fi} deve ser pelo menos igual a corrente presumida de curto-círcuito no ponto de instalação do DPS, isto é,

$I_{fi} \geq I_k$ (corrente de curto-círcuito)

No caso do DPS conectado entre neutro e PE, a NBR 5410 requer que

$I_{fi} \geq 100$ A (valor eficaz)

Especificações do DPS

Tensão sem carga U_{oc}

Este parâmetro é característico dos DPS de Classe III e corresponde ao valor de pico da tensão sem carga do gerador de teste do tipo combinado, tendo uma forma de onda de 1,2/50 μ s, capaz de fornecer ao mesmo tempo uma corrente com forma de onda de 8/20 μ s.

Tempo de reação t_A

Caracteriza o comportamento de resposta dos componentes utilizados nos DPS. Dependendo do valor da sobretensão o tempo de resposta pode variar em valores específicos.

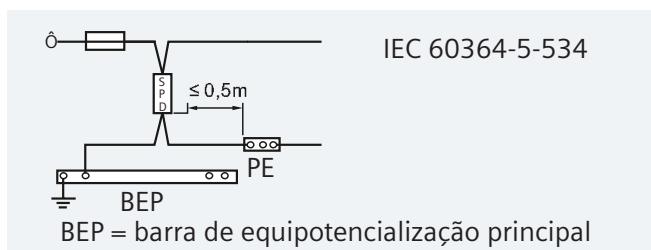
Máxima proteção back-up

É o dispositivo fusível ou disjuntor que deve ser usado em conjunto com o DPS. Esse dispositivo protege o DPS de sobrecarga e de curto-circuito em caso de sobrecorrente.

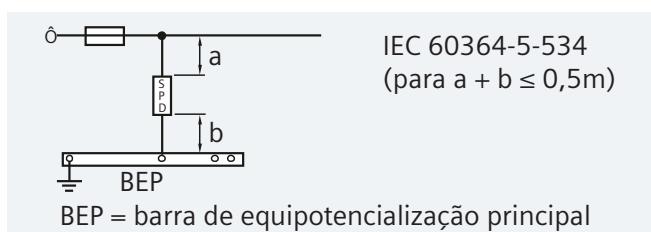
O fabricante do DPS deve indicar o valor nominal máximo de corrente do dispositivo fusível ou disjuntor a ser usado, sendo que o dispositivo de proteção a ser utilizado deve possuir corrente nominal inferior ou no máximo igual a indicada pelo fabricante do DPS (ver página 10).

Tipos de ligação

Ligação em série (V-Shape): Neste modelo o DPS está protegido por meio do dispositivo de proteção (fusível ou minidisjuntor) instalado no quadro de distribuição em série com o DPS. Em caso de sobrecarga no DPS, o dispositivo de proteção dispara desligando toda a instalação.



Ligação em paralelo (T-Shape): Neste caso o DPS pode ser protegido por meio do dispositivo de proteção instalado no cabo de conexão do DPS, assim quando o dispositivo de proteção atuar apenas o circuito protegido é desligado sendo que o resto da instalação continua energizada. Para essa ligação, recomendamos a utilização da sinalização remota para informar que o DPS foi desconectado da linha e portanto não é mais eficaz.



Comprimento e seção dos condutores do DPS

O comprimento dos condutores destinados a conectar o DPS à instalação, deve ser o mais curto possível, sem curvas ou laços. Ainda, esse comprimento não deve exceder 0,5 m. Caso a distância $a+b$ da ligação em paralelo não puder ser inferior a 0,5m, pode-se adotar o esquema da ligação em série.

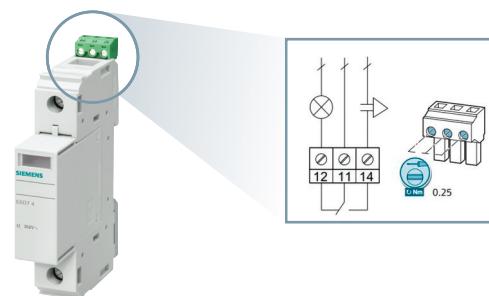
Em termos de seção nominal, o condutor de ligação entre o DPS e PE deve possuir:

- No mínimo 4 mm² em cobre ou equivalente para DPS Classe II;
- No mínimo 16 mm² em cobre ou equivalente para DPS Classe I ou DPS Classe I+II.

Sinalização remota

Todos os dispositivos DPS possuem uma sinalização mecânica, que indica o estado do dispositivo, ou seja, se o dispositivo atuou ou não.

Além disso, muitos DPS possuem também a opção de sinalização remota, que quando ligada a um painel central ou controlador envia sinais com o estado do dispositivo.



DPS N-PE

São dispositivos exclusivos para ligação entre os condutores de Neutro (N) e Proteção (P).

Certificação

O DPS é um produto considerado não compulsório, ou seja, não há uma lei que obrigue a certificação dos produtos, sendo a decisão exclusiva da empresa que fabrica o produto de garantir a qualidade.

Contudo, a norma internacional IEC 61643-1 (Dispositivos de proteção contra surto em baixa tensão, Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão – Requisitos de desempenho e métodos de ensaio) indica e padroniza quais os requisitos e testes que os DPS devem atender.

Como a Siemens acredita na qualidade de seus produtos e está sempre um passo à frente, nós voluntariamente certificamos todos os DPS de acordo com a norma IEC 61643-1.

Especificações do DPS

Quando usar o DPS

Um primeiro critério para avaliação da instalação do DPS é o nível ceráunico (T_d) da região ou área. O nível ceráunico corresponde ao número de dias de trovoadas registrado num ano, numa determinada área.

Este parâmetro é contemplado nas condições de influências externas catalogadas na NBR 5410 – mais exatamente nas condições de influências externas batizadas AQ (Descargas Atmosféricas).

São três as definições de influências externas AQ.

AQ1: corresponde a um nível ceráunico de no máximo 25 dias de trovada por ano;

AQ2: corresponde a um nível ceráunico superior a 25 dias de trovoadas por ano e considera-se que as edificações nessa situação estão sujeitas aos efeitos indiretos dos raios, pelo menos;

AQ3: edificação exposta aos efeitos diretos dos raios. Na prática, toda estrutura em que os estudos apontam a necessidade ou conveniência do uso de para-raios de SPDA (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas) é um local AQ3.

O gráfico de nível ceráunico pode ser visto na página 15.

Característica da edificação e da sua alimentação elétrica	Nível ceráunico (T_d) do local	
	$T_d \leq 25$ condição AQ1	$T_d > 25$ condição AQ2
Edificação dotada de SPDA (pára-raios predial) Condição AQ3	Obrigatório	
Alimentação BT por linha total ou parcialmente aérea Condição AQ2	Não obrigatório	Obrigatório
Alimentação BT por linha totalmente susbtterrânea Condição AQ1	Não obrigatório	Não obrigatório

NOTA 1 – A NBR 5410 prevê que a proteção possa ser omitida se o responsável pela instalação demonstrar de forma cabal, usando método de análises de risco, que essa proteção não se faz necessária e, além disso, apenas quando risco envolver senão consequências materiais. Em nenhuma hipótese a proteção pode ser dispensada se a segurança ou saúde das pessoas estiverem em jogo, como no caso de instalações comportando sistemas de segurança contra incêndio, alarmes técnicos, etc.

NOTA 2 – No caso em que a adoção do DPS não é expressamente exigida, sua utilização pode ser necessária para a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos cujo custo e/ou indisponibilidade sejam críticos.

Onde instalar o DPS

A norma prevê que nos casos em que for necessário o uso de DPS e nos casos em que esse uso for especificado, independentemente da obrigatoriedade estabelecidos na norma, a disposição dos DPS deve respeitar os seguintes critérios:

- quando o objetivo for a proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra, os DPS devem ser instalados junto ao ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal, localizado o mais próximo possível do ponto de entrada; ou
- quando o objetivo for a proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas proximidades, os DPS devem ser instalados no ponto de entrada da linha na edificação.

Classes de DPS

A Siemens possui uma ampla gama de DPS contendo produtos da mais alta qualidade em todas as classes I, I+II, I/II, II e III, nas opções plug-in, além da versão compacta, apropriada para as instalações de espaços reduzidos.

DPS Classe I: são os dispositivos utilizados na proteção contra os efeitos das descargas diretas e sua instalação é feita no ponto de entrada da instalação. Estes modelos são os mais robustos em relação a capacidade de descarga, sendo utilizados em indústrias, imóveis comerciais ou de serviços. Os principais parâmetros para seleção de um DPS Classe I é I_{imp} , U_c e U_n .

DPS Classe II: são os dispositivos adequados à proteção contra os efeitos das descargas indiretas, sendo que sua instalação normalmente é feita no quadro de distribuição. Estes modelos são os mais utilizados em residências e pequenos imóveis comerciais ou de serviços, na proteção de descargas indiretas, como complemento ao trabalho dos modelos classe I, ou ainda na prevenção contra sobretensões de manobra. Para definição desse DPS deve-se avaliar a relação I_n / I_{max} , U_c e U_n .

DPS Classe I+II: São os chamados dispositivos combinados. São dispositivos que associam a capacidade de escoamento de um DPS classe I e o nível de proteção de um DPS classe II. Os principais parâmetros para seleção de um DPS Classe I+II é a relação I_n / I_{max} , I_{imp} , U_c e U_n .

DPS Classe I/II: Possuem as mesmas características do DPS classe I+II, porém são destinados para instalações que exigem uma menor capacidade de escoamento das correntes de surto.

DPS Classe III: são os dispositivos instalados para uma proteção complementar. São utilizados em níveis internos de proteção, sendo instalados próximo aos equipamentos para garantir uma maior proteção. Para este modelo de DPS deve-se observar na sua seleção U_p , U_{oc} e U_n .

Modo de proteção

- Modo de proteção comum: elementos ligados entre condutor vivo e PE (fase-PE ou neutro-PE)
- Modo de proteção diferencial: elementos ligados entre condutores vivos (fase-fase ou fase-neutro)

Proteção em cascata

Acontece quando há a utilização de mais de um DPS ligado em uma instalação. Imagine que queremos proteger um equipamento eletrônico sensível somente com um DPS de proteção fina (Classe III). No primeiro caso de surto de tensão o dispositivo, junto com o equipamento, serão destruídos. Acontece que sem o uso de um DPS Classe II no quadro de distribuição da instalação o DPS Classe III está sujeito a um surto de corrente superior à sua capacidade de escoamento. O uso do DPS em cascata faz com que o surto de tensão atenuem gradativamente, reduzindo a solicitação total a que a linha está sujeita. Dessa maneira, para garantir uma proteção completa aconselha-se utilizar um DPS Classe I na entrada da instalação, um DPS Classe II no quadro de distribuição, próximo aos equipamentos a serem protegidos e por fim um DPS Classe III próximo ao equipamento sensível.

Dispositivos de Proteção contra surtos (DPS) - 5SD7

Tabelas de seleção

DPS CLASSE I

Código	Polos	Aplicação	U_n	U_c	U_p	I_{imp} (10 / 350 µs)	I_n (8 / 20 µs)	I_f (AC)	t_A	Proteção Back-up	Sist. aterr. am.	Sinal. remota
5SD7 412-1	2P	1F + N	240 V AC	350 V AC	$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾	50 kA / 264 V AC ¹⁾ 25 kA / 350 V AC ¹⁾ 100 A ²⁾	$\leq 100 \text{ ns}$	315 A gL/gG ⁶⁾ 125 A gL/gG ⁷⁾	TN-S / TT	Sim
5SD7 413-1	3P	3F			$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase)	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase)	50 kA / 264 V AC ¹⁾ 25 kA / 350 V AC ¹⁾			TN-C	
5SD7 414-1	4P	3F + N			$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$ $\leq 2,5 \text{ kV}^4)$ $\leq 1,5 \text{ kV}^2)$	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase) 100 kA ²⁾	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase) 100 kA ²⁾	50 kA / 264 V AC ¹⁾ 25 kA / 350 V AC ¹⁾ 100 A ²⁾			TN-S / TT	



5SD7 412-1



5SD7 413-1



5SD7 414-1

DPS CLASSE I + II

Código	Polos	Aplicação	U_n	U_c	U_p	I_{imp} (10 / 350 µs)	I_n (8 / 20 µs)	I_f (AC)	t_A	Proteção Back-up	Sist. aterr. am.	Sinal. remota
5SD7 442-1	2P	1F + N	240 V AC	350 V AC	$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾	$\leq 100 \text{ ns}$	315 A gL/gG ⁶⁾ 125 A gL/gG ⁷⁾	TN-S / TT	Sim
5SD7 443-1	3P	3F			$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$	75 kA ¹⁾ (25 kA por polo)	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase)	25 kA ¹⁾			TN-C	
5SD7 444-1	4P	3F + N			$\leq 1,5 \text{ kV}^3)$ $\leq 2,2 \text{ kV}^4)$ $\leq 1,5 \text{ kV}^2)$	75 kA ¹⁾ (25 kA por polo) 100 kA ²⁾	75 kA ¹⁾ (25 kA por fase) 100 kA ²⁾	25 kA ¹⁾ 100 kA ²⁾			TN-S / TT	



5SD7 442-1



5SD7 443-1



5SD7 444-1

DPS CLASSE I / II

Código	Polos	Aplicação	U_n	U_c	U_p	I_{imp} (10 / 350 µs)	I_n (8 / 20 µs)	I_{max} (8 / 20 µs)	t_A	Proteção Back-up	Sist. aterr. am.	Sinal. remota
5SD7 412-2	2P	1F + N	240 V AC	335 V AC	$\leq 1,2 \text{ kV}^3)$	12,5 kA ¹⁾ 50 kA ²⁾	12,5 kA ¹⁾ 50 kA ²⁾	12,5 kA ⁵⁾	$\leq 25 \text{ ns}^1)$ $\leq 100 \text{ ns}^1)$	160 A gL/gG ⁶⁾ 80 A gL/gG ⁷⁾	TN-S / TT	Não Sim
5SD7 413-2	3P	3F			$\leq 1,2 \text{ kV}^3)$	37,5 kA ¹⁾ (12,5 kA por fase)	37,5 kA ¹⁾ (12,5 kA por polo)	150 kA ⁵⁾ (50 kA por fase)			TN-C	
5SD7 413-3	3P	3F			$\leq 1,2 \text{ kV}^3)$	12,5 kA ¹⁾ 50 kA ²⁾	50 kA ¹⁾ (12,5 kA por polo)	50 kA ⁵⁾ 50 kA ²⁾			TN-S / TT	
5SD7 414-2	4P	3F + N	240/415 V AC	335 V AC	$\leq 1,2 \text{ kV}^3)$	12,5 kA ¹⁾ 50 kA ²⁾	15 kA ¹⁾	40 kA ⁵⁾	$\leq 25 \text{ ns}$	-	-	Não
5SD7 414-3	4P	3F + N			$\leq 1,7 \text{ kV}^2)$	50 kA ¹⁾	50 kA ²⁾	50 kA ⁵⁾ 50 kA ²⁾	$\leq 100 \text{ ns}^1)$	-	-	Não
5SD7 483-6 Fotovoltaico	3P	L+, PE, L-	-	1000 V DC	$\leq 3,5 \text{ kV}^3)$	$\leq 5 \text{ kA}^1)$	15 kA ¹⁾	40 kA ⁵⁾	$\leq 25 \text{ ns}$	-	-	Não



5SD7 412-2



5SD7 413-3



5SD7 414-3



5SD7 483-6

NOTAS:

1) Ligação F-N ou F-PEN 2) Ligação N-PE 3) Ligação F-PEN 4) Ligação F-PE 5) Ligação F-N 6) Ligação em paralelo 7) Ligação em série

Dispositivos de Proteção contra surtos (DPS) - 5SD7

Tabelas de seleção

DPS CLASSE II												
Código	Polos	Aplicação	U _n	U _c	U _p	I _{imp} (10 / 350 µs)	I _n (8 / 20 µs)	I _{max} (8 / 20 µs)	t _A	Proteção Back-up	Sist. aterram.	Sinal. remota
5SD7 481-0	1P	1N		260 V AC ²⁾	≤ 1,5 kV ²⁾	12 kA	20 kA ²⁾	40 kA ²⁾	≤ 100 ns ²⁾	—	TN / TT	Não
5SD7 461-0 5SD7 461-1	1P	1F	240 V AC	350 V AC ⁵⁾	≤ 1,5 kV ³⁾		20 kA ⁵⁾	40 kA ⁵⁾	≤ 25 ns ¹⁾	125 A gL/gG ⁶⁾	TN / TT	Não Sim
5SD7 481-1*	1P (2M)	1N	690 V AC	800 V AC ⁵⁾	≤ 5 kV ³⁾ ≤ 5 kV ⁴⁾		15 kA ⁵⁾	30 kA ⁵⁾	≤ 100 ns ¹⁾	100 A gL/gG ⁶⁾ 80 A gL/gG ⁷⁾	TN-C / IT	Sim
5SD7 463-0 5SD7 463-1	3P	3F		350 V AC ¹⁾	≤ 1,5 kV ³⁾		20 kA ¹⁾ (por fase)	40 kA ¹⁾ (por fase)	≤ 25 ns ¹⁾		TN-C	Não Sim
5SD7 464-0 5SD7 464-1	4P	3F + N	240/415 V AC	350 V AC ¹⁾ 260 V AC ²⁾	≤ 1,6 kV ³⁾ ≤ 1,9 kV ⁴⁾ ≤ 1,5 kV ²⁾		20 kA ¹⁾ (por fase) 20 kA ²⁾	40 kA ¹⁾ (por fase) 40 kA ²⁾	≤ 25 ns ¹⁾ ≤ 100 ns ²⁾	125 A gL/gG ⁶⁾ 80 A gL/gG ⁷⁾	TN-S / TT	Não Sim
5SD7 473-1	3P	3F	500 V AC	580 V AC ¹⁾	≤ 2,5 kV ³⁾ ≤ 2,5 kV ⁴⁾		15 kA ¹⁾ (por fase)	30 kA ¹⁾ (por fase)	≤ 25 ns ¹⁾		IT	Sim
5SD7 483-5	3P	3F	554/960 V AC	760 V AC ⁵⁾	≤ 2,9 kV ³⁾		15 kA ⁵⁾	30 kA ⁵⁾		100 A gL/gG ⁶⁾ 80 A gL/gG ⁷⁾	TN-C / IT	Sim



5SD7 461-1



5SD7 481-1*



5SD7 463-1



5SD7 464-1

DPS CLASSE II (COMPACTO - MÓDULOS DE 12 MM)												
Código	Polos	Aplicação	U _n	U _c	U _p	I _n (8 / 20 µs)	I _{max} (8 / 20 µs)	t _A	Proteção Back-up	Sist. aterram.	Sinal. remota	
5SD7 422-0 5SD7 422-1	2P	1F + N	240 V AC		350 V AC ¹⁾ 264 V AC ²⁾	≤ 1,5 kV ³⁾ ≤ 1,5 kV ²⁾	20 kA ¹⁾ (por fase) 20 kA ²⁾	40 kA ¹⁾ (por fase) 40 kA ²⁾	≤ 25 ns ⁵⁾ ≤ 100 ns ²⁾	315 A gL/gG ⁶⁾ 63 A gL/gG ⁷⁾	TN-S / TT	Não Sim
5SD7 424-0 5SD7 424-1	4P	3F + N	240/415 V AC									Não Sim



5SD7 422-0



5SD7 422-1



5SD7 422-1



5SD7 424-1

DPS CLASSE III												
Código	Polos	Aplicação	U _n	U _c	U _p	U _{oc}	I _n (8 / 20 µs)	t _A	Proteção Back-up	Sist. aterram.	Sinal. remota	
5SD7 432-1			230 V AC	264 V AC	≤ 1,35 kV ⁵⁾ ≤ 1,5 kV ²⁾ ⁴⁾	6 kV	3 kA					
5SD7 432-2	2P	1F + N	120 V AC	150 V AC	≤ 0,85 kV ⁵⁾ ≤ 0,95 kV ²⁾ ⁴⁾	6 kV	3 kA					
5SD7 432-4			24 V AC	34 V AC	≤ 0,25 kV ⁵⁾ ≤ 0,65 kV ²⁾ ⁴⁾	2 kV	1 kA					
5SD7 434-1	4P	3F + N	230/400 V AC	335 V AC	≤ 1,2 kV ⁵⁾ ≤ 1,5 kV ²⁾ ⁴⁾	4 kV	1,5 KA					
								≤ 100 ns	25 A gG/B/C	TN-S/TT	Sim	



5SD7 432-1



5SD7 432-2



5SD7 432-4



5SD7 434-1

NOTAS:

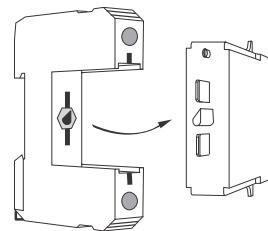
- 1) Ligação F-N ou F-PEN
- 2) Ligação N-PE
- 3) Ligação F-PEN
- 4) Ligação F-PE
- 5) Ligação F-N
- 6) Ligação em paralelo
- 7) Ligação em série

Dispositivos de Proteção contra surtos (DPS) - 5SD7

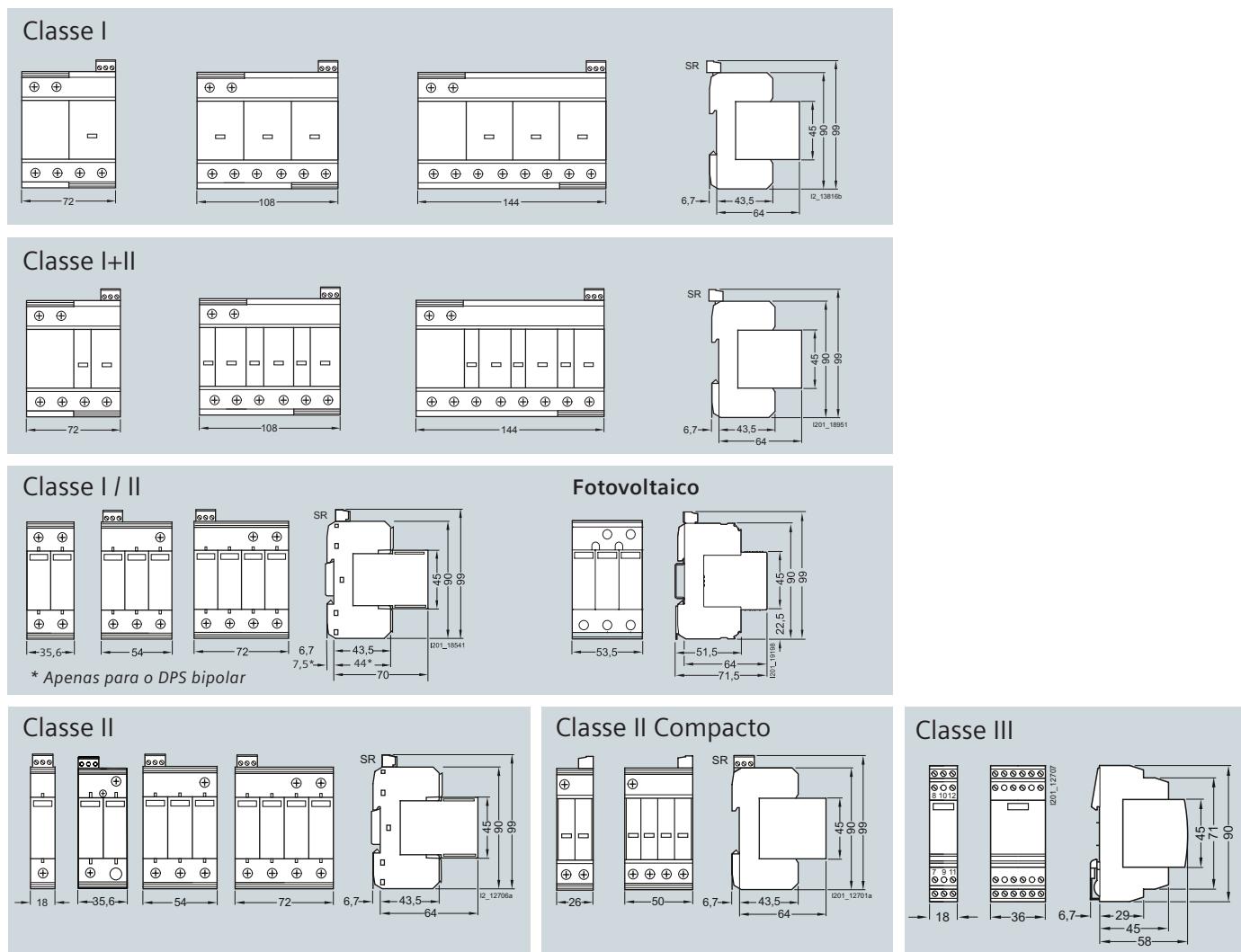
Refil

Todos os tipos e modelos de DPS estão disponíveis com módulos de proteção plugáveis e codificação mecânica. Os módulos de reposição plug-in possuem uma trava de segurança que impedem que esses dispositivos sejam instalados incorretamente.

REFIL	SSD7 418-0 (N-PE)	SSD7 418-1 (F-N / F-PEN)				
DPS Classe I	SSD7 412-1	SSD7 412-1				
	SSD7 414-1	SSD7 413-1				
		SSD7 414-1				
REFIL	SSD7 418-0 (N-PE)	SSD7 428-1 (F-N / F-PEN) - Classe II				
DPS Classe I+II	SSD7 442-1	SSD7 442-1				
	SSD7 444-1	SSD7 443-1				
		SSD7 444-1				
REFIL	SSD7 418-2 (N-PE)	SSD7 418-3 (F-N / F-PEN)				
DPS Classe II/III	SSD7 412-2/3	SSD7 412-2/3				
	SSD7 414-2/3	SSD7 413-2/3				
		SSD7 414-2/3				
REFIL	SSD7 488-0 (N-PE)	SSD7 468-1 (F-N / F-PEN)	SSD7 488-1 (F-PE / N-PE)	SSD7 488-2 (F-PEN)	SSD7 488-4 (F-PEN)	SSD7 498-1 (F-PE) - FV e IT
DPS Classe II	SSD7 418-0	SSD7 461-0/1	SSD7 485-0/1	SSD7 481-1	SSD7 481-1	SSD7 473-0/1
	SSD7 464-0/1	SSD7 463-0/1		SSD7 483-5		SSD7 483-0/1
		SSD7 464-0/1				
REFIL	SSD7 428-2 (N-PE)	SSD7 428-1 (F-N / F-PEN)				
DPS Classe II Compacto	SSD7 422-0/1	SSD7 422-0/1				
	SSD7 424-0/1	SSD7 423-0/1				
		SSD7 424-0/1				
REFIL	SSD7 437-1	SSD7 437-2	SSD7 437-3	SSD7 437-4	SSD7 438-1	
DPS Classe III	SSD7 432-1	SSD7 432-2	SSD7 432-3	SSD7 432-4	SSD7 434-1	



Dimensões



NOTA:
SR = sinalização remota

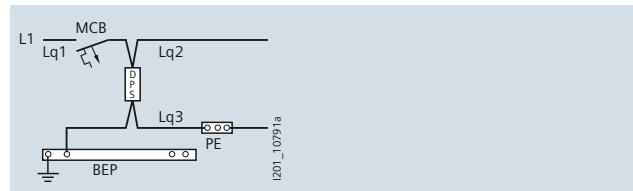
Dimensionamento de Minidisjuntores/Fusíveis e Cabos para Proteção do DPS

O sistema de back-up para proteção do DPS pode ser feito tanto com minidisjuntor quanto com fusível. Ambos garantem que a máxima corrente de pico ($I_{p\max}$) e o máximo valor de energia admissível (I^2t_{\max}) do DPS não serão excedidos.

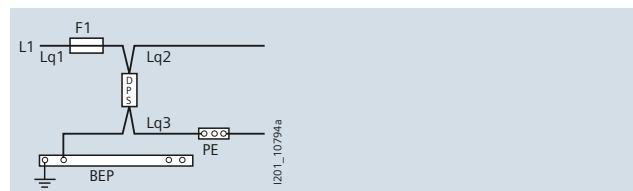
Entretanto, recomendamos o uso de fusíveis uma vez que possuem menor queda de tensão e garantem uma melhor proteção.

A proteção back-up pode ser feita de duas maneiras: Série ou Paralelo.

Ligaçāo em sŕie

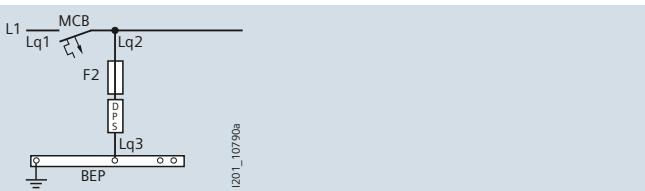


a) Proteção com MCB



b) Proteção com fusível

Ligaçāo em paralelo



a) Proteção com MCB



b) Proteção com fusível

Seção do condutor para DPS classe I e DPS classe I+II para conexões em sŕie

MCB/Fusível (F1) a montante [A gL/gG]	Lq 2 [mm ²]	Lq 3 [mm ²]
25	10	16
35	10	16
40	10	16
50	10	16
63	10	16
80	16	16
100	25	16
125	35	16

Seção do condutor para DPS classe II para conexões em sŕie

MCB/Fusível (F1) a montante [A gL/gG]	Lq 2 [mm ²]	Lq 3 [mm ²]
25	6	6
35	6	6
40	6	6
50	10	10
63	10	10

Para DPS Classe III (série ou paralelo), utilizar a seção dos condutores abaixo:

- Condutor Rígido: Até 4 mm²
- Condutor Flexível: Até 2,5 mm²

Seção do condutor para DPS classe I e DPS classe I+II para conexões em paralelo

MCB/Fusível (F1) a montante [A gL/gG]	Lq 2 [mm ²]	Lq 3 [mm ²]	Fusível F2 [A gL/gG]
25	6	16	/
35	10	16	/
40	10	16	/
50	10	16	/
63	10	16	/
80	10	16	/
100	16	16	/
125	16	16	/
160	25	25	/
200	35	35	160 ¹⁾
250	35	35	160 ¹⁾
315	50	50	160 ¹⁾
> 315	50	50	160 ¹⁾

1) Fusível recomendado

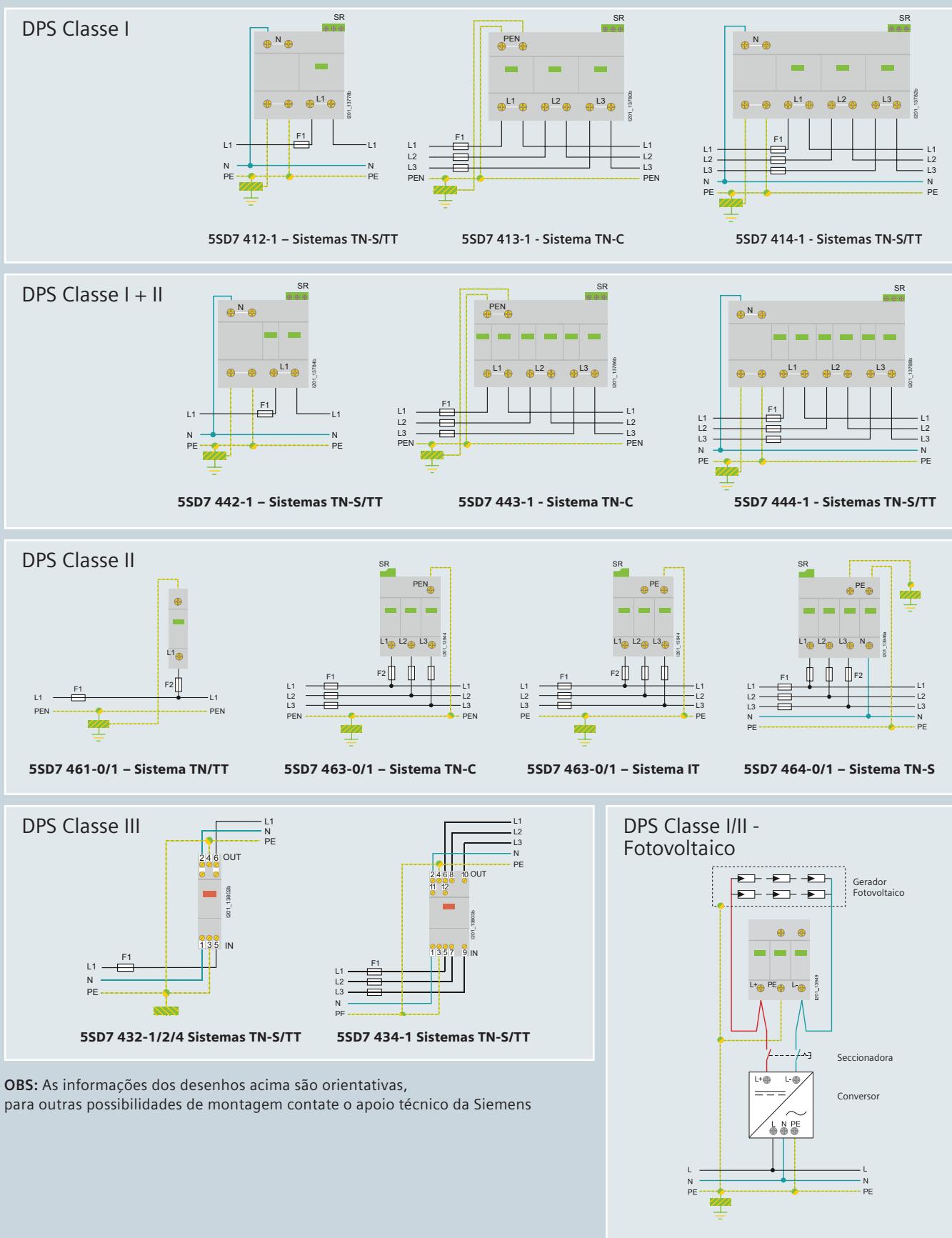
Seção do condutor para DPS classe II para conexões em paralelo

MCB/Fusível (F1) a montante [A gL/gG]	Lq 2 [mm ²]	Lq 3 [mm ²]	Fusível F2 [A gL/gG]
25	6	6	/
32	6	6	/
40	6	6	/
50	6	6	/
63	10	10	/
80	10	10	/
100	16	16	/
125	16	16	/
> 125	16	16	125

Somente há necessidade de instalar o fusível F2, caso o fusível F1 seja maior que 160 A no classe I e classe I+II ou maior que 125 A no classe II.

A utilização de fusíveis de correntes menores que as indicadas podem causar redução do desempenho do DPS e podem até explodir em caso de correntes de raio menores que as indicadas no DPS.

Algumas configurações



NOTA:
SR = sinalização remota

Importância do aterramento

O sistema de aterramento garante o funcionamento pleno dos aparelhos eletrônicos, pois os protegem dos picos de energia que podem queimar as peças, além de desviar as correntes que excedem as dos aparelhos, protegendo as pessoas contra choques elétricos que podem ocorrer quando entram em contato com um chuveiro, por exemplo.

Porém, apenas o sistema de aterramento não é suficiente para garantir o controle sobre as sobretensões transitórias e reduzi-las a valores aceitáveis para os equipamentos, explicando assim a obrigatoriedade do uso do DPS imposta pela norma NBR 5410, como dito anteriormente.

Esquemas de aterramento

Para garantir o desempenho do DPS é necessário que a instalação possua um aterramento adequado conforme a NBR 5410, a qual prevê os sistemas de aterramento TT, TN-C, TN-S, TN-C-S e IT. Estes sistemas de aterramento são designados pela seguinte simbologia ao lado de acordo com a norma NBR 5410.

- 1^a letra - Situação de alimentação em relação à terra:

T - Um ponto diretamente aterrado;
I - Isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de impedância;

- 2^a letra - Situação das massas em relação à terra:

T - Diretamente aterradas;
N - Massas ligadas ao ponto de aterramento ;
I - Massas isoladas, não aterradas;

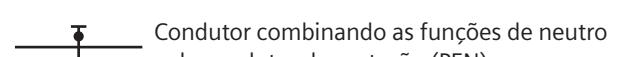
- Outras letras - Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:
S - Neutro e proteção por condutores distintos;
C - Neutro e proteção em um único condutor (PEN).



Condutor neutro (N)

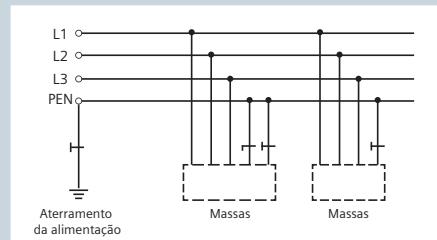


Condutor de proteção (PE)

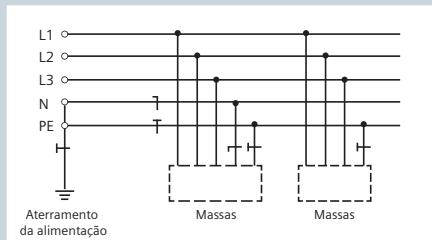


Condutor combinando as funções de neutro e de condutor de proteção (PEN)

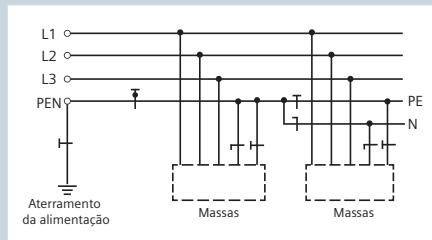
Esquema TN



Esquema TN-C

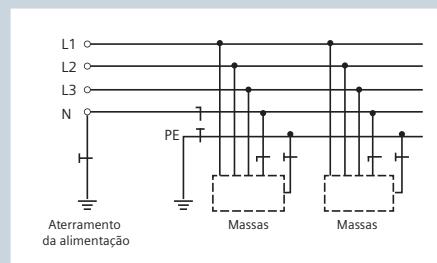


Esquema TN-S

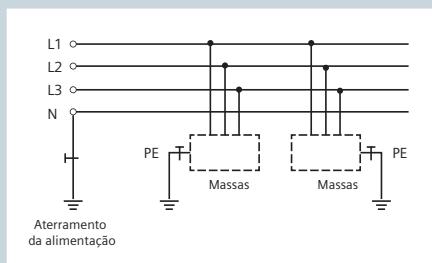


Esquema TN-C-S

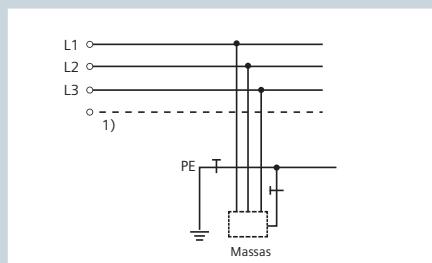
Esquema TT



Eletrodo comum

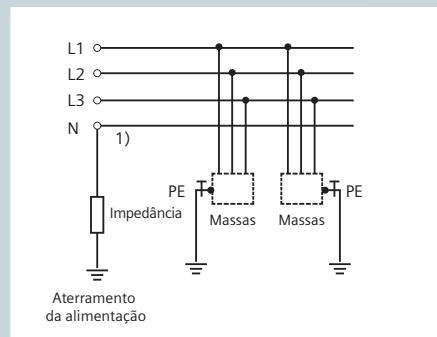


Eletrodos distintos

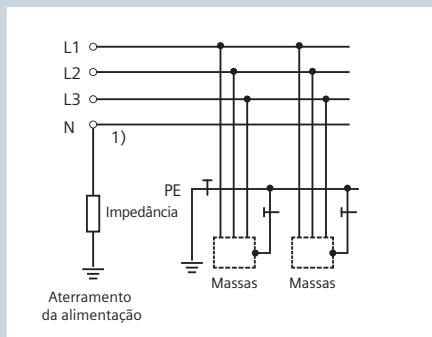


Esquema IT sem aterramento da distribuição

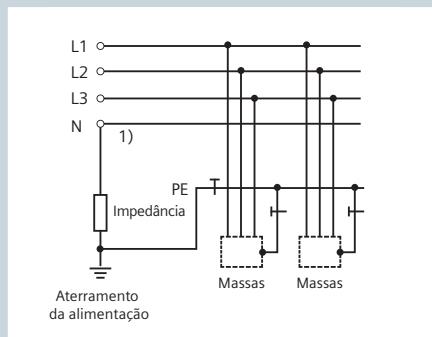
Esquema IT com alimentação aterrada através de impedância



Eletrodos separados e independentes do aterramento da alimentação



Eletrodo comum e independente do aterramento da alimentação



Massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação

NOTA:

1) O neutro pode ou não ser distribuído

Coordenação entre DR e DPS

Nenhuma falha no DPS, ainda que eventual, deve comprometer a efetividade da proteção contra choques elétricos provida a um circuito ou instalação.

Quando o DPS for instalado junto com Dispositivos DR, na entrada da linha elétrica da edificação ou no quadro de distribuição geral, os DPS podem ser posicionados a montante ou a jusante do Dispositivo DR, seguindo as considerações:

- Quando a instalação for TT e o DPS for posicionado a montante do Dispositivo DR, deve-se instalar o DPS conforme esquema de conexão 3 da figura 13 - NBR 5410:2004.
- Quando os DPS forem instalados a jusante do Dispositivo DR, esses Dispositivos DR, sejam eles instantâneo ou temporizados, devem possuir uma imunidade a correntes de surto de no mínimo 3 kA (8/20 µs)

A instalação do DPS a montante do Dispositivo DR previne desligamentos desnecessários do Dispositivo DR no caso de correntes de fuga que podem ser causadas pelo DPS

Distância de proteção

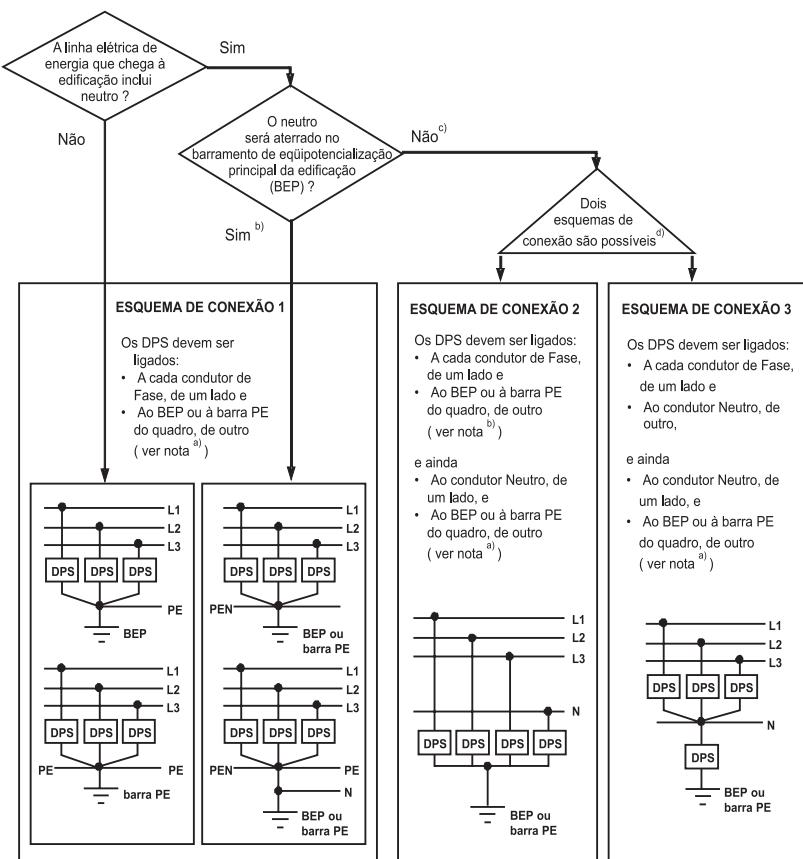
Na prática, DPS de classes diferentes disparam em paralelo em uma eventual falha.

Devido a suas diferentes categorias de operação, capacidade de descarga e nível de proteção, os diferentes tipos de DPS devem ser instalados de maneira que os valores nominais de cada dispositivo não seja excedido.

Para garantir a coordenação entre os DPS e a proteção dos equipamentos podemos assumir a distância de proteção como sendo de 30 m, ou seja, se a distância entre o DPS geral e o equipamento a proteger for superior a 30 m (30 m referidos ao circuito da rede elétrica), será necessário DPS complementar.

NBR 5410: 2004 - Figura 13

Esquemas de conexão dos DPS no ponto de entrada da alimentação de energia ou no quadro de distribuição da edificação



NOTAS

a) A ligação ao BEP ou à barra PE depende de onde, exatamente, os DPS serão instalados e de como o BEP é implementado, na prática. Assim, a ligação será no BEP quando:

- o BEP se situar a montante do quadro de distribuição principal (com o BEP localizado, como deve ser, nas proximidades imediatas do ponto de entrada da linha na edificação) e os DPS forem instalados então junto do BEP, e não no quadro; ou
- os DPS forem instalados no quadro de distribuição principal da edificação e a barra PE do quadro acumular a função de BEP.

Por consequência, a ligação será na barra PE, propriamente dita, quando os DPS forem instalados no quadro de distribuição e a barra PE do quadro não acumular a função de BEP.

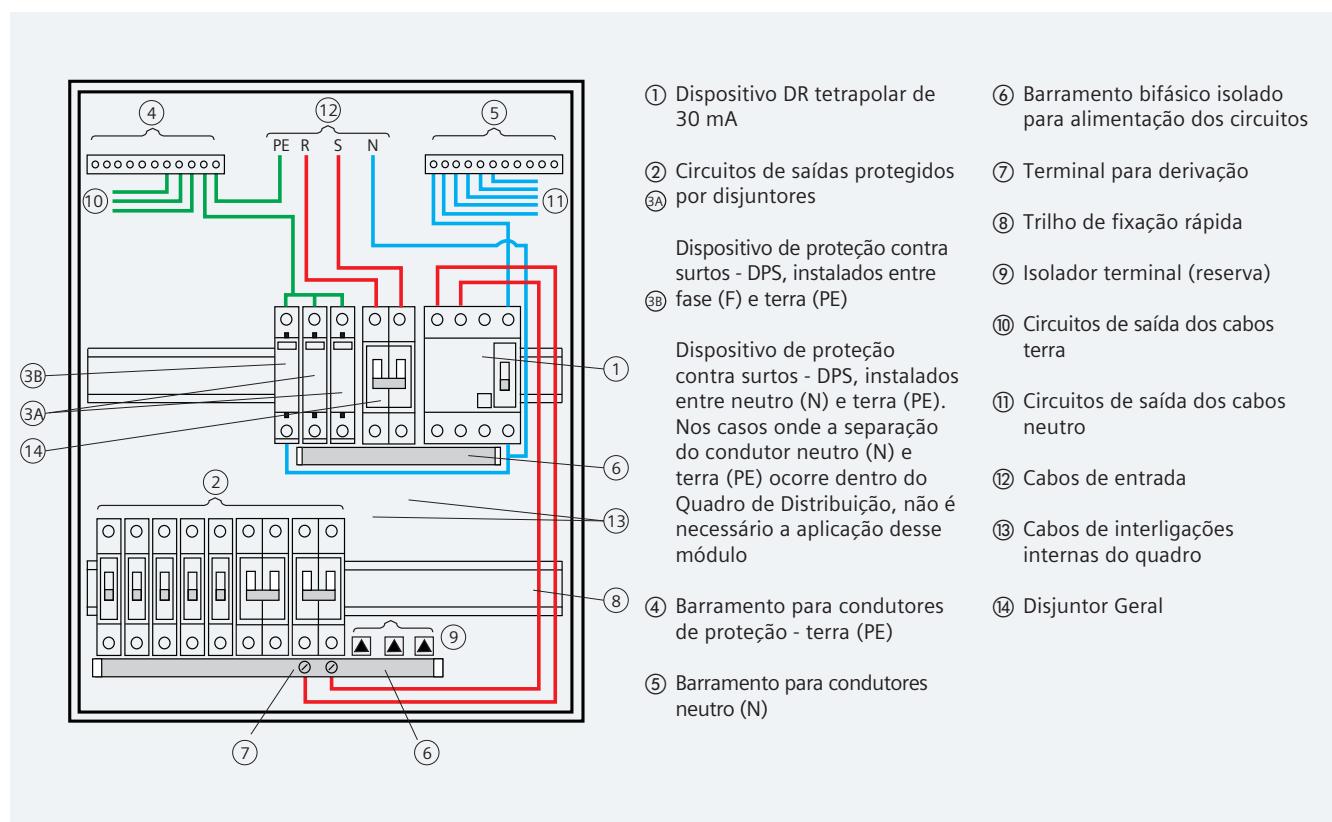
b) A hipótese configura um esquema que entra TN-C e que prossegue instalação adentro TN-C, ou que entra TN-C e em seguida passa a TN-S (aliás, como requer a regra geral de 5.4.3.6). O neutro de entrada, necessariamente PEN, deve ser aterrado no BEP, direta ou indiretamente (ver figura G.2). A passagem do esquema TN C a TN-S, com a separação do condutor PEN de chegada em condutor neutro e condutor PE, seria feita no quadro de distribuição principal (globalmente, o esquema é TN-C-S).

c) A hipótese configura três possibilidades de esquema de aterramento: TT (com neutro), IT com neutro e linha que entra na edificação já em esquema TN-S.

d) Há situações em que um dos dois esquemas se torna obrigatório, como a do caso relacionado na alínea b) de 6.3.5.2.6.

Exemplo de montagem

Quadro de Distribuição Padrão IEC



As informações do desenho acima são orientativas, para outras possibilidades de montagem contate o apoio técnico da Siemens.



Seleção do DPS classe II

O principal parâmetro para definir um DPS Classe II é sua corrente nominal I_n . Quando instalado no quadro de distribuição principal de uma instalação, fazendo o papel de proteção geral, o DPS classe II deve ter uma corrente nominal I_n de no mínimo 5 kA, de acordo com a NBR 5410.

Porém se esse é o valor mínimo exigido pela norma, então em que circunstâncias convém adotar um valor maior de corrente nominal I_n , e como?

Vale a pena ressaltar que o DPS deve suportar pelo menos 15 surtos com o valor de I_n . Uma I_n mais elevada não só garante uma maior margem de segurança, como também uma vida útil mais longa.

Existe um método prático e rápido para descobrir o valor da corrente nominal do DPS que deverá ser usado em sua instalação que é dada pela fórmula:

$$F = Td (1,6 + 2 LBT + \delta)$$

Onde:

Td = nível ceurânico local

LBT = comprimento da linha aérea que alimenta a instalação.
(Para valores $\geq 0,5$ km considerar $LBT = 0,5$)

δ = corresponde ao coeficiente que indica a situação da linha aérea e da edificação indicado na Tabela 1.

Obtido o valor de F (nível de exposição a sobretensões de origem transitórias), recorremos a Tabela 2, a qual nos dá o valor de I_n .

Mapa de curvas isocerâunicas

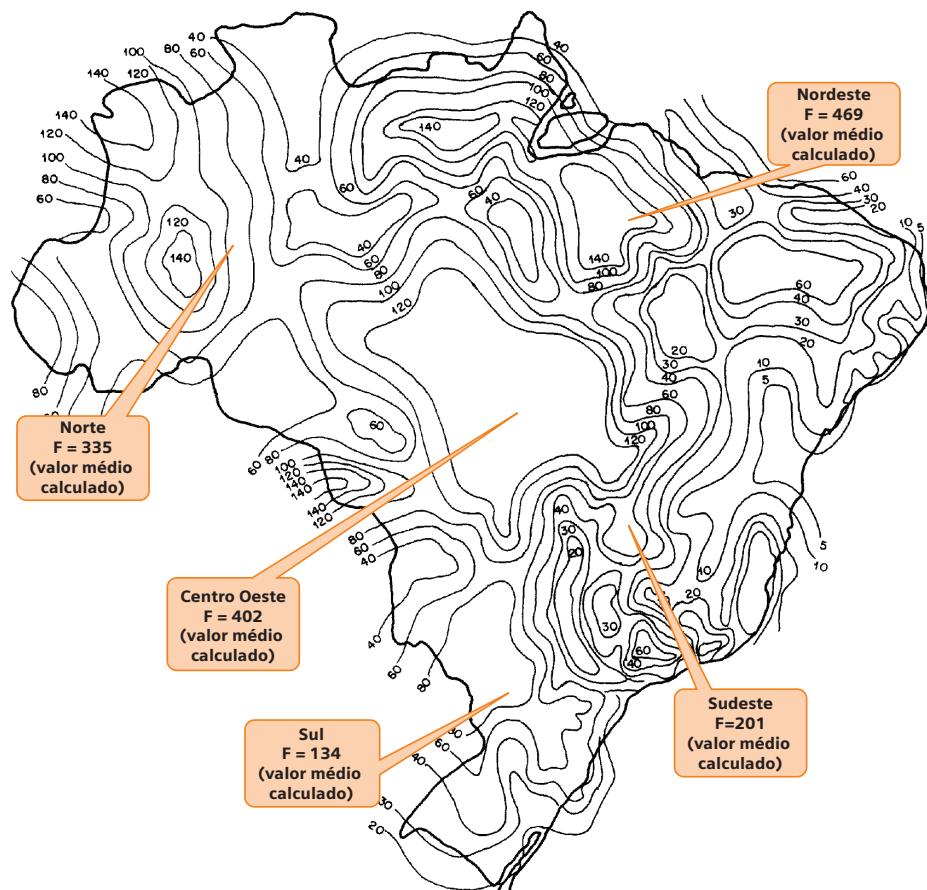


Tabela 1 - δ - Situação da linha aérea (BT) e da edificação

Completamente envolvida por estruturas	Algumas estruturas próximas ou situação desconhecida
0	0,5
Terreno plano ou descampado	Sobre morro, presença de água superficial, área montanhosa
0,75	1

**Tabela 2 - Seleção do DPS (classe II)
Corrente nominal de descarga (I_n)**

Nível de exposição F	I_n (kA)
$F \leq 40$	5
$40 < F \leq 80$	10
$F > 80$	20

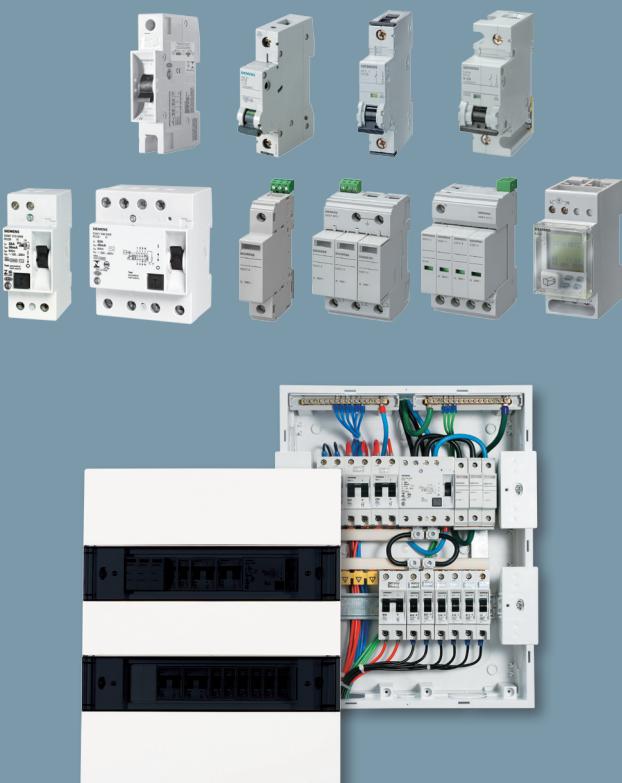
Fique atento!

Calculamos o nível de exposição F e indicados no mapa para algumas regiões do Brasil.

Como vemos esse número em sua maioria é superior a 80, o que exige nessas regiões o DPS classe II com I_n de 20 kA

O portfólio mais completo

A Siemens possui o portfólio mais completo do mercado para distribuição e proteção de energia em baixa tensão para indústria, infraestrutura, edifícios comerciais e residenciais. A escolha e instalação dos dispositivos de proteção e quadros são de extrema importância para sua segurança e perfeito funcionamento da instalação elétrica.



Saiba mais sobre nossos produtos para proteção completa da sua instalação

Disjuntores

Os disjuntores termomagnéticos são utilizados para proteger fios e cabos de uma instalação elétrica contra curto-circuitos e sobrecargas. A Siemens, empresa líder no mercado de disjuntores, possui o portfólio mais completo para aplicações residenciais, comerciais e industriais.



Dispositivos DR

Os Dispositivos DR são utilizados na proteção pessoal contra os riscos dos choques elétricos, além da prevenção contra incêndios e, consequentemente, proteção de patrimônios. A Siemens possui uma linha completa de Dispositivos DR para todos os tipos de aplicações.



DPS

Os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) são utilizados na proteção contra as sobre tensões e surtos de corrente, originários principalmente das descargas atmosféricas, os raios. A Siemens possui uma completa e variada linha de DPS.



Para mais informações referentes a esses produtos, além dos demais produtos de proteção de circuitos elétricos, consulte nosso site:
www.siemens.com.br/protecao



Acesse o QR Code para mais informações.

Sede Central São Paulo

Av. Muttinga, 3800
Pirituba – 05110-902

Central de Atendimento

Tel.: 0800 11 9484
atendimento.br@siemens.com
www.siemens.com.br

Edição: Setembro/2017

www.siemens.com.br/protecao

As informações contidas nesse folheto correspondem ao estado atual da técnica e estão sujeitas a alterações.

