



GUIA DE APLICAÇÃO

Proteção
em linhas
de sinais em
sistemas
fotovoltaicos



CONTEÚDO

Quem somos.....	3
1. Comunicação em sistemas fotovoltaicos.....	4
2. Descargas atmosféricas e surtos elétricos.....	5
3. A influência das descargas atmosféricas e surtos elétricos nos sistemas de comunicação.....	6
4. Proteção contra descargas atmosféricas e surtos elétricos nos sistemas de comunicação.....	7
5. Normas aplicáveis.....	9
6. Cuidados fundamentais de instalação.....	10
7. Soluções de Proteção para sistemas de comunicação.....	11
Não encontrou a sua solução de proteção?	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fonte de danos - NBR 5419.....	5
Figura 2: Sistema de proteção em CC/CA e porta de comunicação.....	7
Figura 3: Exemplo de DPS instalados em um sistema FV protegido por um SPDA externo, no qual a distância de separação (s) seja mantida – A instalação inclui um sistema de aquisição e de controle de dados (adaptação da ABNT NBR IEC 61643-32).....	8
Figura 4: CLAMPER Ethernet CAT5e.....	11
Figura 5: CLAMPER 800.....	11



QUEM SOMOS

Empresa brasileira, fundada no século XX por engenheiros visionários e apaixonados pela inovação em engenharia elétrica. A **CLAMPER** tornou-se uma marca reconhecida mundialmente por sua inovação e compromisso em comercializar Dispositivos de Proteção contra Surtos e raios (DPS).

Esses dispositivos fazem parte de todo o sistema elétrico, desde a geração da energia, passando pela rede de transmissão e distribuição, até chegar às tomadas elétricas dos lares, empresas e indústrias.

A **CLAMPER** não apenas acompanha a evolução das tecnologias, mas também se antecipa às tendências e necessidades do mercado. A empresa investe constantemente em pesquisa e desenvolvimento, mantendo-se à frente do setor de proteção contra surtos elétricos e proporcionando aos seus clientes as **soluções mais avançadas e eficientes** disponíveis.

Na vanguarda do setor de energias renováveis, a **CLAMPER** desenvolveu **soluções de alta tecnologia para proteger os sistemas de geração de energia fotovoltaica** - garantindo a tranquilidade de seus clientes e parceiros - com dispositivos de alta precisão, que estão aderentes às normas nacionais e internacionais nos mais rigorosos padrões de qualidade, desempenho e segurança. Além disso, a **CLAMPER** também é referência em oferecer **conhecimento e suporte técnico especializado** aos seus clientes. Com uma equipe de engenheiros e profissionais altamente treinados, a empresa não apenas fornece os melhores produtos de proteção contra raios e surtos elétricos, mas também auxilia na identificação de necessidades específicas de cada instalação, assegurando que todas as medidas corretas sejam tomadas para garantir a proteção completa contra surtos elétricos.



1. COMUNICAÇÃO EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

À medida que a demanda por energia sustentável aumenta, os sistemas fotovoltaicos tornaram-se uma solução cada vez mais popular para a geração de eletricidade limpa e renovável. No entanto, esses sistemas solares estão sujeitos a eventos climáticos adversos, como surtos elétricos causados por descargas atmosféricas ou outras fontes de interferência.

A proteção contra surtos elétricos é de extrema importância para garantir a operação segura e confiável dos sistemas de comunicação em sistemas fotovoltaicos. Esses sistemas de comunicação desempenham um papel fundamental ao monitorar e controlar o funcionamento das instalações solares, permitindo a otimização do desempenho, a detecção de falhas e o rastreamento de dados de produção. Desta forma, é essencial compreender os riscos associados aos surtos elétricos e implementar medidas preventivas eficazes.

A falta de proteção adequada leva a danos significativos nos equipamentos de comunicação, interrupção da operação e perdas financeiras consideráveis. Neste texto, exploraremos a importância da proteção contra surtos elétricos em sistemas de comunicação em sistemas fotovoltaicos, destacando as principais fontes de riscos, os elementos vulneráveis e as soluções técnicas disponíveis para mitigar esses perigos.

Por meio do conhecimento e da aplicação de práticas de proteção adequadas, podemos garantir a robustez e a eficiência desses sistemas, contribuindo assim para a viabilidade e o avanço contínuo da energia solar, como uma alternativa sustentável para o futuro.

1.1. Meios de comunicação em sistemas fotovoltaicos

Os meios de comunicação utilizados nos sistemas fotovoltaicos podem variar dependendo da escala do sistema e das necessidades específicas do projeto. Os principais meios de comunicação de inversores nos sistemas fotovoltaicos, incluem:

- **Comunicação com monitoramento local:** muitos inversores fotovoltaicos possuem uma tela de exibição local que permite aos usuários acessar informações em tempo real sobre o desempenho do sistema, como a potência de saída, tensões, correntes e status geral do inversor.
- **Comunicação sem fio (*Wireless*):** os inversores modernos geralmente suportam comunicação sem fio, como *wi-fi*, *Bluetooth* ou *Zigbee*, permitindo que os dados do inversor sejam transmitidos e acessados remotamente por meio de dispositivos como smartphones, tablets ou computadores. Isso possibilita o monitoramento e controle do sistema de forma mais conveniente.
- **Comunicação por fios (*Wired*):** alguns sistemas fotovoltaicos usam comunicação por fio, como Ethernet ou RS-485, para transmitir dados entre os inversores e o sistema de monitoramento central.
- **Protocolos de comunicação padrão:** alguns inversores seguem protocolos de comunicação padrão, como *Modbus* ou *SunSpec*, permitindo a integração com sistemas de monitoramento de terceiros ou sistemas de automação predial.
- **Comunicação em tempo real:** alguns sistemas avançados de monitoramento permitem a comunicação em tempo real com os inversores, admitindo o ajuste remoto de parâmetros e o diagnóstico de problemas.

2. DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SURTOS ELÉTRICOS

Os seres humanos detectam a ocorrência de uma descarga atmosférica por meio de dois sentidos: a visão e a audição. Já os componentes eletroeletrônicos detectam mediante a tensão, corrente e/ou potência, que é gerada quando a descarga atmosférica conecta diretamente nas linhas de entrada/saída do sistema e edificação, ou quando conecta próximo a essas.

A NBR 5419, norma brasileira sobre proteção contra descargas atmosféricas, preconiza quatro formas de interação das descargas atmosféricas com o complexo protegido. Usando esse conceito em sistemas FV, ilustrado na Figura 1, temos:

- **S1** - Descargas diretas no sistema SF;
- **S2** - Descargas nas imediações do complexo protegido;
- **S3** - Descargas diretas nas linhas de energia e/ou telecomunicação que alimentam o sistema FV;
- **S4** - Descargas nas imediações das linhas de energia e/ou telecomunicação que alimentam o sistema FV.

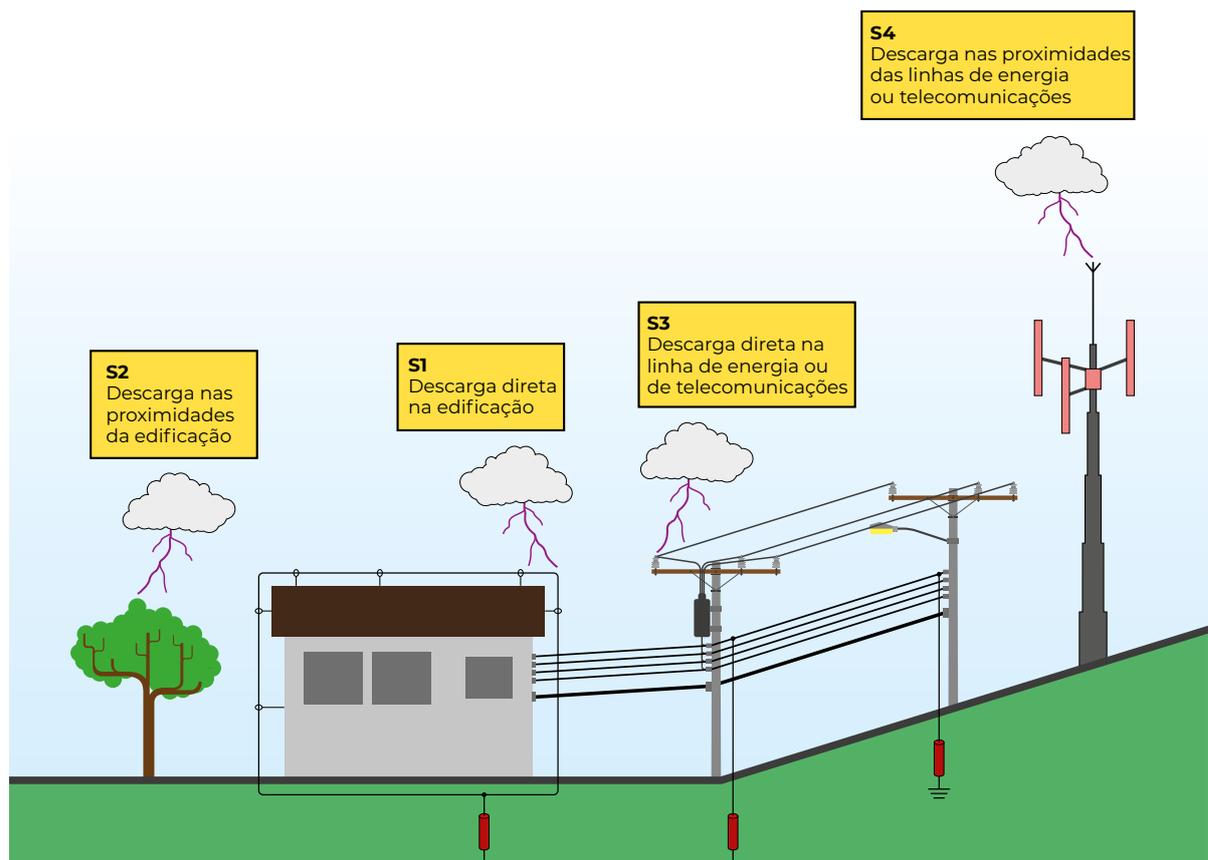


Figura 1: Fonte de danos - NBR 5419

Os valores das correntes envolvidas em uma descarga são extremamente elevados, obrigando que linhas, estruturas e equipamentos sejam protegidos contra os efeitos das descargas. A adoção de um conjunto de medidas, devidamente coordenadas, permite atingir níveis seguros de proteção para os equipamentos eletroeletrônicos instalados nas edificações.

3. A INFLUÊNCIA DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SURTOS ELÉTRICOS NOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

As descargas atmosféricas representam uma ameaça significativa para a integridade e o desempenho dos sistemas de comunicação em sistemas fotovoltaicos. A energia liberada por um raio pode induzir surtos elétricos extremamente altos, que viajam por entre os cabos e linhas de comunicação, que causam danos irreparáveis aos equipamentos. Essa interferência resulta em falhas de comunicação entre os componentes do sistema fotovoltaico, dificultando o monitoramento eficiente do desempenho da instalação, a coleta de dados precisos e a aplicação de ações corretivas em caso de falhas ou anomalias.

Para mitigar os riscos associados a descargas atmosféricas são necessárias medidas de proteção adequadas. A instalação de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), em pontos estratégicos do sistema de comunicação, é uma prática recomendada. Esses DPS são projetados para desviar e dissipar a energia dos surtos elétricos, protegendo os equipamentos sensíveis e reduzindo o impacto das descargas atmosféricas, sem influenciar no processo de comunicação do sistema.

4. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SURTOS ELÉTRICOS NOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Os sistemas de comunicação, como a transmissão de dados entre os inversores e os dispositivos de monitoramento, podem ser afetados por distúrbios eletromagnéticos. Para proteger efetivamente esses sistemas de comunicação, é crucial implementar um sistema adequado de proteção contra surtos. Outra estratégia associada é a utilização de cabos de comunicação blindados e de boa qualidade, que reduzem a suscetibilidade dos sistemas de comunicação a interferências eletromagnéticas externas. Um aspecto crucial é a conformidade com as normas e regulamentações locais e internacionais, como a norma IEC 61643-22 que define os requisitos e critérios para a seleção, instalação e manutenção de dispositivos de proteção contra surtos em sistemas de comunicação. De acordo com a ABNT NBR IEC 61643-32, quando os DPS forem instalados para proteger a instalação fotovoltaica, é necessário também proteger os circuitos de sinal e de telecomunicações que fazem parte do sistema fotovoltaico.”

A Figura 2 ilustra de forma simples os pontos de proteção comuns em um sistema fotovoltaico.

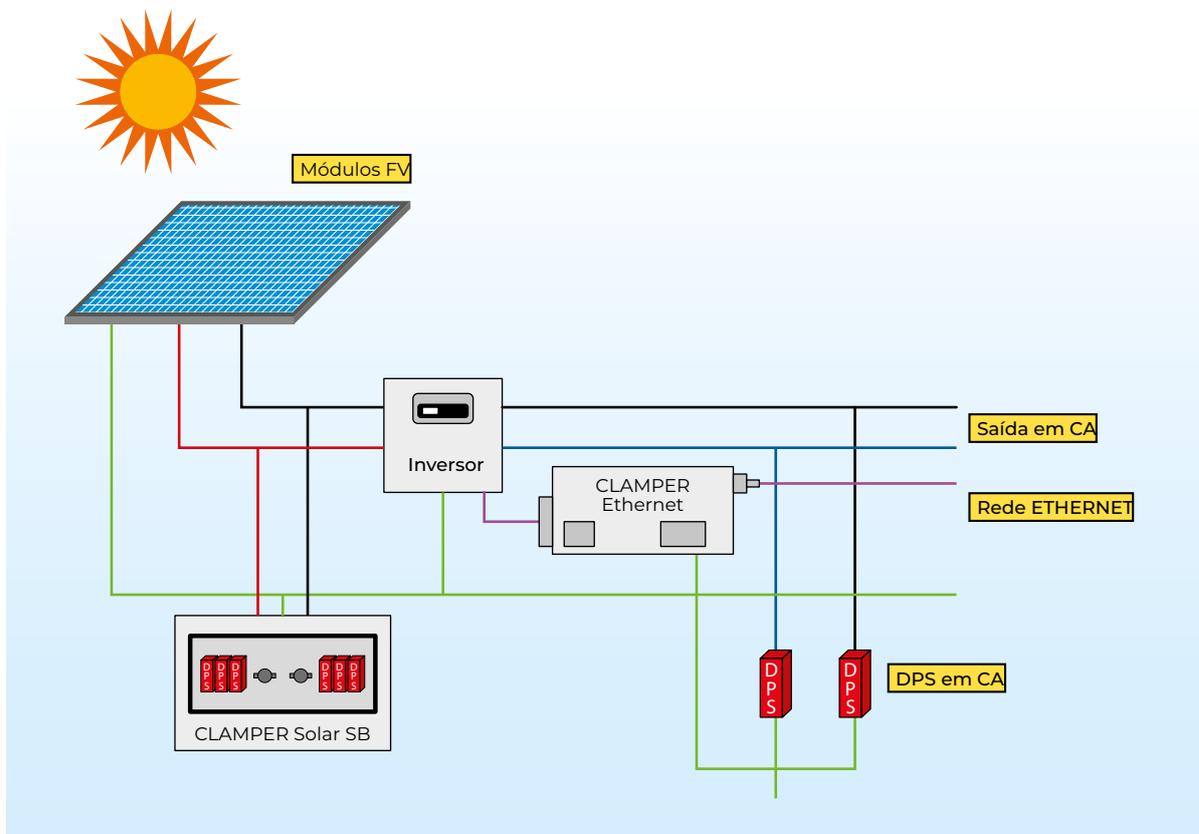


Figura 2: Sistema de proteção em CC/CA e porta de comunicação

Ainda, segundo a ABNT NBR IEC 61643-32, quando os DPS são requeridos para circuitos de potência, convém também levar em consideração os circuitos de sinal e de telecomunicações. Um exemplo é indicado na Figura 3.

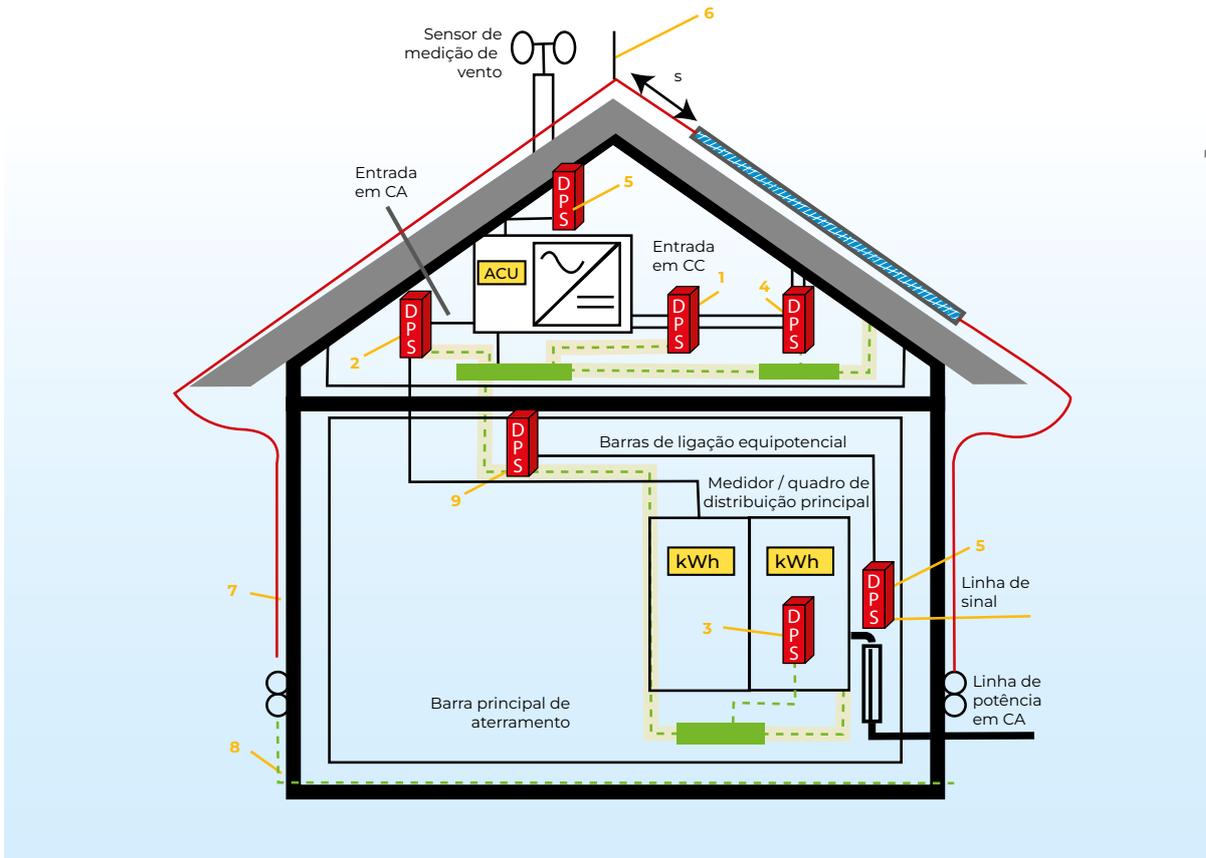


Figura 3: Exemplo de DPS instalados em um sistema FV protegido por um SPD externo, no qual a distância de separação (s) seja mantida – A instalação inclui um sistema de aquisição e de controle de dados (adaptação da ABNT NBR IEC 61643-32).

Legenda: Distância de separação (S) / DPS - Dispositivo de Proteção contra Surtos / ACU - Unidade de Aquisição e Controle (ACU – Acquisition and Control Unit) / 1 - DPS classe II / 2 - DPS classe II / 3 - DPS classe I / 4 - DPS classe II / 5 - DPS categoria D1 / 6 - Sistema de captação aérea do SPDA / 7 - Sistema de descida do SPDA / 8 - Sistema de aterramento / 9 - DPS de categoria C

5. NORMAS APLICÁVEIS

As normas aplicáveis para comunicação em sistemas fotovoltaicos variam de acordo com o país e região, pois cada localidade pode ter suas próprias regulamentações e padrões técnicos. Algumas das normas e padrões mais relevantes e amplamente utilizados no contexto da comunicação em sistemas fotovoltaicos incluem:

IEC 61643-21: norma aplicável a dispositivos de proteção contra surtos para redes de telecomunicações e sinalização, protegendo-as contra os efeitos indiretos e diretos de raios ou outras sobretensões transitórias.

IEC 61643-22: é parte da norma IEC 61643 e descreve os princípios para a seleção, operação, localização e coordenação de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) conectados com as redes de telecomunicações e sinalização com tensões nominais do sistema de até 1.000 V, em corrente alternada (CA) e 1.500 V em corrente contínua (CC).

ABNT NBR IEC 61643-32: é parte da ABNT NBR IEC 61643 e descreve os princípios de seleção, instalação e coordenação dos DPS destinados à utilização em sistemas fotovoltaicos (FV), até uma tensão máxima de 1 500 V, em corrente contínua e no lado de corrente alternada, em um sistema fotovoltaico com tensão nominal máxima de 1 000 V, em valor eficaz, com frequência de 50 Hz/60 Hz.

ABNT NBR 16690: norma que estabelece os requisitos de projeto das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos, incluindo disposições sobre condutores, dispositivos de proteção elétrica, dispositivos de manobra, aterramento e equipotencialização do arranjo fotovoltaico.

IEC 61850: norma que define um padrão internacional para a comunicação de equipamentos de subestações de energia, incluindo inversores em sistemas fotovoltaicos. É frequentemente usado em sistemas de monitoramento e controle em larga escala.

IEEE 2030.5: também conhecido como *Smart Energy Profile 2.0*. Este padrão define um conjunto de protocolos de comunicação para sistemas de energia inteligente, incluindo sistemas fotovoltaicos conectados à rede.

ITU-T K.20: é um padrão técnico estabelecido pela *International Telecommunication Union* (ITU-T), que especifica os requisitos e métodos de teste para a imunidade de equipamentos de telecomunicações a surtos elétricos.

O ITU-T K.21: é outro padrão técnico estabelecido pela *International Telecommunication Union* (ITU-T). É conhecido como "Requisitos de imunidade eletromagnética para equipamentos de terminais de telecomunicações" e especifica os requisitos e os métodos de teste para a imunidade de equipamentos de telecomunicações a perturbações eletromagnéticas.

6. CUIDADOS FUNDAMENTAIS DE INSTALAÇÃO

- **Conformidade com normas:** certifique-se de que o DPS esteja em conformidade com as normas técnicas aplicáveis em sua região. Verifique se o dispositivo possui certificações e selos de qualidade.
- **Roteamento de cabos:** recomenda-se que o (s) condutor (es) de ligação equipotencial, os cabos em CC e as linhas de sinais e de comunicação sejam roteados o mais próximo possível um do outro e que sejam evitados quaisquer laços desnecessários.
- **Distância de separação (S):** deve-se manter a distância “S” entre os condutores de comunicação e qualquer parte do sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Quando a distancia de separação entre o condutor de comunicação e qualquer parte do sistema de proteção contra descargas atmosféricas é inferior a distância “S” calculada.
- **Profissionais qualificados:** a instalação de DPS deve ser realizada por profissionais qualificados e com conhecimentos em sistemas elétricos. Eles devem seguir as normas técnicas específicas para esse tipo de trabalho.
- **Escolha adequada do DPS:** existem diferentes tipos de DPS, com características específicas para diferentes aplicações. Certifique-se de escolher o DPS correto levando em consideração o meio de comunicação, protocolo e tipo de conector.
- **Equipotencialização:** os pontos de equalização (BEP e BEL) devem ser utilizados para todos os componentes metálicos, módulos, inversores e DPS. Além disso, tanto os DPS de energia, quanto os de dados devem ser equipotencializados de forma conjunta (uso do BEP ou BEL). Essa medida assegura que a diferença de potencial entre as portas de energia seja a menor possível.
- **Posicionamento adequado:** o DPS deve ser instalado o mais próximo possível do equipamento que se pretende proteger. Além disso, ele deve estar instalado em um ponto de fácil acesso às inspeções e manutenções periódicas.
- **Cabo de terra:** durante um surto elétrico, a alta frequência da corrente percorrendo o condutor gera uma queda de tensão, que é adicionada ao ramo de conexão do DPS. Para reduzir esses efeitos, o condutor de conexão do DPS a barra de equipotencialização local, deve ser o mais retilíneo possível e possuir o menor comprimento.
- **Cuidado com a instalação em ambientes hostis:** em ambientes com alta umidade, poeira, produtos químicos ou outros agentes corrosivos, é importante escolher um DPS adequado para essas condições e protegê-lo de maneira apropriada.
- **Verificação periódica:** é importante realizar inspeções periódicas no DPS para garantir que ele esteja funcionando corretamente. Um DPS danificado ou inoperante não oferecerá a proteção adequada contra surtos.

7. SOLUÇÕES DE PROTEÇÃO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Solução CLAMPER - Comunicação Ethernet

Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) de Categoria 5e (CAT5e) essencial para garantir a segurança da porta de comunicação de inversores e equipamentos do sistema fotovoltaico, conectados à rede Ethernet. Este DPS possui um conector RJ45 blindado de alta performance que suporta velocidades de até 1 Gbps com ou sem a presença de *Power over Ethernet (PoE)*.

Principais características:

Velocidade de até 1 Gbps; compatível com alimentação no modo A e B; corrente de carga de 1 A; todos condutores protegidos; tempo de resposta da ordem de pico segundos e alta capacidade de dreno de corrente.



Figura 4: CLAMPER Ethernet CAT5e

Solução CLAMPER - Comunicação Serial



Figura 5: CLAMPER 800

Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) projetados para garantir a segurança de inversores e equipamentos do sistema fotovoltaico conectados às linhas de comunicação de dados com interfaces RS-485, RS-422, RS-232. Possuem proteção em dois ou três estágios em cascata, combinando Diodo de Avalanche (SAD), Centelhador a Gás (GTD) e Varistor de Óxido de Zinco (MOV). Esses estágios são coordenados proporcionando uma proteção altamente eficaz e de resposta extremamente rápida. Além disso, sua construção mecânica permite uma instalação simplificada, podendo ser montados sobre trilhos padrão DIN do tipo TS- 32 ou TS-35 de forma conveniente

Principais características:

Até três estágios de proteção; fixação em trilho padrão DIN; baixa tensão residual; todos condutores protegidos; tempo de resposta da ordem de pico segundos e alta capacidade de dreno de corrente.

NÃO ENCONTROU A SUA SOLUÇÃO DE PROTEÇÃO?

Não se preocupe, estamos prontos para ajudar ainda mais. Entre em contato conosco
+55 (31) 3689-9500 | atendimento@clamper.cpm.br | www.clamper.com.br.

A **CLAMPER** prioriza a parceria e as necessidades dos clientes. Contamos com uma equipe de engenharia altamente capacitada, composta por mais de 40 engenheiros dedicados à pesquisa e desenvolvimento de soluções de proteção contra surtos.

Estamos comprometidos em desenvolver e oferecer produtos de excelência para garantir a segurança e o bom funcionamento de seus sistemas e equipamentos.



 /clamperdps

 @clamper_oficial

 @clamperoficial

 /clamperoficial

 /clamper

 lojaclamper.com.br



CLAMPER INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A
Rod. LMG 800, s/n. Km 9, Galpão O1
Entrepoto Aerop. Ind.
Aeroporto Internacional Tancredo Neves
Cep: 33240-100 - CNPJ: 66.429.895/0001-92

www.clamper.com.br