

The background image shows a white electric car parked at a charging station. The station is a white cabinet with two charging cables. The car is parked on a paved area next to a body of water with several sailboats in the background. A large tree is on the right side of the image. The overall scene is bright and sunny.

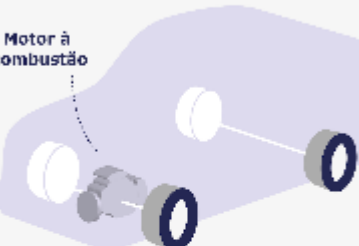
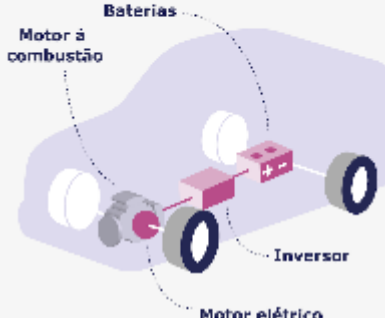
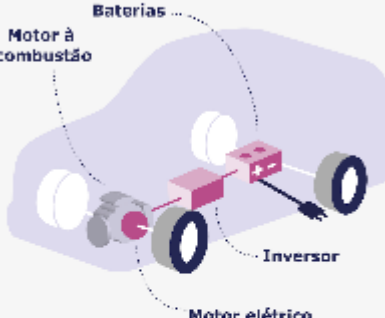
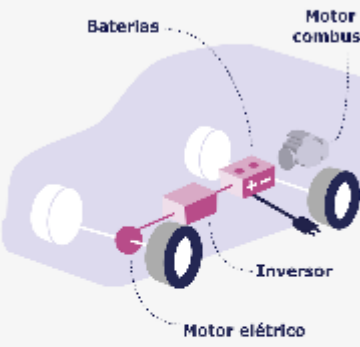
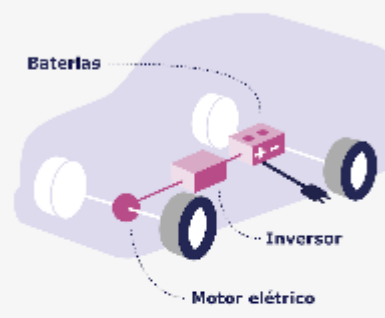
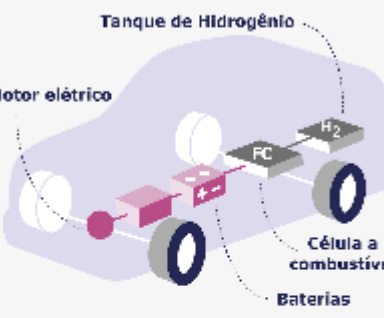








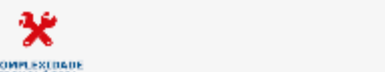
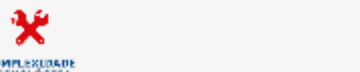


**move**

**PROJETO E INSTALAÇÃO DE  
ESTAÇÕES DE RECARGA  
PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS**

[use-move.com](http://use-move.com)

# Tipos de Veículos Elétricos



<h2>Veículo convencional</h2> <p>Veículos convencionais utilizam um motor à combustão interna (gasolina/etanol/diesel) para prover movimento ao veículo.</p> 	<h2>Veículo elétrico híbrido</h2> <p>Veículos elétricos híbridos possuem um motor à combustão interna e um pequeno powertrain elétrico localmente recarregado e a energia regenerativa.</p> 	<h2>Veículo elétrico híbrido <i>plug-in</i></h2> <p>Veículos elétricos híbridos possuem um motor à combustão interna complementado por um powertrain elétrico e carregador integrado.</p> 	<h2>Veículo elétrico de alcance estendido</h2> <p>Veículos de alcance estendido são movidos pelo sistema elétrico (motor, inversor, baterias), porém utilizam um motor à combustão auxiliar para recarga das baterias durante o funcionamento.</p> 	<h2>Veículo elétrico convencional</h2> <p>Veículos elétricos convencionais são compostos por pelo menos um motor elétrico, inversor e baterias.</p> 	<h2>Veículo elétrico à célula a combustível</h2> <p>Veículos deste tipo utilizam a célula combustível para gerar eletricidade no próprio veículo, utilizando hidrogênio como combustível.</p> 
<h3>VANTAGENS</h3>  <p>VARIEDADE DE MODELOS    INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO</p>	<h3>VANTAGENS</h3>  <p>MAIOR EFICIÊNCIA    INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO</p>	<h3>VANTAGENS</h3>  <p>MAIOR EFICIÊNCIA    RECARGA EM CASA/TRABALHO    INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO</p>	<h3>VANTAGENS</h3>  <p>MAIOR EFICIÊNCIA    RECARGA EM CASA/TRABALHO    INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO</p>	<h3>VANTAGENS</h3>  <p>MAIOR EFICIÊNCIA    RECARGA EM CASA/TRABALHO    BAIXO RUÍDO    EMISSÕES ZERO    MAIOR EFICIÊNCIA    BAIXO RUÍDO    EMISSÕES ZERO</p>	<h3>VANTAGENS</h3>  <p>MAIOR EFICIÊNCIA    BAIXO RUÍDO    EMISSÕES ZERO</p>
<h3>DESvantagens</h3>  <p>EMISSÕES    COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS    ALTO RUÍDO    BAIXA EFICIÊNCIA</p>	<h3>DESvantagens</h3>  <p>EMISSÕES    COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS    INTENSIDADE RUÍDO    COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA</p>	<h3>DESvantagens</h3>  <p>COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA</p>	<h3>DESvantagens</h3>  <p>COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA</p>	<h3>DESvantagens</h3>  <p>INFRAESTRUTURA DE RECARGA    TEMPO DE RECARGA    AUTONOMIA    DISPONIBILIDADE COMERCIAL    ALTA DE INFRAESTRUTURA    COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA</p>	<h3>DESvantagens</h3>  <p>DISPONIBILIDADE COMERCIAL    ALTA DE INFRAESTRUTURA    COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA</p>

# Tipos de Veículos Elétricos



Modelo (marca)	Tração	Bateria (autonomia)	Formas de carregamento
<b>Model S (Tesla)</b>	Puramente elétrico	75 kWh – 100 kWh (401 km – 595 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: supercharger, CHAdeMO, CCS
<b>Model X (Tesla)</b>	Puramente elétrico	75 kWh – 100 kWh (383 km – 523 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: supercharger, CHAdeMO, CCS
<b>Model 3 (Tesla)</b>	Puramente elétrico	50 kWh – 75 kWh (354 km – 523 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: supercharger, CCS, CHAdeMO
<b>LEAF (Nissan)</b>	Puramente elétrico	24 kWh – 62 kWh ( 117 km – 363 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: CHAdeMO
<b>ZoE (Renault)</b>	Puramente elétrico	22 kWh – 41 kWh (130 km – 257 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 2
<b>Prius Plug-in (Toyota)</b>	Plug-in híbrido	4,4 kWh (24 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1
<b>Bolt (Chevrolet)</b>	Puramente elétrico	60 kWh (383 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 Modo 4: CCS
<b>Volt (Chevrolet)</b>	Plug-in híbrido	16 kWh – 18,4 kWh (56 km) – 85 km	Modo 2 e Modo 3: tipo 1
<b>i3 (BMW)</b>	Puramente elétrico	22 kWh – 42 kWh (130 km – 246 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: CCS
<b>Miev (Mitsubishi)</b>	Puramente elétrico	16 kWh (100 km)	Modo 2 e Modo 3: tipo 1 e tipo 2 Modo 4: CHAdeMO



O conjunto de equipamento responsável por **injetar a corrente** solicitada pelo VE, é o carregador, um sistema de eletrônica de potência desenvolvido para modular a potência a ser entregue ao VE, conforme este demandar, sistemas de proteção, controle e comunicação.

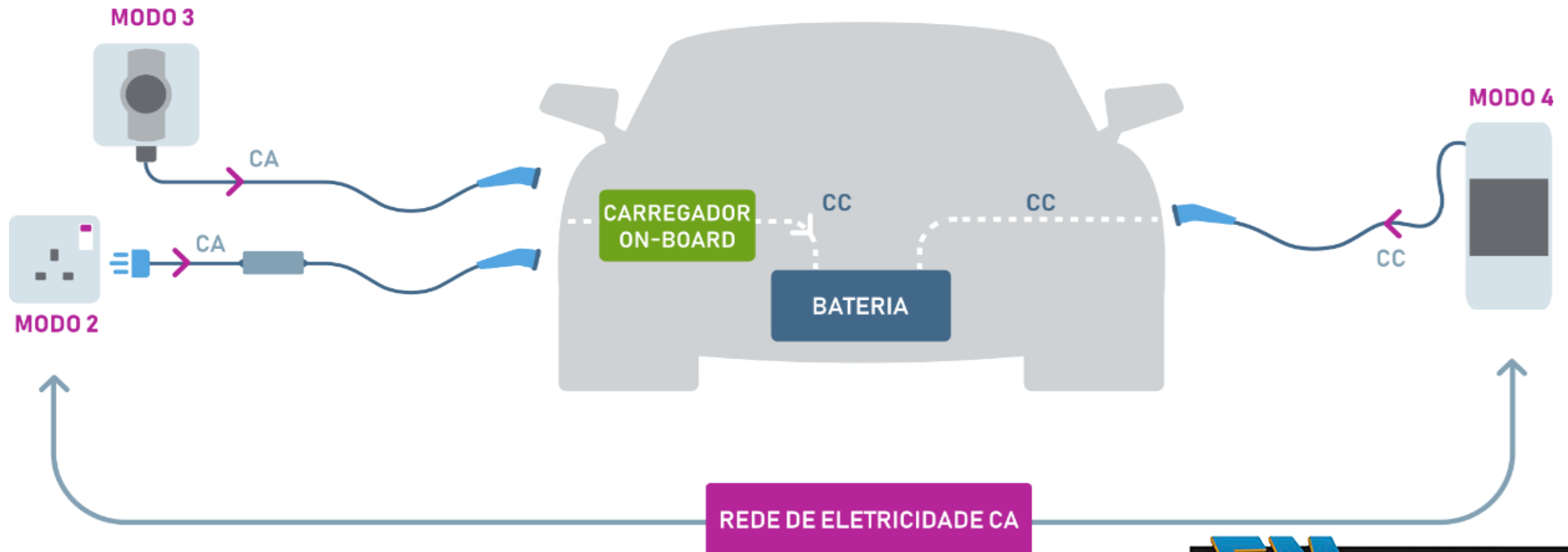
Outro ponto importante normatizado pela **IEC 61581** é relativo aos modos de recarga, que delimitam a forma, a corrente e tensão de carregamento.

Modo	Características de uso	Características elétricas
Modo 1	Conexão direta entre veículo e tomada regular CA, sem mecanismos de comunicação e proteção, salvo pelo lado do veículo.	Tensão máxima: 250/480 V Corrente máxima: 16 A
Modo 2	Conexão entre veículo e tomada regular CA, mas com uso de equipamento portátil de recarga dotado de comunicação e controle com o veículo.	Tensão máxima: 250/480 V Corrente máxima: 32 A
Modo 3	Conexão entre veículo e rede elétrica por meio de estação de recarga dotada de proteção e comunicação, estando essa permanentemente conectada à rede. Essa recarga é do tipo CA.	Não são estabelecidos limites nessa norma.
Modo 4	Conexão entre veículo e rede elétrica por meio de estação de recarga dotada de proteção e comunicação, estando essa permanentemente conectada à rede. Essa recarga é do tipo CC, com uso de comunicação digital.	Não são estabelecidos limites nessa norma.

# Recarga com Conexão Física por Cabo

CARREGAMENTO CA

CARREGAMENTO CC



# Conector Tipo 1 ou J1772

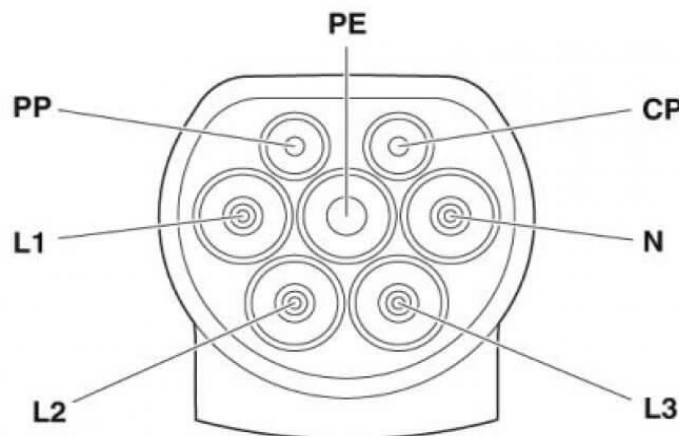
Em termos de operação, esse conector permite recargas de até 80 A, limite normativo para recarga em corrente alternada, com até 240 V, o que permite até 19,2 kW de potência durante a recarga.



# Conector Tipo 2 ou Mennekes

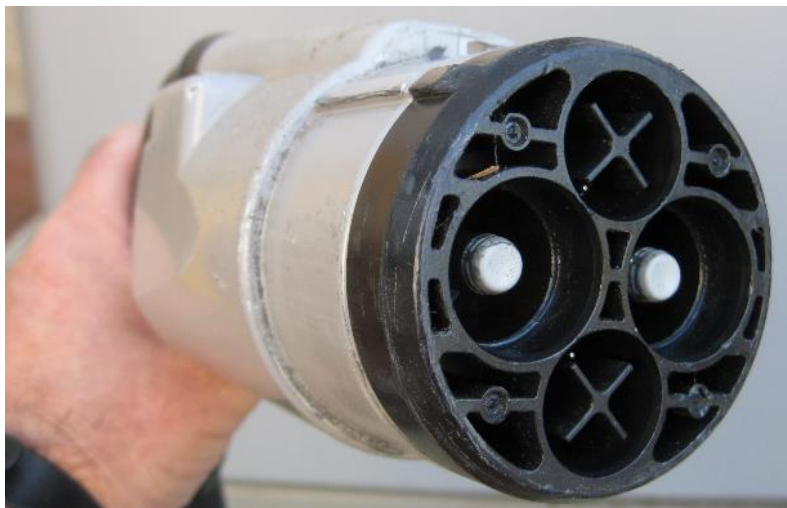
- Projetado pela empresa Mennekes
- Surgiu depois do tipo 1, projetado para permitir potências maiores, o pino de controle é mais curto que os pinos de potência, a retirada do conector implica que ele estará desenergizado
- É padrão para a Europa e tem sido adotado em larga escala no Brasil (mas ainda não padronizado no Brasil)

O tipo 2 também permite recarga nos mesmos níveis de tensão e corrente do tipo 1, chegando a corrente de 80 A, mas como possui possibilidade de recarga trifásica, a potência pode chegar até 57,6 kW.



# Conector CHAdeMO

- Modelo desenvolvido para recarga em corrente contínua, na qual a eletrônica de potência da estação de recarga se liga diretamente aos polos da bateria do veículo.
- O primeiro padrão criado e amplamente difundido foi o CHAdeMO, padrão concebido no Japão em 2010,
- Seu nome deriva da frase em japonês O cha demo ikaga desuka, que significa "Que tal uma xícara de chá ", em alusão ao tempo rápido necessário para recarregar enquanto se toma apenas um chá.



# Conector CCS ou Combo

Um dos conectores mais importantes hoje é o chamado combo ou CCS. Esse padrão foi uma **resposta** ocidental ao CHAdeMO. Seu conceito envolve o uso da mesma conexão física da recarga CA tipo 1 e tipo 2 para fazer a conexão das comunicação e do terra, acrescido dos pinos de potência para corrente contínua. Desse modo, basta apenas **uma entrada no veículo** para os dois tipos de recarga, o CC, ligado diretamente à bateria, e o CA, com uso de carregador *onboard*.



O conector GB/T, apesar de não ser encontrado no Brasil, é amplamente usado na China, e somente na China, para recarga em corrente contínua usando comunicação via CAN com o carro.



# Outros Conectores

Outro padrão muito utilizado no mundo é o conector proprietário da Tesla, o qual serve apenas aos veículos da própria marca para recargas em corrente contínua que ultrapassam os **100 kW**. A marca fornece adaptadores par ao tipo CHAdeMO, bem como iniciou a incluir o tipo CCS em alguns dos veículos da marca vendidos na Europa.



- Temos normas brasileiras que tratam do tema de instalações de carregadores de veículos elétricos?
- Como funciona o processo de normalização no Brasil?
- As instalações de carregadores terão o mesmo destino dos sistemas FV?

A resposta para esta pergunta está na NR-10, mais precisamente no item **10.1.2**

*“10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência destas, as normas internacionais cabíveis.”*

- Norma de requisitos gerais – NBR 5410
- Norma internacional de requisitos específicos – IEC 60364-7-722:2018 - *Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles*

A norma mais importante envolvendo o carregamento de veículos elétricos, trata da padronização completa dos sistemas de recarga, sendo o agrupamento maior de todos os aspectos que envolvem esse universo, seja dentro da própria norma, seja através de citação a outras normas a serem seguidas.

- Surgida no início dos anos 2000 em decorrência da necessidade de padronização pelo ressurgimento dos veículos elétricos;
- Prover segurança aos usuários dos sistemas de recarga. Proteção de corrente residual, isolamento dos polos positivo e negativo da recarga CC, sequenciamento das operações, precisão de medição, requisitos para componentes eletromecânicos, proteção contra surtos e sobrecorrente, etc.

A Resolução Normativa 819 de 2018 foi o primeiro regulamento no sentido de apresentar as premissas básicas definindo **responsabilidades** sobre instalação de estação de recarga, os equipamentos utilizados na estação de recarga, funcionamento e prestação de serviço de recarga pela distribuidora.

A instalação de uma estação de recarga, mesmo que em local privado, deve ser à distribuidora, caso seja necessário:

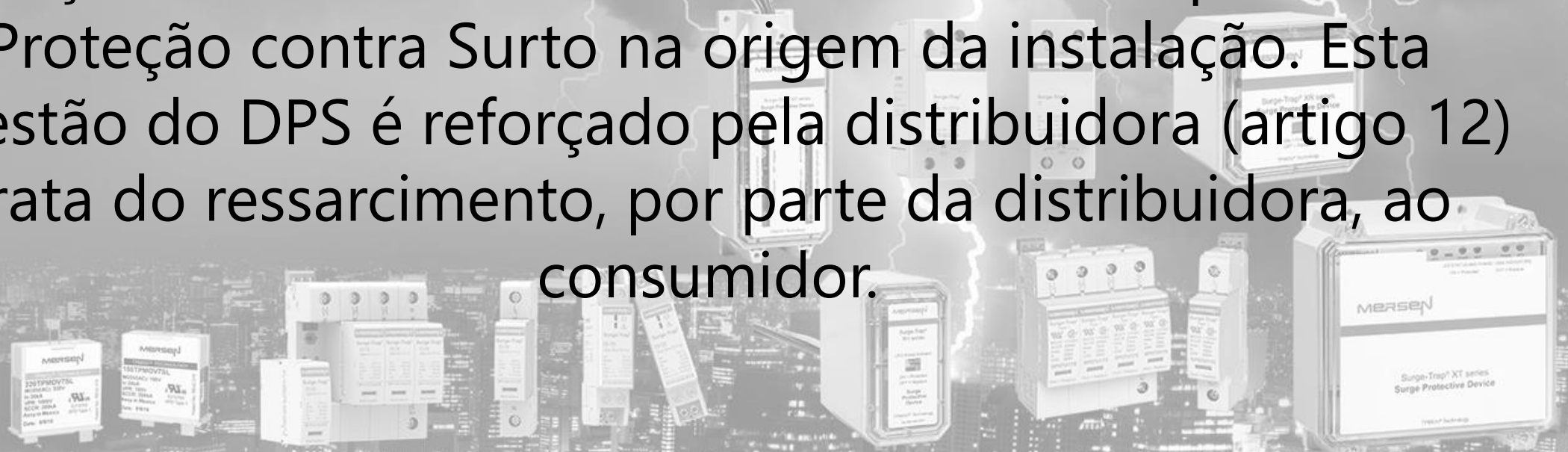
- fornecimento inicial;
- aumento ou redução de carga;
- alteração do nível de tensão.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 819, DE 19 DE JUNHO DE 2018.

Estabelece os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga de veículos elétricos.

A Enel publicou em Abril de 2019 um **comunicado técnico** para a solicitação do fornecimento de energia a sistemas de recarga de veículo elétrico. Neste comunicado a Enel reforça a necessidade de se instalar DPS - Dispositivo de Proteção contra Surto na origem da instalação. Esta questão do DPS é reforçado pela distribuidora (artigo 12) trata do ressarcimento, por parte da distribuidora, ao consumidor.





**Todas** as estações que não sejam exclusivas para uso privado deverão ser compatíveis com protocolos abertos de domínio público, ou seja, devem ser compatíveis com o OCPP.

A terceira seção traz o tema de funcionamento da estação de recarga e apresenta a questão mais esperada desta Resolução Normativa, como será **operada a recarga e quem pode explorar este serviço.**

Esta seção também expressa claramente a **proibição** de se operar o **V2G** (*vehicle to grid*), ou seja, a injeção de energia na rede elétrica por parte do VE, ou de participar do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, definido pela REN 482/2012.





- A instalação elétrica deve ser projetada e executada conforme as normas técnicas aplicáveis
- O nível de complexidade do projeto pode variar muito

O circuito alimentador deve ser **dedicado** para a instalação de cada carregador, ou seja, cada circuito pode alimentar somente um carregador, segundo o item 722.314.101 da IEC 60364-7-722.

A infraestrutura elétrica pode ser compartilhada entre os carregadores ou mesmo com a instalação existente.



Vale lembrar que **não** se pode utilizar a mesma infraestrutura elétrica para circuitos de corrente contínua e corrente alternada.

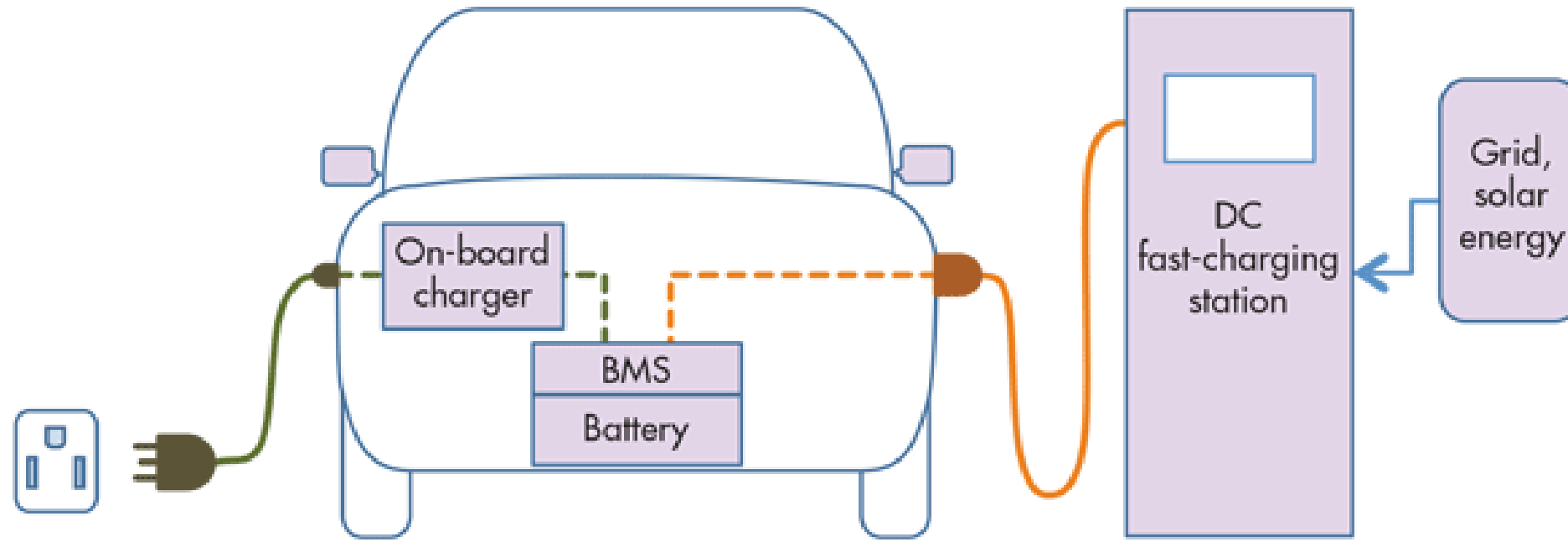
# Alimentação



O dimensionamento do circuito alimentador deve ser feito do mesmo modo que para qualquer carga, porém só deve-se atentar para o fato de que o VE vai manter uma demanda elevada durante a recarga.



O circuito alimentador é sempre em corrente alternada. No caso da carga lenta, o carregador injeta potência em corrente alternada. Já no caso do sistema de carga rápida, a potência é injetada em corrente contínua.



## AC charging

- Every vehicle has an on-board charger.
- Limited power, slow charging.

## DC charging

- Infrastructure investment is shared among hundreds of users.
- Large power rating, fast charging.
- Capable of integration with renewable resources.

Os critérios adotados para projetar o circuito alimentador, segundo a NBR 5410, são:

- Capacidade de condução de corrente
- Queda de tensão
- Seccionamento automático da alimentação

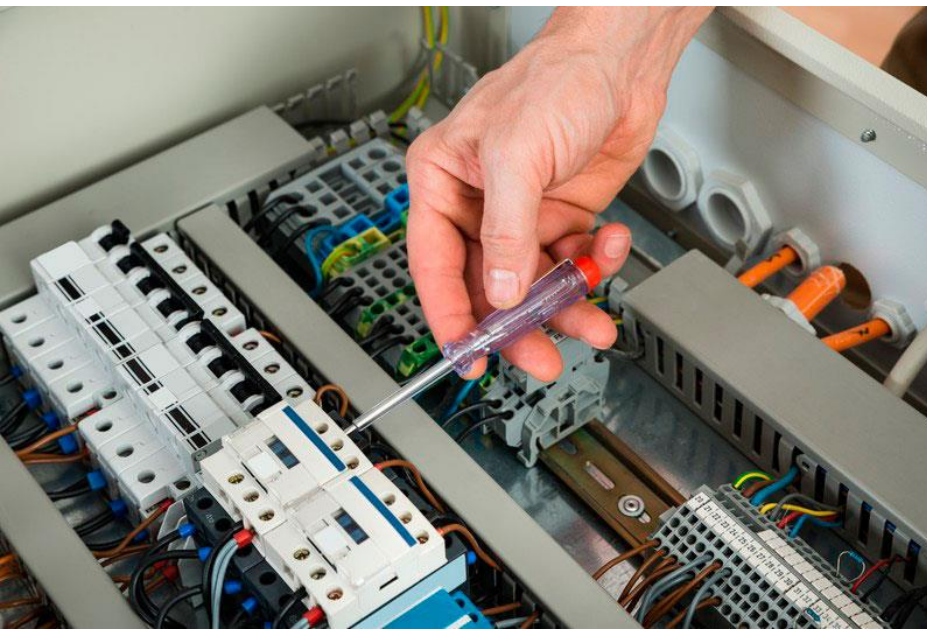
O principal objetivo das proteções em uma instalação elétrica é a proteção dos **cabos, usuários** e garantir **limites de tensão e corrente** para os equipamentos. As proteções que serão abordadas são as que garantem a segurança na maior parte das falhas e faltas, e são as proteções suficientes para garantir que nenhum usuário ou equipamento estarão expostos a riscos de **danos inaceitáveis**.



## *Proteção contra choque elétrico*

A NBR 5410 determina que a proteção contra choques elétricos deve ser realizada a partir da proteção básica e proteção supletiva.

A **proteção básica** é feita impedindo-se o contato com partes vivas perigosas, como isolação básica, uso de barreira, limitação de tensão.



## *Proteção contra choque elétrico*

A **proteção supletiva** é a ação de suprir a proteção contra choques elétricos quando massas ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas, como equipotencialização e seccionamento automático da alimentação, isolação suplementar.



## O uso de DR para estação de recarga é obrigatório?

Do ponto de vista da NBR 5410, pode não ser.

Porém, neste caso, devemos estar atentos à aplicação das normas internacionais, a fim de verificar se há exigências mais restritas, e consultando-se a **IEC 60364-7-722** vemos que independentemente do modo de conexão da alimentação do carregador, **é necessário o uso de DR.**

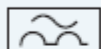
Os DRs a serem instalados devem ser do Tipo A, e com corrente residual máxima de 30 mA, detecta correntes residuais alternadas e contínuas pulsantes. Mas na edição 18ª da norma, aponta a necessidade de se prover proteção para CC, devido a possíveis faltas entre o veículo e solo, o que gera uma necessidade de se colocar um dispositivo de proteção ou detecção para faltas de 6 mA ou mais, em corrente contínua, sendo este dispositivo de proteção um DR do Tipo B.

## Tipo AC



Detecta correntes residuais alternadas e são normalmente utilizados em instalações elétricas residenciais, comerciais e prediais, como também em instalações elétricas industriais de características similares.

## Tipo A



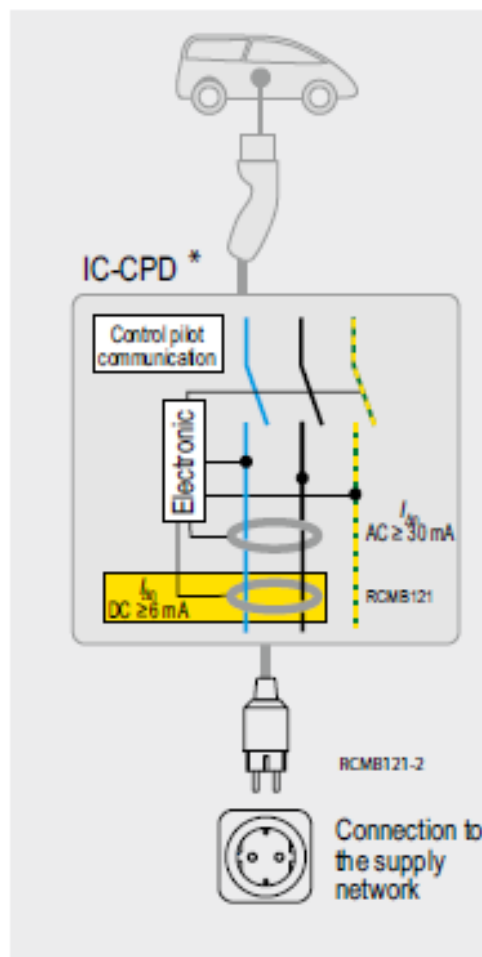
Detecta correntes residuais alternadas e contínuas pulsantes; este tipo de dispositivo é aplicável em circuitos que contenham recursos eletrônicos que alterem a forma de onda senoidal.

## Tipo B

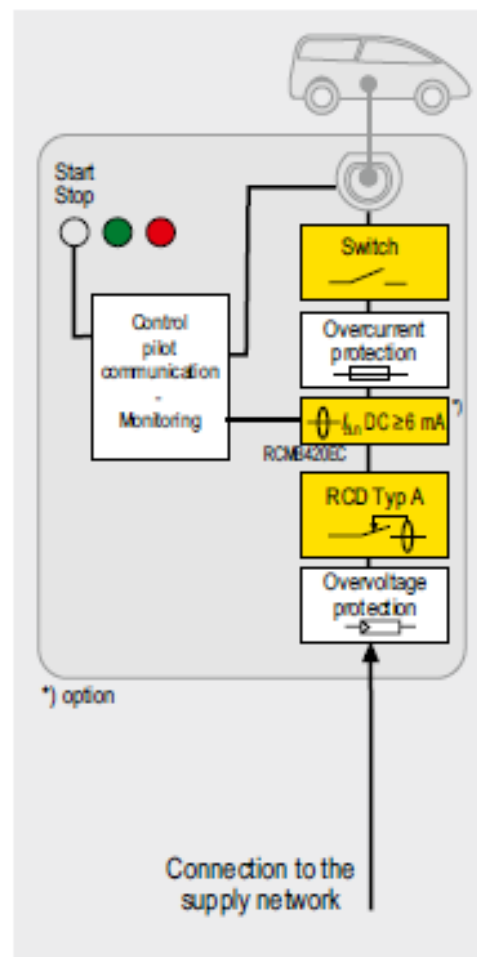


Detecta correntes residuais alternadas, contínuas pulsantes e contínuas puras; este tipo de dispositivo é aplicável em circuitos de corrente alternada normalmente trifásicos que possuam, em sua forma de onda, partes senoidais, meia-onda ou ainda formas de ondas de corrente contínua, geradas por cargas como: equipamentos eletro-médicos, entre outros.

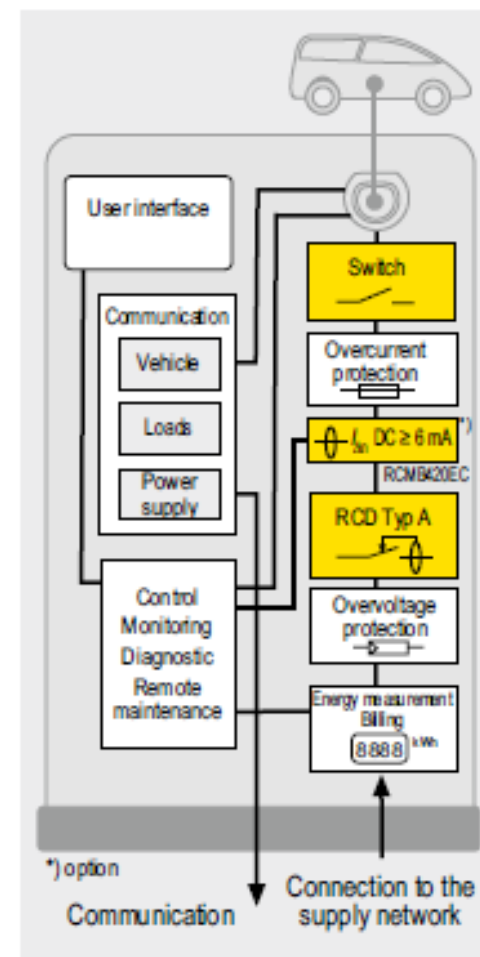
**Charging mode 2**  
**Charging from sockets**



**Charging mode 3**  
**e.g. private charging station**



**Charging mode 3**  
**e.g. public charging station**



\* IC-CPD = In-Cable Control and Protective Device  
Customer-specific RCMB solution on request

## *Esquemas de aterramento*

Há diferentes esquemas de aterramento permitidos pela ABNT 5410 que são permitidas para se realizar a instalação dos carregadores.

### *TN-S*

O esquema TN-S é o mais usual, estima-se que 95% das instalações brasileiras utilizem este esquema de aterramento, portanto é o esquema mais recomendado para a instalação do carregador.

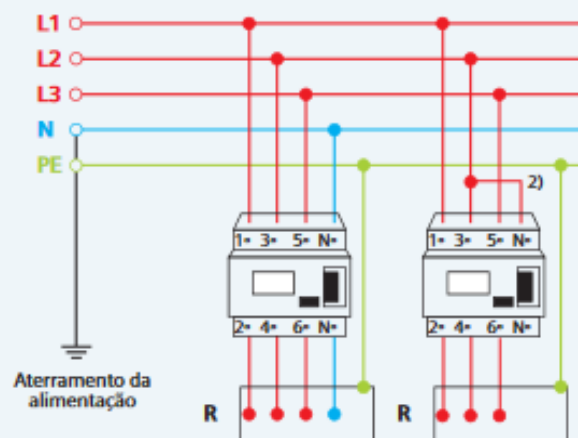
### *TN-C*

O esquema TN-C é **proibido** em instalações de sistemas de recarga, já que o uso do DR é obrigatório. O condutor PEN é um condutor de proteção, e pela NBR 5410 é proibido seccionar o condutor de proteção.

O que é permitido, a fim de se contornar o TN-C, é o TN-C-S antes da alimentação do circuito do carregador.

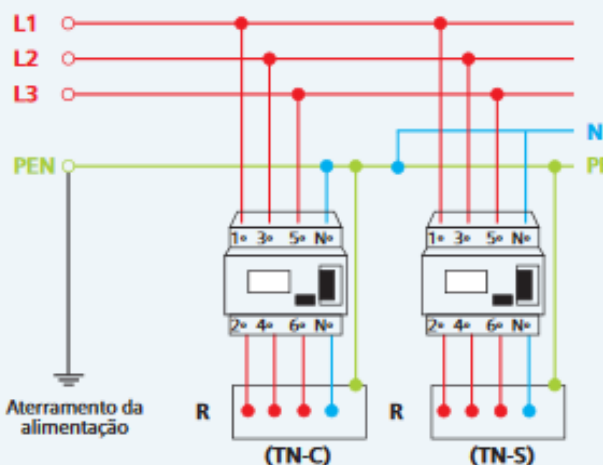
## Esquema TN-S

As funções do condutor Neutro (N) e do condutor de Proteção (PE) são distintos na rede.



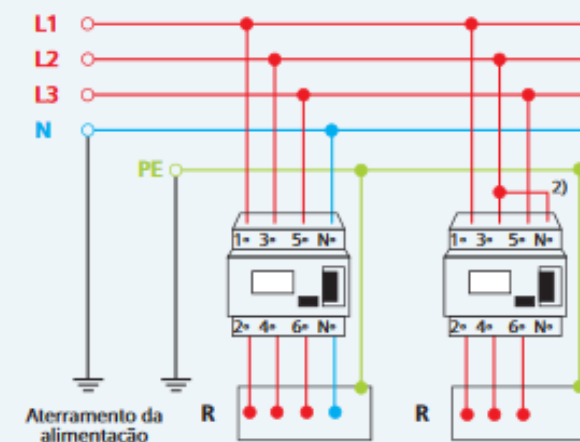
## Esquema TN-C-S

Em parte do sistema as funções do condutor Neutro (N) e do condutor de Proteção (PE) são combinadas em um único condutor (PEN).



## Esquema TT

O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação.

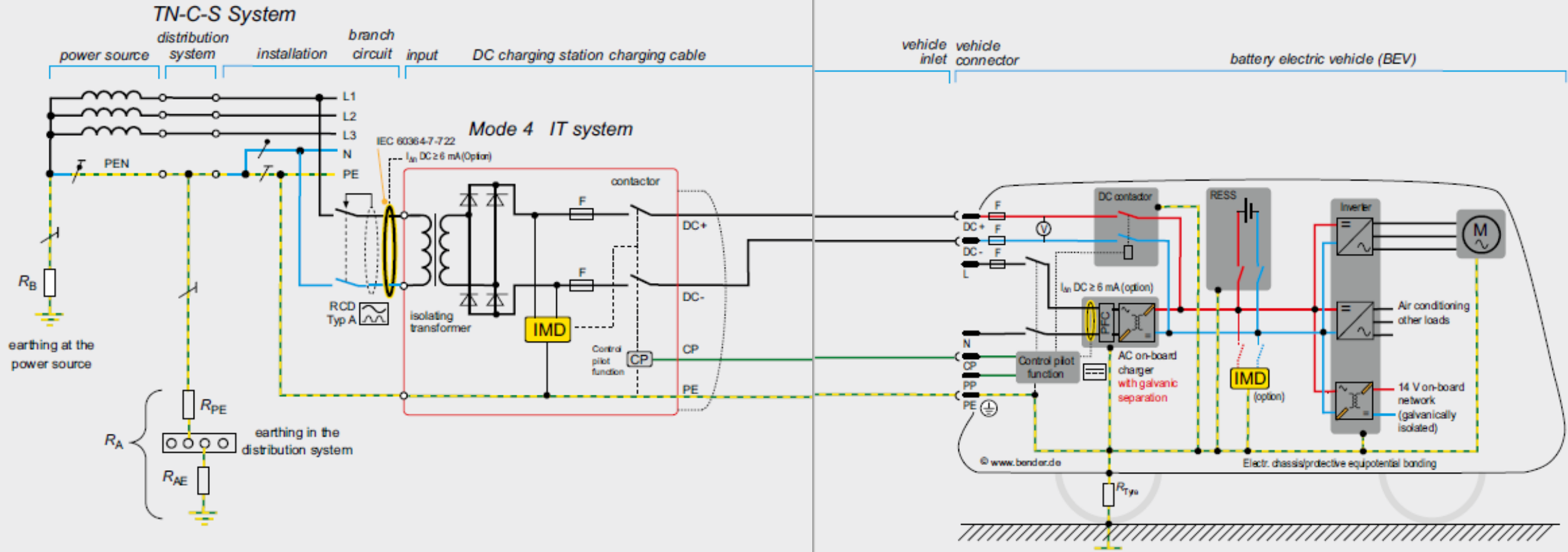


Notas:

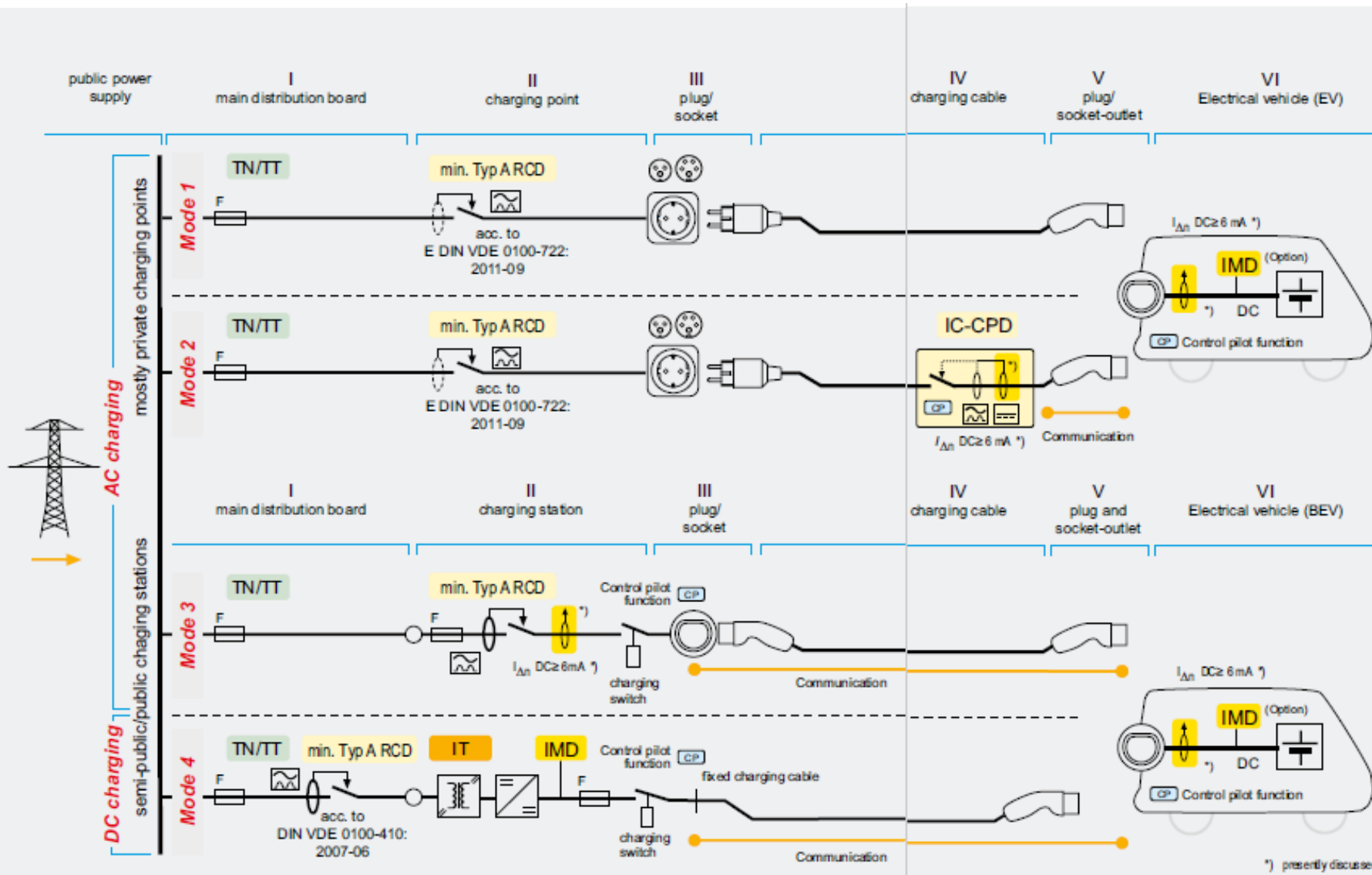
a) Em sistemas TN-C o dispositivo DR somente poderá ser instalado se o circuito protegido for transformado em TN-S, caracterizando-se um sistema TN-C-S.

b) Para sistemas IT, consultar ABNT NBR 5410.

# Aterramento



# Aterramento



# Proteção contra Descargas Atmosféricas

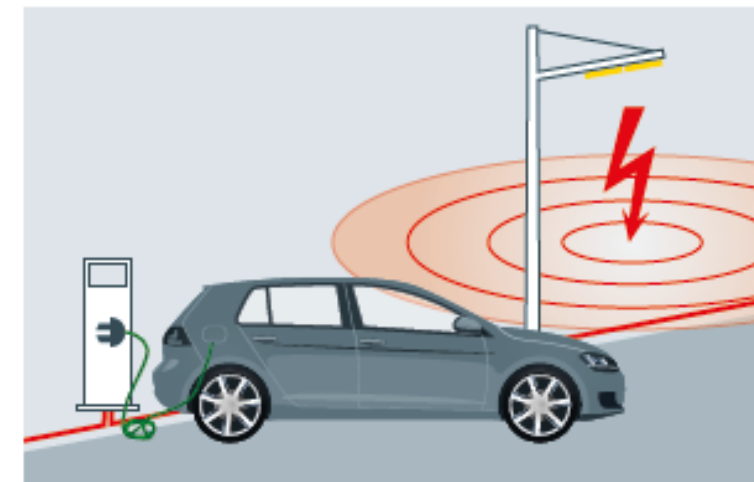
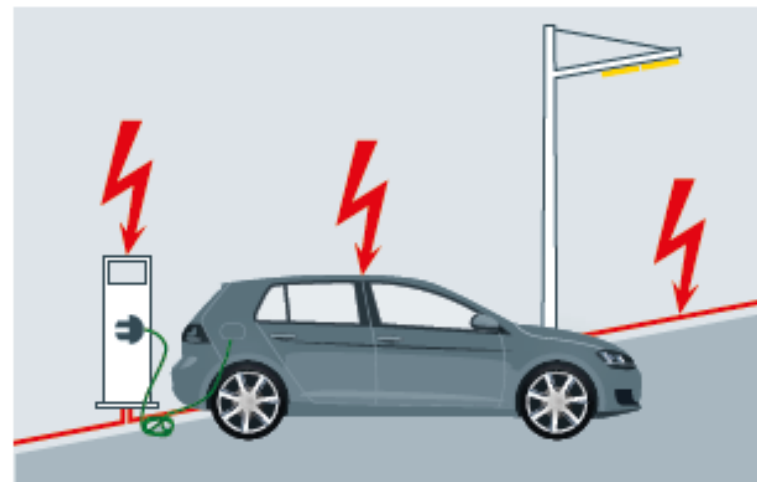
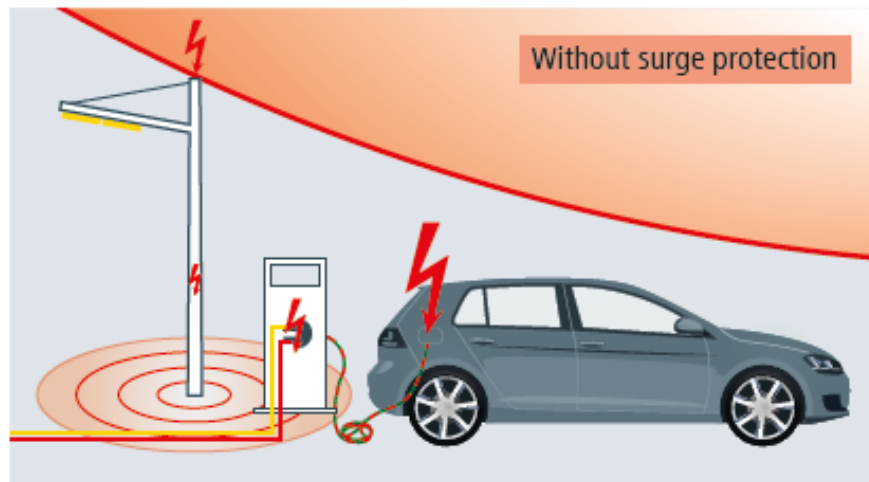


O que poderia acontecer a um VE se atingido por um raio?



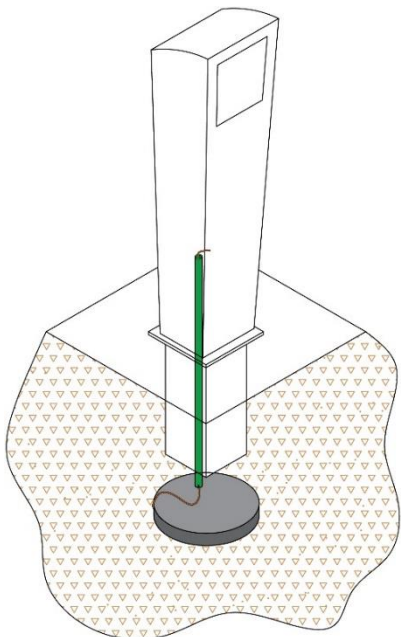
# Proteção contra Descargas Atmosféricas

- Incidência direta no veículo desconectado
- Incidência direta no veículo conectado
- Incidência indireta no veículo conectado



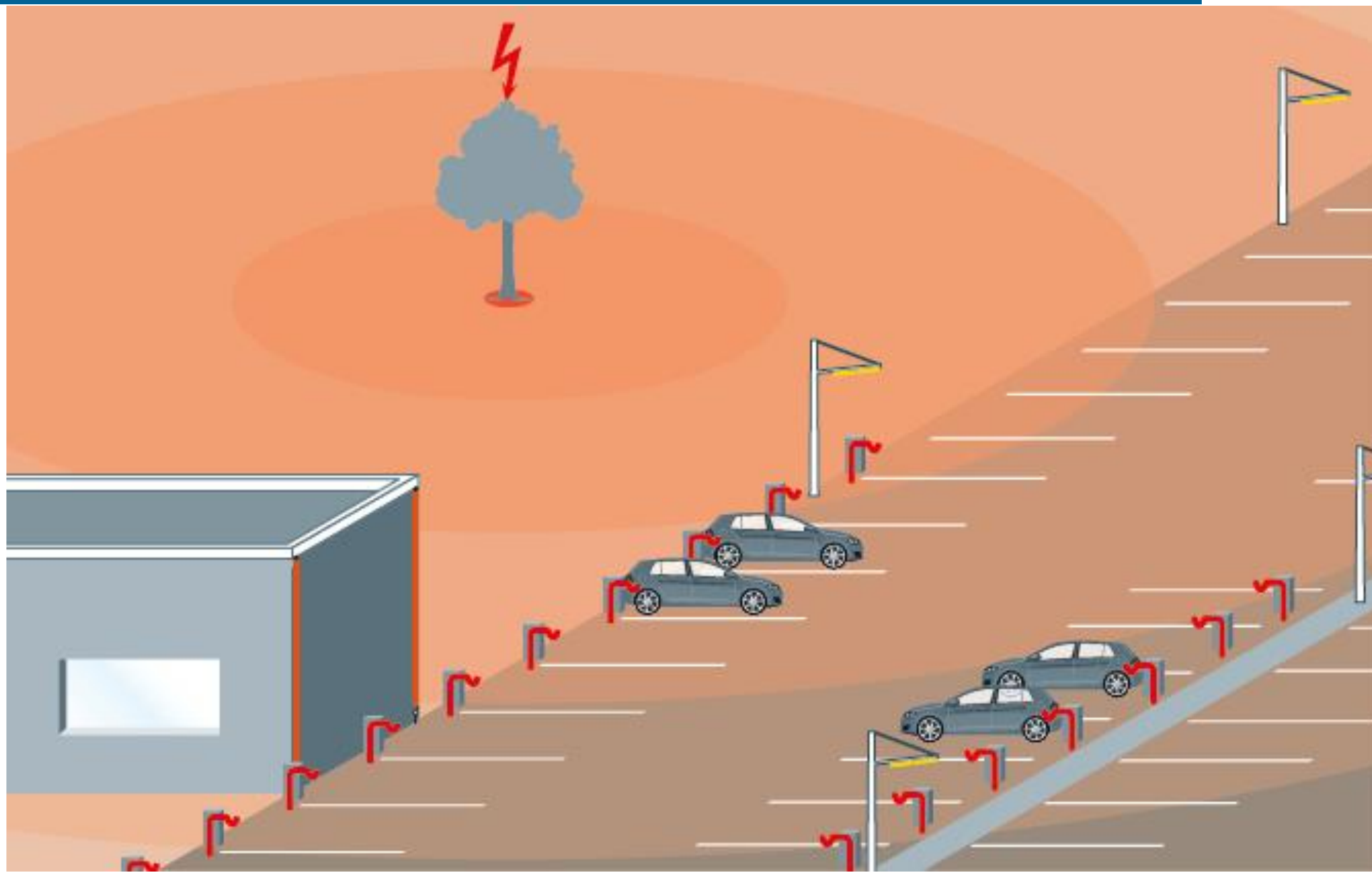
## SPDA

Os sistemas de recarga, geralmente são montados em totens ou postes metálicos, sendo assim devem ser equipotencializados



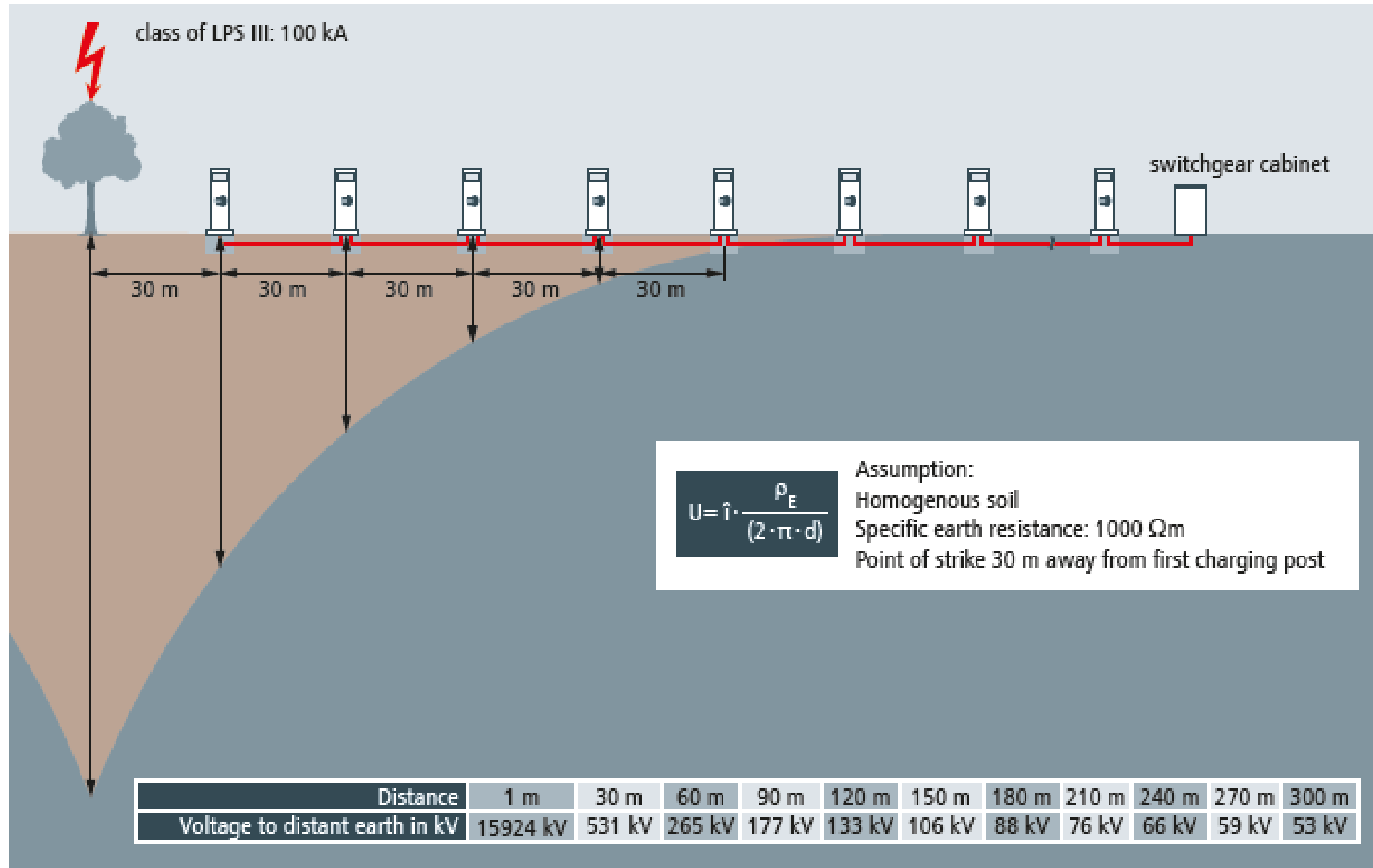
# Proteção contra Descargas Atmosféricas

**move**



WEBINAR

# Proteção contra Descargas Atmosféricas



Os carregadores possuem uma **suportabilidade de impulso** de tensão da ordem de 4 a 6 kV, portanto a fim de prover uma proteção adequada aos equipamentos, deve-se instalar, no mínimo, um DPS Classe II ou combinado Classe I+II.

Considerando os casos nos quais os carregadores são instalados em áreas **Z0a**, a proteção deve ser colocada na alimentação do carregador, o mais próximo deste. Dada a condição da instalação, este DPS deve possuir a característica de entrada de Classe I.



## *Passagem dos cabos*

Na etapa da vistoria, o ideal é que se faça o máximo de detalhamento possível e se antevêja todos os possíveis obstáculos. Sendo a passagem dos condutores a etapa mais importante e geralmente a que mais leva tempo na execução, é recomendado que a equipe de vistoria se certifique de que o encaminhamento realmente existe, e que é possível passar os condutores especificados em projeto.

## *Planta baixa*

Verificar a disponibilidade da planta baixa, pois há edificações mais novas em que é possível identificar os encaminhamentos para a nova instalação. Lembrando que a prática do *as built* não é muito comum, então mesmo que se tenha o projeto em mãos, é importante verificar a existência dos dutos e passagens.

## *Infraestrutura nova*

As edificações mais novas geralmente possuem eletrodutos reservas, já prevendo alterações na instalação, e nestes casos o ideal é que se faça uso da infraestrutura existente, assim economiza-se na mão de obra e materiais. Porém, de modo geral, o mais recomendado é que se faça uma infraestrutura nova, pois isso dará garantia sobre a passagem do condutor, além de evitar o problema do redimensionamento do condutor de proteção.

## *Dimensionamento com reserva*

Quando se opta por realizar o dimensionamento de uma infraestrutura nova, pode ser adequado prever expansão futura, já que o mercado de veículos elétricos ainda tende a crescer muito. Isso evita futuras obras de expansão, e facilidade em novas inserções.



**move**

**OBRIGADO!**

**[contato@use-move.com](mailto:contato@use-move.com)**

**[@use.move](https://www.instagram.com/use.move)**

**[use-move.com](https://www.use-move.com)**