

ELEKTROMOBILNOŚĆ... jak to się wszystko zaczęło

Początki elektromobilności sięgają 1821 roku. Angielski fizyk Michael Faraday odkrył rotację elektromagnetyczną (bieguny magnetyczne obracają się wokół przewodników z prądem), właściwość kluczową dla późniejszego rozwoju silnika elektrycznego. Wynalezienie akumulatorów kwasowo-ołowiowych w 1859 roku ostatecznie utorowało drogę do budowy pierwszego pojazdu elektrycznego zaprezentowanego w 1881 roku przez francuskiego fizyka Gustave Trouve. Był to trójkołowy pojazd wyposażony w 6 ołowianych akumulatorów kwasowych i 2 silniki elektryczne. Pojazdy elektryczne zdominowały rynek około 1900 roku. W USA ich udział wynosił co najmniej 38%...

skok w XXI wiek

Chociaż w 2018 roku minęło 130 lat elektromobilności w Niemczech, to renesans przeżyła ona dopiero w latach 90. Kurczące się zasoby paliw kopalnych („kryzys naftowy”), postęp w technologii akumulatorów, ale przede wszystkim aspekty środowiskowe i aktywne wykorzystanie synergii energii odnawialnej pobudziły rynek elektromobilności.

Kluczowe dla zrównoważonego rozwoju i akceptacji elektromobilności są takie zagadnienia, jak infrastruktura ładowania. Za jeden z najważniejszych problemów uznano dostępność i bezpieczeństwo nowoczesnych „stacji ładowania energią elektryczną”. Kompleksowa sieć punktów ładowania jest uważana za niezbędny warunek szerokiej akceptacji.

Zdecydowana większość stacji ładowania działa na zasadzie przewodnictwa, czyli ładowania przewodowego. Ten dość nieskomplikowany proces dominuje na rynku, pozostawiając w tyle ładowanie bezprzewodowe oparte na zasadzie indukcji i koncepcję stacji wymiany baterii.

Samochody ze względu na swoją metalową karoserię uważane są za miejsce bezpieczne podczas burzy (zasada klatki Faradaya), a ich elektronika odizolowana od sieci również jest względnie zabezpieczona przed uszkodzeniem sprzętowym. W przypadku ładowania przewodowego sprawa ma się inaczej, ponieważ elektronika pojazdu jest tutaj powiązana z energoelektroniką, która z kolei jest zasilana przez system zasilania. Za pomocą tego połączenia galwanicznego przepięcia mogą się przenosić także na pojazd.

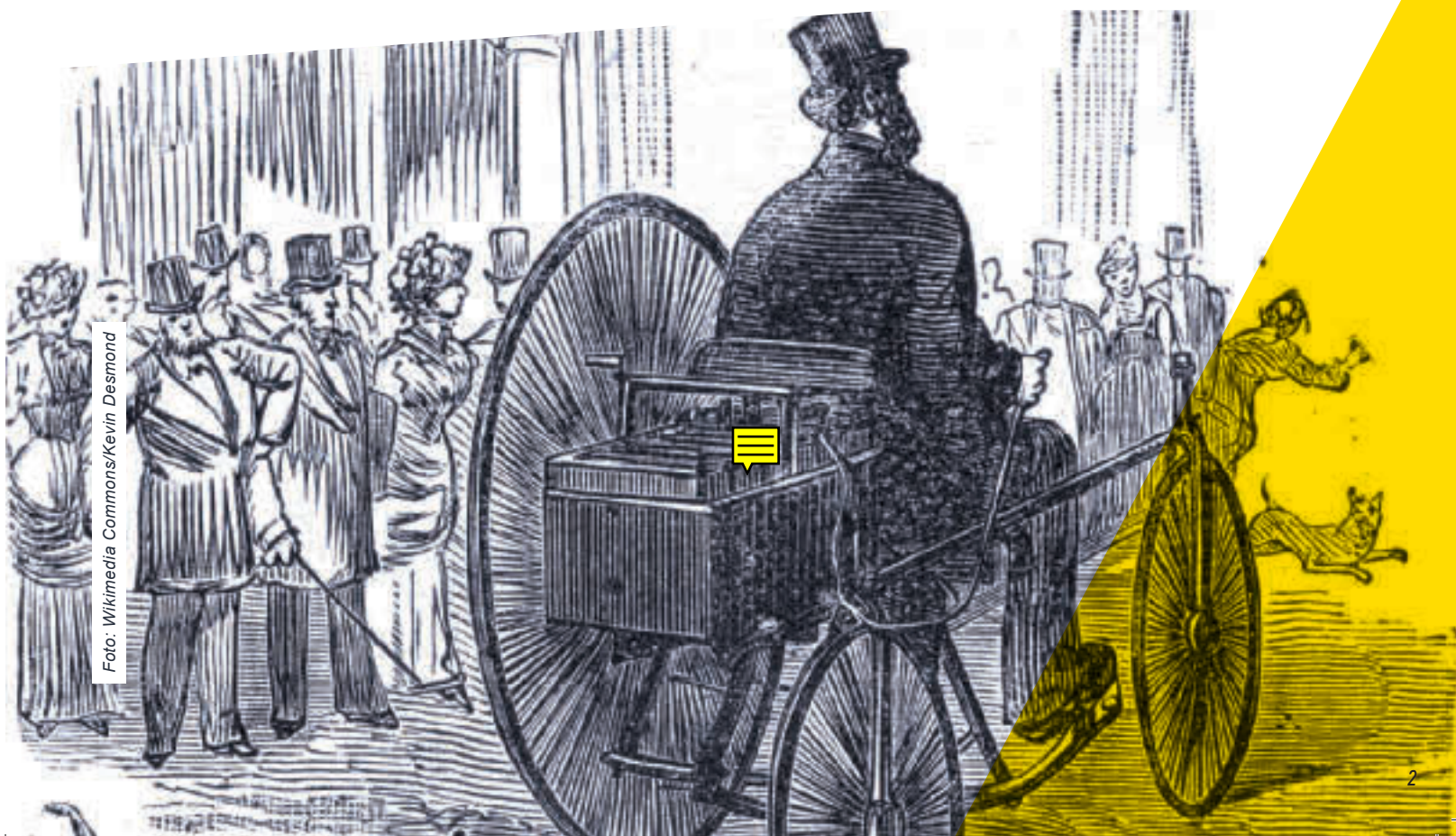
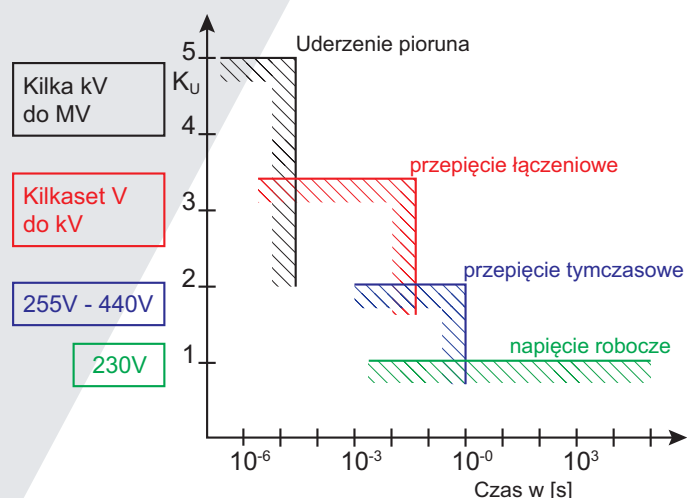


Foto: Wikimedia Commons/Kevin Desmond

NIEBEZPIECZEŃSTWO PRZEPIĘĆ

Z jednej strony mamy wyładowania atmosferyczne (LEMP: Lightning Electromagnetic Pulse), które powodują ekstremalnie wysokie przejściowe napięcia poprzez bezpośrednie lub pośrednie uderzenia pioruna i przenoszą znacznie więcej energii niż inne napięcia, a z drugiej napięcia spowodowane przez operacje łączeniowe (SEMP: Switching Electromagnetic Pulse), a dokładniej np. zwarcia w układzie zasilania i związane z tym zadziałanie bezpieczników.



Rys. 1: Poziomy napięcia w systemie zasilania energią

Specyfikacje normatywne dotyczące stosowania ochrony przeciwprzebiegiowej

Już w połowie 2015 roku GDV, Generalne Stowarzyszenie Niemieckiego Przemysłu Ubezpieczeniowego, w swojej publikacji „Stacje ładowania elektrycznych pojazdów drogowych” (VDS 3471) poświęciło osobny rozdział tematowi ochrony przeciwprzebiegiowej, odnosząc się zarówno do norm DIN VDE 0100-443 i DIN VDE 0100-722.

Należy podkreślić w szczególności rozdział dotyczący „ładowania rowerów elektrycznych”, który był już dyskutowany.





DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722): 2019-06

„Wymagania dla lokali użytkowych, pomieszczeń i instalacji specjalnego rodzaju – zasilanie pojazdów elektrycznych”



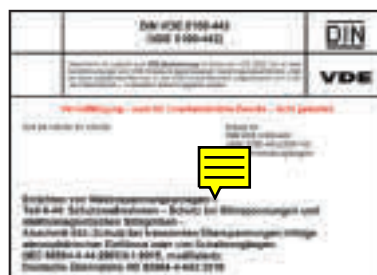
Ta część serii norm DIN VDE 0100 obejmuje specyficzne aspekty zasilania pojazdów elektrycznych w sieci niskiego napięcia. Na przykład w pkt. 722.443 wspomina-

no o potrzebie ochrony przepięciowej przed przejściowymi przepięciami spowodowanymi wpływami atmosferycznymi lub operacjami łączeniowymi. Jest to wyraźnie wymagane w przypadku punktów ładowania w obiektach publicznie dostępnych. Należy również zaznaczyć, że do przesyłania energii z/do pojazdu elektrycznego należy zapewnić osobny obwód prądowy.

W niniejszej normie omówiono również środki ochronne, takie jak wymagania dotyczące urządzeń ochronnych różnicowoprądowych oraz ochrony przed prądami różnicowymi prądu stałego.

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-433): 2016-10

„Ochrona przed przejściowymi przepięciami spowodowanymi wpływami atmosferycznymi lub operacjami łączeniowymi”



Niniejsze rozporządzenie VDE jest podstawą do określenia wymagań.

Dotyczy ochrony systemów elektrycznych w przypadku przejściowych przepięć spowodowanych wpływami atmosferycznymi przeno-

szonymi przez sieć zasilającą, w tym bezpośrednimi uderzeniami pioruna w linie zasilające i przejściowymi przepięciami spowodowanymi operacjami łączeniowymi.

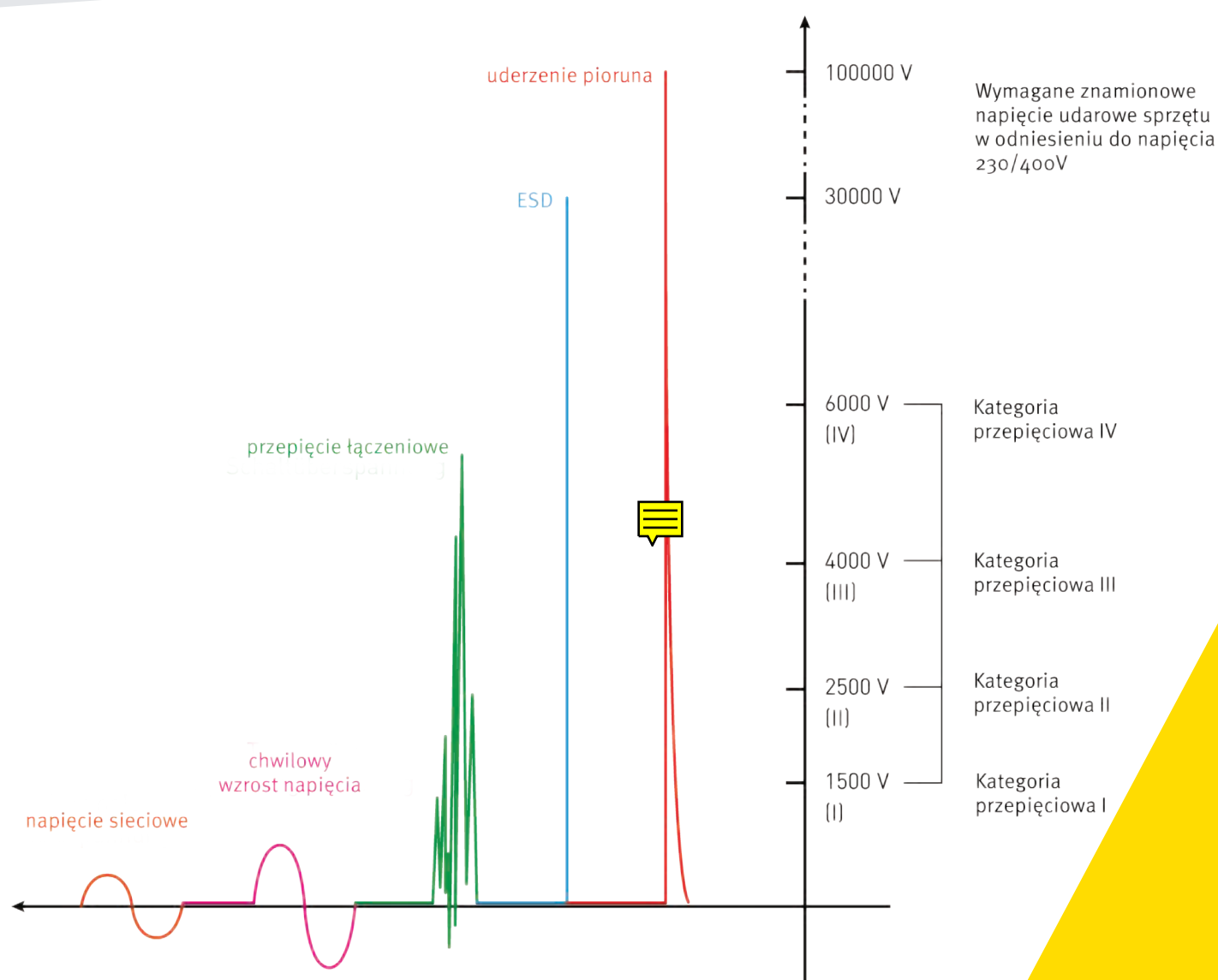
NIEZAWODNOŚĆ OCHRONY PRZECIWPRIĘCIOWEJ



PRZEPIĘCIA a WYTRZYMAŁOŚĆ NAPIĘCIOWA

Nawet jeśli nowoczesne stacje ładowania zwykle wytrzymują przepięcia do 4 kV (kategoria przepięciowa III), to często nie jest to wystarczające, jak widać na poniższym rysunku. Przekroczenie wytrzymałości izolacji urządzenia ładującego bez aktywnej ochrony przeciwprzepięciowej zwykle oznacza jego awarię z nieokreślonymi konsekwencjami dla elektroniki pojazdu, która ma z nią kontakt podczas aktywnego procesu ładowania.

Zdecydowaną zaletą aktywnych środków ochrony przeciwprzepięciowej jest to, że działają one względnie niezależnie od poziomu przepięcia. Przy wyborze ważna jest wielkość maksymalnej energii pochłanianej. Dlatego przy doborze zabezpieczenia przeciwprzepięciowego należy wziąć pod uwagę rodzaj i usytuowanie instalacji oraz poziom ryzyka dla instalacji lub osoby.

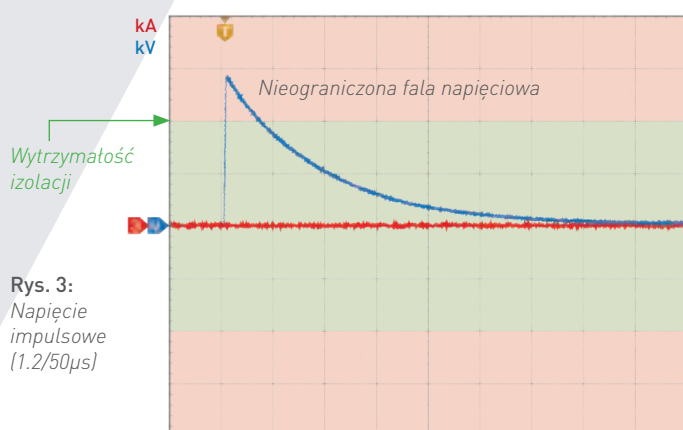


Rys. 2: Typy przepięć i ich amplitudy

PASYWNE I AKTYWNE ZABEZPIECZENIA PRZEPIĘCIOWE (SPD)

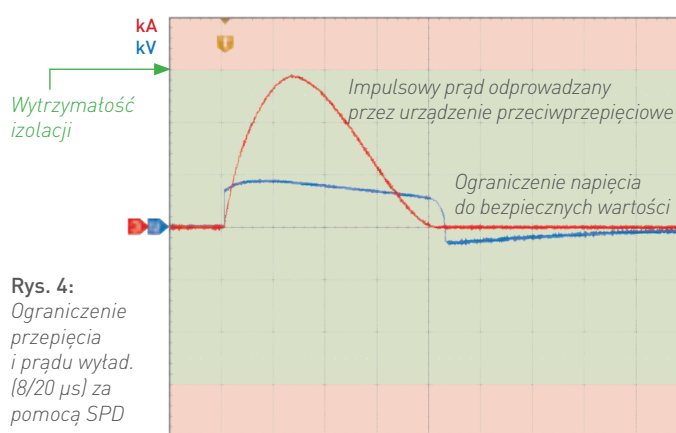
Ochrona pasywna

Na rys. 3 przedstawiono przebieg przepięcia niczym nieograniczonego. Jeśli np. naścienna stacja ładowania bez aktywnej ochrony przeciwprzepięciowej zostanie obciążona taką amplitudą napięcia powyżej wytrzymałości izolacji, najprawdopodobniej doprowadzi to do awarii urządzenia końcowego. W przypadku kontaktu z elektroniką pojazdu powoduje to również znaczne ryzyko.



Ochrona aktywna

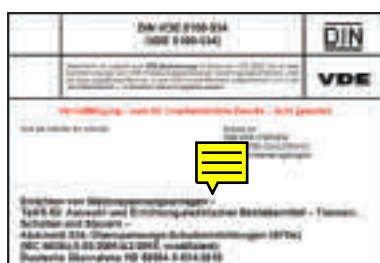
Jeśli zainstalowany jest aktywny element zabezpieczający, decydujące znaczenie ma już nie maksymalna wartość przepięcia, ale raczej jego energia właściwa. Naścienna stacja ładowania jest chroniona przed przepięciem przez ogranicznik przepięć (rys. 4). Jeśli energia impulsu przekroczy zdolność odprowadzania elementu ochronnego, może on zostać przeciążony, ale w tym przypadku stacja ładowania jest nadal chroniona.





DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534): 2016-10

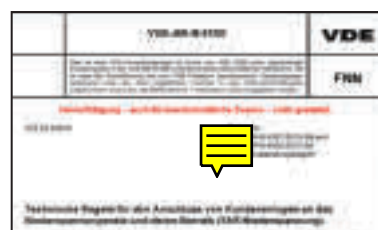
„Dobór i montaż urządzeń elektrycznych – rozłączanie, przetaczanie i sterowanie – urządzenia przeciwprzepięciowe (SPD)”



Niniejsza norma zawiera głównie wymagania dotyczące doboru i instalacji urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej (Surge Protective Devices) oraz ich zastosowania. Określa, jakie warianty obwodowe w odniesieniu do systemu sieciowego należy zastosować, oraz specyfikacje dotyczące długości linii i przekrojów, które należy wziąć pod uwagę, a także instrukcje instalacji. Wspomniano tam również o skutecznym zakresie ochrony urządzeń przeciwprzepięciowych (SPD). Zostanie to omówione bardziej szczegółowo w dalszej części tego artykułu.

VDE-AR-N 4100: 2019-04

„Techniczne zasady przyłączania instalacji klienta do sieci niskiego napięcia oraz ich eksploatacji (TAR NS)”



Oprócz reguł ogólnych niniejsze zasady stosowania VDE zawierają specjalne wymagania dotyczące eksploatacji urządzeń do ładowania pojazdów elektrycznych. Osobny rozdział poświęcono również ochronie przeciwprzepięciowej. W tym zakresie odsyłamy do naszego artykułu „SPD w głównym systemie rozdziału energii”, szczególnie odnoszącym się do tego właśnie rozdziału zasad stosowania wydanych przez VDE.

W tym zakresie odsyłamy do naszego artykułu „SPD w głównym systemie rozdziału energii”, szczególnie odnoszącym się do tego właśnie rozdziału zasad stosowania wydanych przez VDE.

INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA

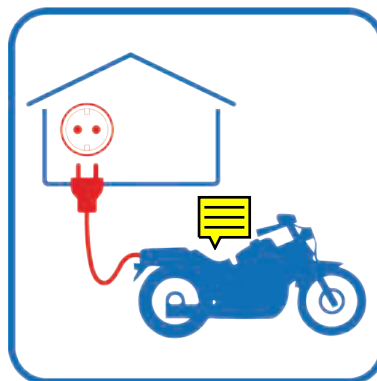
TRYBY ŁADOWANIA

Infrastruktura ładowania

W przypadku ładowania przewodowego rozróżnia się zasadniczo ładowanie prądem przemiennym (ładowanie AC) i ładowanie prądem stałym (ładowanie DC). To ostatnie ma tę zaletę, że prostownik staje się częścią stacji ładującej, a funkcje bezpieczeństwa przejmują również stacja ładująca. „High Power Charging” o mocy ładowania do 350 kW jest teraz standardem przy rozbudowie infrastruktury szybkiego ładowania. Jednocześnie takie stacje ładowania wyposażone w odpowiednie moduły inteligentne przyczyniają się do stabilizacji sieci poprzez dostarczanie mocy biernej zgodnie z zapotrzebowaniem.

Znormalizowany Combined Charging System łączy szybkie ładowanie o mocy ładowania ponad 22 kW zgodnie z dyrektywą UE z normalnym ładowaniem w jednym systemie. Normatywnie rozróżnia się cztery różne tryby ładowania.

Tryb ładowania 1



Pojazd elektryczny jest ładowany bezpośrednio z konwencjonalnego gniazdka sieciowego bez komunikacji między pojazdem a infrastrukturą. Tutaj pojazd staje się elementem ograniczającym prąd, czyli poprzedzające urządzenia ochronne mogą zostać uruchomione w sposób niezamierzony.

sób niezamierzony.

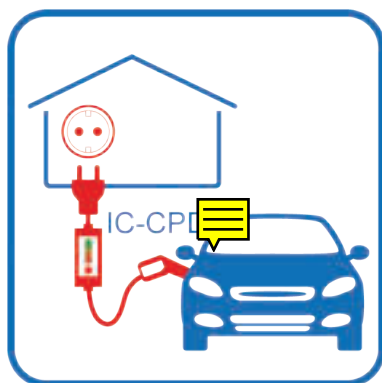
Ten tryb ładowania nie jest jednak zalecany, w szczególności ze względu na zabezpieczenie różnicowoprądowe, które nie zawsze jest gwarantowane w istniejących instalacjach, ale jest obowiązkowe ze względów bezpieczeństwa. Dlatego tylko nieliczni producenci pojazdów pozwalają na ten tryb ładowania.

Tryby ładowania oparte są na normie przedmiotowej DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1)





Tryb ładowania 2



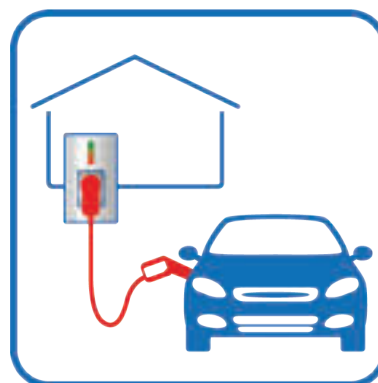
Tutaj pojazd elektryczny jest ładowany za pomocą standardowego gniazdka domowego lub przemysłowego CEE. Różnica w stosunku do trybu ładowania 1 polega na linii ładowania, która zawiera urządzenie sterujące i zabezpieczające, tzw. In

Cable Control and Protection Device.

To urządzenie chroni przed uszkodzeniami izolacji i monitoruje między innymi podłączenie przewodu ochronnego.

W przypadku nowych instalacji, zmian i rozbudowy instalacji elektrycznych obecność wyłącznika różnicowoprądowego w infrastrukturze jest absolutnie konieczna. Dodatkowym plusem takich instalacji jest kontrola stanu natadowania.

Tryb ładowania 3



Pojazd elektryczny jest ładowany przez zainstalowaną na stałe stację ładowania. Moc ładowania wynosi zwykle od 11 kW (230 / 400 V 3-fazowe ~ 16 A) do 43 kW (230 / 400 V 3-fazowe ~ 63 A). Fizycznie stacje ładowania przybierają formę skrzynek ściennych typu Wallbox lub stojących kolumn.

W sektorze publicznym połączenie odbywa się za pomocą gniazd ładowania typu 1 lub typu 2, w sektorze prywatnym najlepiej za pomocą podłączonych na stałe kabli ładowania typu 3. Sama stacja ładująca może mieć kilka punktów ładowania. Zgodnie z zasadą zawartą w VDE-AR-N 4100 urządzenia do ładowania pojazdów elektrycznych o mocy znamionowej $\geq 3,6$ kVA muszą być zarejestrowane u operatora sieci. Stacje ładowania o mocy znamionowej $> 4,6$ kVA muszą być podłączone do sieci trójfazowej.

ZABEZPIECZENIA PRZEPięCIOWE (SPD) DO ŁADOWANIA PRZEWODOWEGO

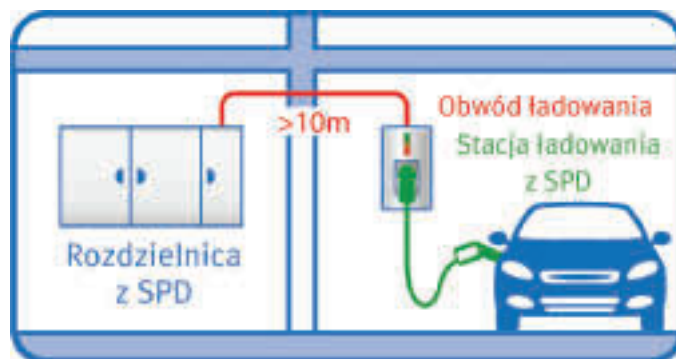
SPD dla trybów ładowania 1 i 2

Tryby ładowania 1 i 2 korzystają z konwencjonalnych bezpiecznych gniazdek lub wtyczek CEE. To nie jest podłączenie do sieci, które jest wyraźnie przeznaczone tylko do podłączenia pojazdów elektrycznych. Ponieważ jednak podczas ładowania pojazdu elektrycznego, w przeciwieństwie do np. pralki, stale wymagany jest poziom mocy równy maksymalnemu obciążeniu złącza, wymagana jest tutaj szczególna ostrożność (niebezpieczeństwo przegrzania, ryzyko pożaru). Ochrona przeciwprzepięciowa musi być zgodna z klasyczną instalacją budynkową. Wybór zasilania AC oferowany przez CITEL uwzględnia już dużą liczbę istniejących środowisk instalacyjnych i ułatwia dobór komponentów.

SPD dla trybu ładowania 3

Typowym miejscem instalacji takich stacji ładowania jest często garaż własnego domu lub garaż podziemny, często w połączeniu z inteligentnym zarządzaniem energią. To, co je wszystkie łączy, to to, że stacja ładująca jest częścią budynku, a zatem, biorąc pod uwagę ochronę przeciwprzepięciową, częścią klasycznej instalacji w budynku (patrz niżej)

Długie trasy kablowe do garażu / do stacji ładowania mogą wymagać modernizacji ochrony przeciwprzepięciowej. Norma DIN VDE 0100-534 dotyczy również skutecznego obszaru ochronnego urządzeń przeciwprzepięciowych (SPD):



„Jeżeli długość kabla między urządzeniem przeciwprzepięciowym (SPD) a chronionym sprzętem (uwaga CITEL: urządzeniem ładującym) przekracza 10 metrów, należy podjąć dodatkowe środki ochronne, takie jak instalacja dodatkowego urządzenia przeciwprzepięciowego (SPD) jak najbliżej chronionego sprzętu. ...”

W tym miejscu niezwykle sprawdzają się kompaktowe, a jednocześnie wtykane (wymienne moduły) ograniczniki przepięć najnowszej generacji CITEL. Uniwersalnie przystosowany do sieci TN-S i TT, ten oszczędzający miejsce ogranicznik przepięć typu 2 często można zmieścić w naściennych stacjach ładowania. Jeśli nie chcesz w nią ingerować, możesz zainstalować SPD w małej obudowie zewn. w pobliżu skrzynki naściennej.

CITEL oferuje również SPD typu 2 do montażu na płytkach drukowanych, szczególnie dedykowane dla producentów i projektantów płytek drukowanych kompaktowych nowoczesnych skrzynek naściennych.

W przypadku instalacji stacji ładowania na zewnątrz budynku w postaci kolumn wymagane zabezpieczenie odgromowe i przepięciowe dobierane jest w zależności od wybranego miejsca instalacji.

Zastosowanie koncepcji strefy ochrony odgromowej zgodnie z DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) dostarcza dalszych ważnych informacji na temat prawidłowego projektowania odgromników i ograniczników przepięć.



Kompaktowa seria DACC Typ 2 do montażu na szynie DIN



Seria PAC Typ 2 do montażu na płytce drukowanej

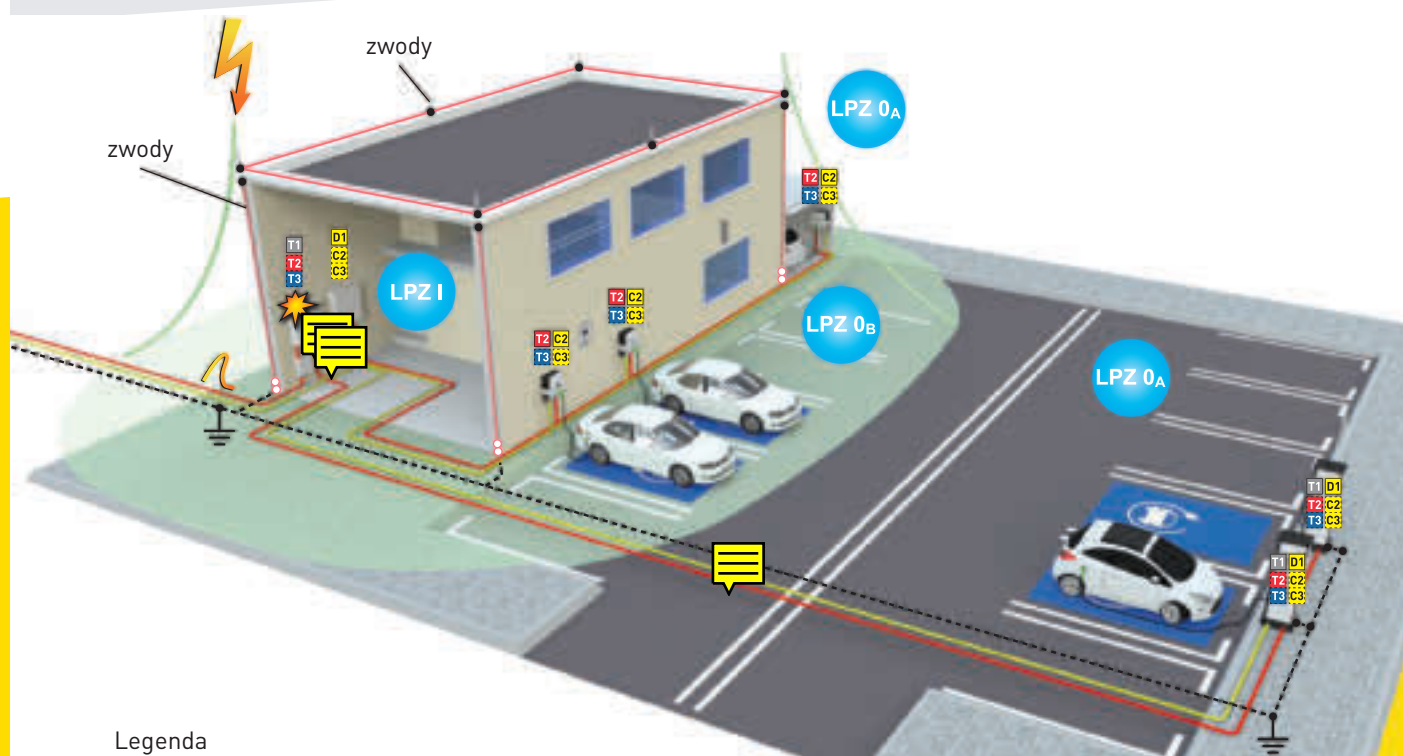
KONCEPCJA STREFOWEJ OCHRONY ODGROMOWEJ

Opisana w normie koncepcja strefowej ochrony odgromowej obejmuje zewnętrzną i wewnętrzną ochronę odgromową. Wyznaczone są strefy ochrony o malejącym potencjale zagrożenia, tzw. Lightning Protection Zones (LPZ). Ograniczniki przepięć montuje się na przejściach strefowych wewnętrznej ochrony odgromowej.

Zewnętrzna strefa ochrony odgromowej LPZ 0 dzieli się na strefy LPZ 0A i LPZ 0B. Ta ostatnia jest chroniona przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, ale systemy wewnętrzne są narażone na oddziaływanie częściowych prądów pioruna. Jest to również powód, dla którego przy dostępnej lub instalowanej zewnętrznej instalacji odgromowej, zawsze należy zainstalować wewnętrzną ochronę odgromową, w tym przypadku SPD typu 1. Zmniejsza to przepięcie do poziomu, który nie jest niebezpieczny dla danego sprzętu. Dobór obciążalności prądem piorunowym Iimp ogranicznika opiera się na zaklasyfikowaniu budynku do klas ochrony odgromowej od I do IV.

Ten poziom zagrożenia jest zwykle określany przez specjalistę ds. ochrony odgromowej. Jeżeli nie przeprowadzono analizy ryzyka, ogranicznik typu 1 ma minimalną zdolność przenoszenia prądu piorunowego Iimp wynoszącą – zgodnie z DIN VDE 0100-534 – 12,5 kA na biegun. Ogranicznik umieszcza się jak najbliżej zasilania budynku, np.: w rozdzielnicy głównej.

Jeśli stacja ładowująca znajduje się teraz na zewnątrz budynku, ale nadal w strefie LPZ 0B, co jest bezwzględnie zalecane, wystarczy tutaj ogranicznik przepięć typu 2, ponieważ sprzężenia wysokoenergetyczne zostały przechwycone przez SPD typu 1. Jeżeli natomiast stacja ładowania znajduje się w niechronionym obszarze strefy LPZ 0A, wymagany jest SPD typu 1, analogicznie do zasilania budynku. Potwierdza to norma DIN VDE 0100-443, która wymaga stosowania SPD typu 1 w celu ochrony przed bezpośrednim uderzeniem pioruna w linię zasilającą.



Legenda

— zasilanie	— system informatyczno-techniczny	--- uziemienie
T1 Wyrównanie potencjałów ochrony odgromowej	D1 Wyrównanie potencjałów ochrony odgromowej	LPZ Strefa ochrony odgromowej
T2 Odgromnik (SPD Typ 1) lub	C2 Odgromnik (SPD Typ 1)	
T3 Ogranicznik kombinowany T1+T2+T3	C3	
T2 Lokalne wyrównanie potencjałów	C2 Lokalne wyrównanie potencjałów	Elektromagnetyczny impuls łączeniowy (SEMP)
T3 Ogranicznik przepięć (SPD Typ 2, SPD Typ 3)	C3 Ogranicznik przepięć (SPD Typ 2, SPD Typ 3)	

UDERZENIA PIORUNA

Bezpośrednie i pośrednie uderzenia pioruna w konstrukcję

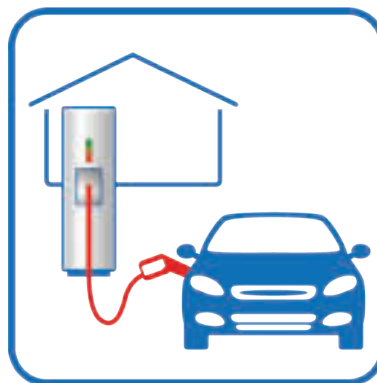
Według badań przeprowadzonych przez Generalne Stowarzyszenie Niemieckiego Przemysłu Ubezpieczeniowego (GDV) uszkodzenia powstają w odległości do 2000 metrów z powodu sprężenia indukcyjnego i przeniesienia potencjału.

Norma DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) dostarcza informacji do oceny składników ryzyka na podstawie

- Uderzenia pioruna w budynek (źródło uszkodzeń S1)
- Uderzenia pioruna obok budynku (S2)
- Uderzenia pioruna w linię zasilającą potężną z budynkiem (S3)
- Uderzenie pioruna obok linii zasilającej potężnej z budynkiem (S4)

Te przepięcia mają mniej energii niż bezpośrednie uderzenie pioruna, ale mogą również zniszczyć elementy elektroniczne. Dlatego CITEŁ zaleca stosowanie SPD typu 1 również tutaj.

Tryb ładowania 4



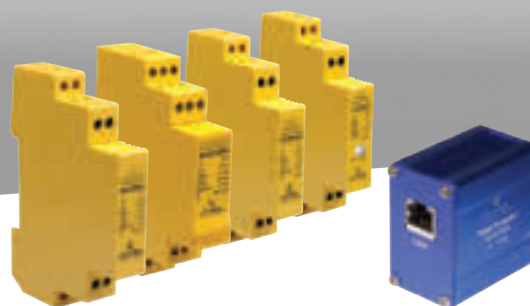
Pojazd elektryczny ładuje się bezpośrednio prądem stałym (DC), przewód ładowania jest na stałe przymocowany do stacji ładującej, zwykle w postaci kolumny. Moc ładowania zaczyna się od 24 kW, ale często jest znacznie wyższa (do 350 kW). Takie stacje ładowania można

znaleźć głównie w przestrzeni publicznej. Sygnał PWM umożliwia komunikację na wysokim poziomie.

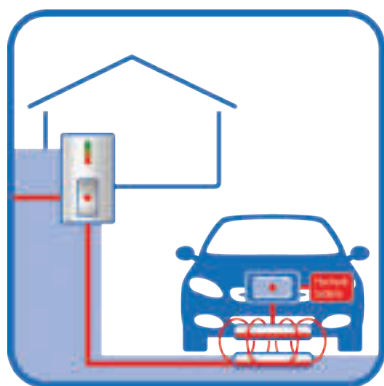
Jeżeli te stacje ładowania są zasilane bezpośrednio z sieci publicznej, zaleca się stosowanie SPD w obszarze przedlicznikowym. Tutaj polecamy kombinowane ograniczniki z technologią VG opatentowaną przez CITEŁ, pojedynczy certyfikowany SPD (typ 1+2+3) do ochrony wszystkich komponentów w stacji ładującej, wolnych od prądów następczych sieci, które mogą spowodować zadziałanie bezpieczników. Dalsze zalety techniczne tej wyjątkowej technologii można znaleźć w oddzielnej broszurze CITEŁ „Technologia VG”.

W wyższym zakresie mocy, do 350 kW na punkt ładowania, podłączenie do sieci średniego napięcia odbywa się zwykle za pośrednictwem stacji transformatorowej. Norma DIN VDE 0100-443 zaleca dodatkowe środki ochronne po stronie średniego napięcia transformatora w celu ochrony przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi.





Zasada ładowania indukcyjnego



W tym przypadku zasada indukcji elektromagnetycznej jest wykorzystywana do bezkontaktowego przesyłania energii elektrycznej z infrastruktury ładowania do pojazdu elektrycznego.

Zainstalowane urządzenia przeciwprzepięciowe są analogiczne do trybu ładowania 3. Szczególnie kompaktowe ograniczniki z serii DACC

demonstrują tutaj swoje specyficzne dla produktu zalety. Alternatywnie CITEC oferuje serię PAC do bezpośredniego montażu na płytce drukowanej.

Komunikacja

Infrastruktura ładowania będzie w przyszłości wyposażona w znacznie więcej czujników, dlatego niezbędna jest sprawna komunikacja. Chociaż normy DIN VDE 0100-443 i VDE-AR-N 4100 zalecają dodatkową ochronę sprzętu komunikacyjnego tylko wtedy, gdy w układzie prądu przemiennego zapewniona jest ochrona przeciwprzepięciowa, nieuwzględnienie ryzyka przepięcia, które może zostać wprowadzone przez przewody do przesyłu danych, byłoby fatalne w skutkach. Oprócz zagrożenia uszkodzeniem sprzętu kluczowym kryterium jest tutaj dostępność.

CITEC oferuje szeroką gamę ograniczników w różnych konfiguracjach. Oprócz dominującej wersji wtykanej dostępne są również warianty ze wskaźnikiem stanu lub zdalną sygnalizacją, mocowane zaciskami śrubowymi lub sprężynowymi.

Aby chronić sieci Ethernet, dostępne są różne rozwiązania w solidnej metalowej obudowie z ekranowanymi gniazdami RJ45, które można montować na różne sposoby.

OCHRONA ODGROMOWA I PRZEPIĘCIOWA W ELEKTROMOBILNOŚCI



MLPC1-230L-V
SPD typ 2+3 do ochrony
systemów oświetlenia LED



Nr. art. C831221

DS98L-400
SPD typ 2+3 do ochrony
stacji ładującej



Nr. art. C3519011



DAC1-13VGS-31-275

Ogranicznik kombinowany typu
1+2+3 do ochrony stacji ładującej



Nr. art. C821730244

lub

DAC50VGS-31-275

Ogranicznik kombinowany typu
2+3 do ochrony stacji ładującej



Nr. art. C821130244

lub

DAC40CS-31-275

4-bieg. SPD typu 2; tylko 2TE
do ochrony stacji ładującej



Nr. art. C821520222

DSLPI-230L/Y

SPD typu 2+3 (okablowane)
do ochrony stacji ładującej



Nr. art. C352923



ZPAC1-13VG-31-275

Ogranicznik kombinowany typu
1+2+3 na szyny w rozstawie 40mm



Nr. art. C82170200

lub

DS253VG-300

Kombinowany ogranicznik przepięć
typu 1+2+3 do montażu w rozdzielni



Nr. art. C3896



WYBÓR PRODUKTU

ograniczniki przepięć typu kombinowanego



DS252VG-300

Ogranicznik AC typu 1+2+3 z iskiernikiem gazowym

- 10 lat gwarancji producenta
- Bezpieczne urządzenie odłączające
- Nie generuje prądów następczych
- Brak prądu roboczego i upływu
- Spełnia wytyczne VDN do zastosowań w obszarze przed licznikiem
- Sygnalizacja zdalna w standardzie
- Spełnia wymagania norm IEC 61643-11 i EN 61643-11

Typ	DS252VG-300	DS253VG-300	DS254VG-300	DS254VG-300/G
Układ sieci	TN (2+0)	TNC (3+0)	TNS (4+0)	TT (3+1), TNS
I _{imp} / Pol	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA
I _{imp} total	50 kA	75 kA	100 kA	100 kA
I _n / Pol	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA
U _p	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV
I _{pe}	brak	brak	brak	brak
I _f	brak	brak	brak	brak
Nr art.	C3469	C3896	C3713	C2756



DAC1-13VGS-31-275

Ogranicznik AC typu 1+2+3 z iskiernikiem gazowym

- 10 lat gwarancji producenta
- Bezpieczne urządzenie odłączające
- Nie generuje prądów następczych
- Brak prądu roboczego i upływu
- Spełnia wytyczne VDN do zastosowań w obszarze przed licznikiem
- Wymienne moduły ochronne
- Sygnalizacja zdalna w standardzie
- Spełnia wymagania norm IEC 61643-11 i EN 61643-11

Typ	DAC1-13VGS-20-275	DAC1-13VGS-30-275	DAC1-13VGS-40-275	DAC1-13VGS-31-275
Układ sieci	TN (2+0)	TNC (3+0)	TNS (4+0)	TT (3+1), TNS
I _{imp} / Pol	12,5 kA	12,5 kA	12,5 kA	12,5 kA
I _{imp} total	25 kA	37,5 kA	50 kA	50 kA
I _n / Pol	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
U _p	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV
I _{pe}	brak	brak	brak	brak
I _f	brak	brak	brak	brak
Nr art.	C571582	C571583	C571574	C571584



ZPAC1-13VG-31-275

Ogranicznik AC typu 1+2+3 z iskiernikiem gazowym

- 10 lat gwarancji producenta
- Bezpieczne urządzenie odłączające
- Nie generuje prądów następczych
- Brak prądu roboczego i upływu
- Spełnia wytyczne VDN do zastosowań w obszarze przed licznikiem
- Wymienne moduły ochronne
- Sygnalizacja zdalna w standardzie
- Spełnia wymagania norm IEC 61643-11 i EN 61643-11

Typ	ZPAC1-13VG-31-275	ZPAC1-8VG-31-275
Układ sieci	TT (3+1), TNS (4+0)	TT (3+1), TNS (4+0)
I _{imp} / Pol	12,5 kA	8 kA
I _{imp} total	50 kA	32 kA
I _n / Pol	20 kA	20 kA
U _p	< 1,5 kV	< 1,5 kV
I _{pe}	brak	brak
I _f	brak	brak
Nr art.	C64004	C64006



DAC50VGS-31-275

Ogranicznik AC typu 2+3 z iskiernikiem gazowym

- 10 lat gwarancji producenta
- Bezpieczne urządzenie odłączające
- Nie generuje prądów następczych
- Brak prądu roboczego i upływu
- Wymienne moduły ochronne
- Sygnalizacja zdalna w standardzie
- Spełnia wymagania norm IEC 61643-11 i EN 61643-11

Typ	DAC50VGS-20-275	DAC50VGS-30-275	DAC50VGS-40-275	DAC50VGS-31-275
Układ sieci	TN (2+0)	TNC (3+0)	TNS (4+0)	TT (3+1), TNS
I _n / Pol	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
I _{max} / Pol	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
U _p	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,5 kV
I _{pe}	brak	brak	brak	brak
I _f	brak	brak	brak	brak
Nr art.	C821130222	C821130223	C821130224	C821130244

