

Podstawy budowy i funkcjonalności stacji ładowania

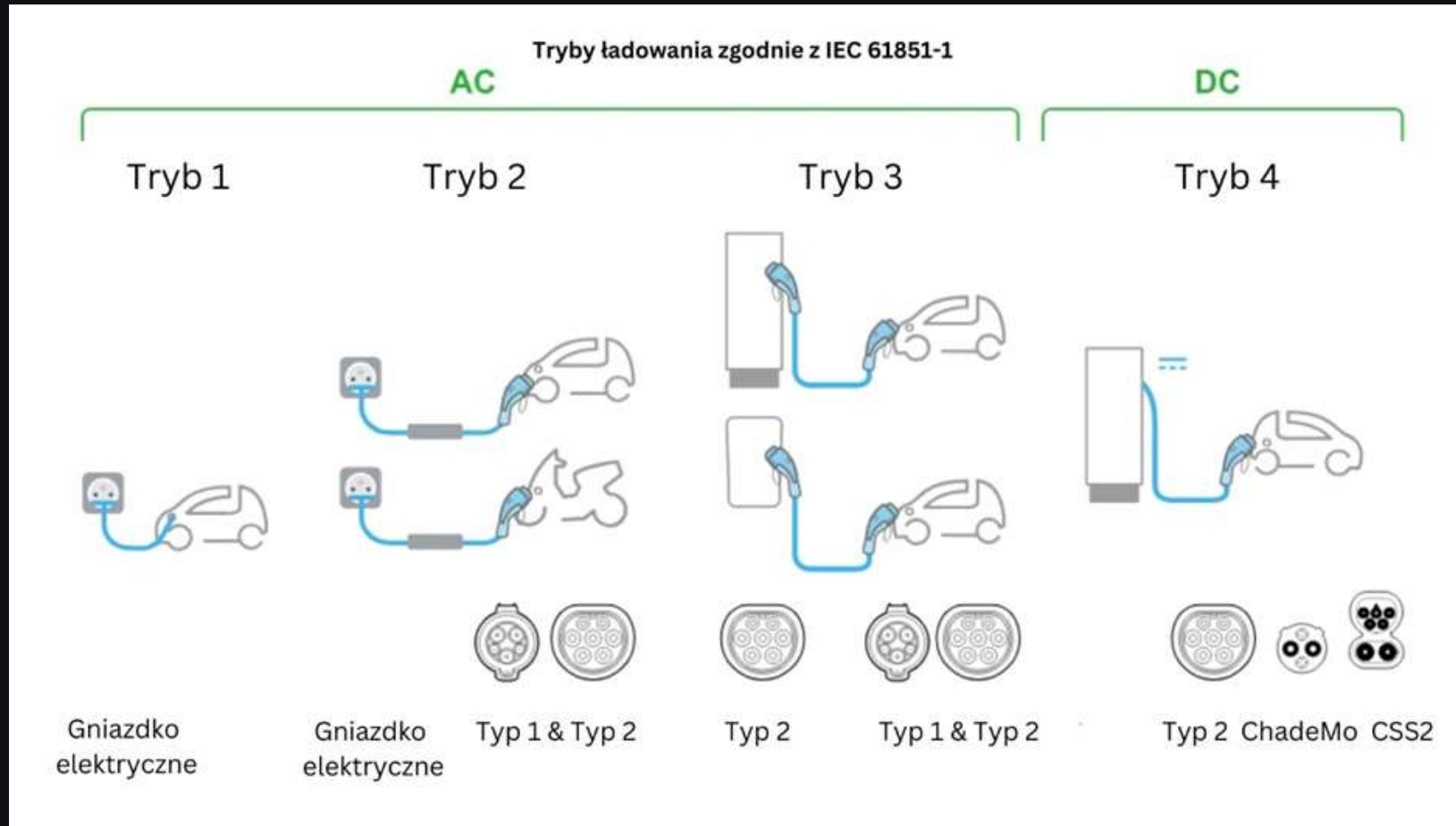
Rola stacji ładowania EVSE

- EVSE = urządzenie energetyczne + ICT
- Pośrednik między siecią a pojazdem
- Bezpieczeństwo użytkownika i instalacji

Podział stacji ładowania

- AC – Mode 3 (wallbox, publiczne AC)
- DC – Mode 4 (fast / HPC)

Podział stacji ładowania



Podział stacji ładowania

Różnice konstrukcyjne

Stacje AC mają prostą budowę – brak modułów mocy DC

Stacje DC zawierają rozbudowaną energoelektronikę (prostowniki, PFC (korekcja współczynnika mocy), szyny DC)

Stacje DC wymagają aktywnego chłodzenia (powietrze / ciecz)

W stacjach DC występują obwody wysokiego napięcia do 1000 V DC

Stacje AC mają mniejsze gabaryty i prostszą instalację

Podział stacji ładowania

Różnice funkcjonalne

Stacje AC zasilają pokładową ładowarkę pojazdu (OBC)

Stacje DC ładują baterię bezpośrednio, sterowane przez BMS

Moc ładowania AC jest ograniczona możliwościami pojazdu

Moc ładowania DC jest dynamicznie regulowana w czasie rzeczywistym

Stacje DC umożliwiają szybkie i ultraszybkie ładowanie

Budowa stacji AC – elementy główne

Zasilanie AC 230/400 V

RCD Typ A/B lub A + RDC-M

Licznik energii (MID)

Styczniki i przekaźniki

Kontroler EVSE

Budowa stacji AC – komunikacja

Sygnal CP – sterowanie prądem

CP (Control Pilot) to sygnał sterujący między EVSE a pojazdem

Określa maksymalny dopuszczalny prąd ładowania

Przekazywany jako sygnał PWM

Informuje o stanie połączenia i gotowości pojazdu

Umożliwia bezpieczne rozpoczęcie i zakończenie ładowania

Budowa stacji AC – komunikacja

Sygnal PP – identyfikacja kabla

PP (Proximity Pilot) identyfikuje typ i obciążalność kabla

Określa, czy kabel jest przystosowany do:

- 16 A
- 32 A
- 63 A

Chroni przewód przed przegrzaniem

Zapobiega przeciążeniu kabla

Budowa stacji AC – komunikacja

Wartości rezystorów:

Rezystor PP	Maksymalny prąd kabla
1500 Ω	13 A
680 Ω	20 A
220 Ω	32 A
100 Ω	63 A

Budowa stacji AC – komunikacja

Blokada wtyczki Type 2

Mechaniczna blokada wtyczki podczas ładowania

Zapobiega przypadkowemu odłączeniu kabla

Zabezpiecza użytkownika przed iskrzeniem

Odblokowanie następuje po zakończeniu sesji lub poleceniu EVSE

Budowa stacji DC – charakterystyka

- Urządzenie energoelektroniczne
- Bezpośrednie ładowanie baterii
- Wysokie moce: 50–350 kW

Budowa stacji DC – elementy mocy

- Moduły prostownikowe AC/DC
- Układy PFC
- Szyna DC
- Chłodzenie cieczą

Budowa stacji DC – bezpieczeństwo

- IMD – monitoring izolacji
- RCD Typ B / RDC-M
- Monitorowanie temperatur
- Bezpieczniki HV

Złącza i przewody ładowania

Przewody ładowania – znaczenie techniczne

Przewód musi być dobrany do:

- prądu znamionowego,
- mocy ładowania,
- warunków środowiskowych

Zbyt cienki przewód powoduje:

- spadki napięcia,
- nagrzewanie,
- ryzyko uszkodzenia izolacji

Złącza i przewody ładowania

Chłodzenie przewodów (DC / HPC)

Przy dużych mocach stosuje się:

- przewody chłodzone cieczą

Chłodzenie umożliwia:

- mniejszy przekrój kabla,
- wyższe prądy,
- dłuższą żywotność złącza

Złącza i przewody ładowania

Bezpieczeństwo użytkowania

Złącza wyposażone w:

- czujniki temperatury,
- blokady mechaniczne,
- systemy detekcji błędów

EVSE przerywa ładowanie w razie:

- przegrzania złącza,
- uszkodzenia przewodu,
- nieprawidłowego podłączenia

Złącza i przewody ładowania

Rodzaje wtyczek i gniazd w stacjach ładowania pojazdów elektrycznych



Sekwencja ładowania AC (Mode 3)

- Podłączenie wtyczki
- Weryfikacja PP i CP
- Załączenie styczników
- Przebieg ładowania
- Zakończenie sesji

Sekwencja ładowania DC (CCS)

- Komunikacja PLC
- Uzgodnienie parametrów BMS
- Ładowanie CC/CV
- Redukcja mocy i zakończenie

Zabezpieczenia w stacjach ładowania

- RCD, RDC-M, IMD
- SPD – ochrona przepięciowa
- Kontrola ciągłości PE

Zabezpieczenia w stacjach ładowania

Klasyfikacja SPD (typy):

- **Typ 1 (Klasa B / T1)**: Zabezpieczenie główne, montowane w rozdzielnicy głównej, chroni przed bezpośrednim uderzeniem pioruna.
- **Typ 2 (Klasa C / T2)**: Ochrona ograniczająca przepięcia resztkowe, montowana za typem 1.
- **Typ 1+2 (B+C)**: Urządzenie hybrydowe, zapewniające kompleksową ochronę.
- **Typ 3 (Klasa D / T3)**: Ochrona precyzyjna, montowana tuż przy wrażliwym sprzęcie (np. Smart TV, komputery).

Typowe błędy stacji ładowania

- Ground Fault
- CP/PP Error
- Welded Contactor
- Overtemperature

Diagnostyka lokalna EVSE

- Pomiar CP/PP
- Test RCD
- Kontrola przewodów i złączy
- Odczyt kodów błędów

Diagnostyka zdalna

- Backend OCPP
- StatusNotification
- MeterValues
- Alerty i logi

Eksploatacja i serwis EVSE

Przeglądy okresowe:

- Regularna kontrola stanu technicznego stacji
- Sprawdzenie zabezpieczeń (RCD, RDC-M, IMD)
- Kontrola połączeń elektrycznych i przewodów
- Weryfikacja poprawności działania EVSE
- Wymagane przez przepisy i zalecenia producenta

Eksploatacja i serwis EVSE

Aktualizacje firmware:

- Usuwanie błędów i luk bezpieczeństwa
- Poprawa stabilności i funkcjonalności stacji
- Dostosowanie do zmian w backendzie i OCPP
- Aktualizacje lokalne lub zdalne (OTA)
- Wymagana kontrola po zakończeniu aktualizacji

Eksploatacja i serwis EVSE

Czyszczenie i kontrola złączy:

- Usuwanie zabrudzeń i wilgoci
- Kontrola stanu pinów i izolacji
- Sprawdzenie blokady wtyczki
- Zapobieganie przegrzewaniu i iskrzeniu
- Wydłużenie żywotności złącza i przewodu

Bezpieczeństwo użytkownika

- Ochrona przed porażeniem
- Ochrona przeciwpożarowa
- Reakcja na awarie

Podsumowanie

- AC vs DC – kluczowe różnice
- EVSE to system energetyczno-informatyczny
- Bezpieczeństwo i diagnostyka są kluczowe