



MATIČNA SEKCIJA ELEKTRO INŽENIRJEV

PREGLED NAPAJALNIH SISTEMOV ZA POLNILNE POSTAJE ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV (Verzija 1)

Pripravil:
mag. Andrej Kosmačin, univ. dipl. inž. el.

Izdala:
Inženirska zbornica Slovenije
Jarška cesta 10/b, Ljubljana

Oblika izdaje:
Elektronska verzija, dostopno na www.izs.si

Ljubljana, januar 2015

PREGLED

NAPAJALNIH SISTEMOV ZA POLNILNE POSTAJE ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV

Namen navodil

Število električnih avtomobilov v Evropi (in seveda v Sloveniji) vztrajno raste. To seveda posledično terja razvoj in izgradnjo celotne napajalne infrastrukture, od distribucijskega omrežja do postavitve napajalnih postaj.

Navodila podajajo pojasnila na vprašanja, vezana na zahteve, ki jim morajo zadostiti napajalne postaje.

Izhodišče za pripravo dokumenta je standard SIST EN 61851-1:2011, Sistem za napajanje električnih vozil preko kabla – 1. del: Splošne zahteve.

Poglavja v tem dokumentu vključujejo značilnosti in pogoje obratovanja napajalnih naprav in povezave z vozilom, značilnosti in pogoje za operaterje ter zahteve za električno varnost tretjih oseb.

Predsednik Matične sekcije elektro inženirjev
mag. Vinko Volčanjk, univ. dipl. inž. el.

Opozorilo:

Podani dokument je namenjen zgolj kot pomoč pri izdelavi projektnih rešitev. Odg. projektant mora upoštevati vse okoliščine, vezane na izdelavo rešitev, saj s podpisom jamči za ustreznost in varnost rešitev.

Za morebitno neustrezno ali nepravilno uporabo ali tolmačenje izdajatelj navodil in sodelavci pri pripravi navodil ne odgovarjajo. Navodila niso uraden dokument; primarno so veljavni in merodajni zakonski predpisi in standardi.

KAZALO

1. UVOD	4
2. REFERENČNI DOKUMENTI	..4
3. POJMI IN DEFINICIJE	..4
4. SPLOŠNE ZAHTEVE	..8
5. RAZRED AC NAPAVALNE NAPETOSTI	..8
6. SPLOŠNE ZAHTEVE SISTEMA IN VMESNIKA	..8
7. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM	14
8. POVEZAVA MED NAPAVALNIKOM IN ELEKTRIČNIM VOZILOM	16
9. POSEBNE ZAHTEVE ZA DOVOD IN SPOJKO VOZILA, PRIKLJUČEK, VTIKAČ IN VTIČNICO	18
10. ZAHTEVE ZA MONTAŽO POLNILNEGA KABLA	19
11. ZAHTEVE OPREME ZA NAPAVALJE ELEKTRIČNIH VOZIL (EVSE)	21
12. POSEBNE ZAHTEVE ZA AC POLNILNE POSTAJE	27
13. POSEBNE ZAHTEVE ZA DC POLNILNE POSTAJE	29
14. ZAKLJUČEK	30
15. VIRI IN LITERATURA	31
16. PRILOGE	32

1. UVOD

Navodila obravnavajo načrtovanje napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov za običajna polnilna mesta kot tudi polnilna mesta visoke moči, tako za napajanje električnih vozil z izmeničnim (AC) tokom kot tudi z enosmernim (DC) tokom.

Izhodišče za pripravo navodil je standard SIST EN 61851-1:2011, Sistem za napajanje električnih vozil preko kabla – 1. del: Splošne zahteve, ki velja za opremo za polnjenje električnih cestnih vozil v ali zunaj vozila s standardno AC napajalno napetostjo do 1000 V in DC napetostjo do 1500 V ter za zagotavljanje električne energije, če je treba, za vse dodatne storitve na vozilu, ko je to priključeno na napajalno omrežje.

Dokument dopolnjujeta tudi standarda SIST EN 61851-22-2002, Sistem kableskega napajanja električnih vozil – 22. del: Postaja za kablesko napajanje električnega vozila z izmeničnim tokom, in standard SIST EN 61851-23-2014, Sistem kableskega napajanja električnih vozil – 23. del: Postaja za kablesko napajanje električnega vozila z enosmernim tokom.

Poglavjav teh navodilih vključujejo značilnosti in pogoje obratovanja napajalne naprave in povezavo z vozilom, značilnosti in pogoje za operaterje in za električno varnost tretjih oseb ter karakteristike vozil glede AC/DC opreme za napajanje električnih avtomobilov. Navodila ne pokrivajo vseh varnostnih vidikov, povezanih z vzdrževanjem. V navodilih so smiselno vključeni še ostali predpisi in standardi.

V nadaljevanju so zbrani povzetki in napotki za načrtovanje napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov za običajna polnilna mesta kot tudi polnilna mesta visokih moči.

2. REFERENČNI DOKUMENTI

Zahteve in smernice za načrtovanje napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov najdemo v direktivah, zakonih, pravilnikih, smernicah in standardih. Pri uporabi teh navodil so potrebni referenčni dokumenti, navedeni v standardih SIST EN 61851-1:2011 (poglavje 2), SIST EN 61851-22:2002 (poglavje 2) in SIST EN 61851-23:2014 (poglavje 2) ter v virih in literaturi, navedeni v točki 15 tega dokumenta.

Uporabnik mora uporabljati zadnje veljavne referenčne dokumente.

3. POJMI IN DEFINICIJE

Za namene teh navodil se uporabljajo naslednji izrazi in opredelitve:

Osnovna izolacija – izolacija nevarnih delov pod napetostjo, ki zagotavlja osnovno zaščito.

Kabel – oprema, ki se uporablja za vzpostavitev povezave med EV in vtičnicami (primer A in primer B) ali za fiksni polnilec (v primeru C).

Polnilec – pretvornik, ki opravlja potrebne funkcije za polnjenje baterije.

Razred I – polnilnik z osnovno izolacijo kot zagotovilo za osnovno zaščito in zaščitna povezava kot zagotovilo za zaščito pred okvarami.

Razred II – polnilec z osnovno izolacijo kot zagotovilo za osnovno zaščito in dodatna izolacija kot zagotovilo za zaščito pred okvarami oziroma sta osnovna zaščita in zaščita pred okvarami zagotovljeni z ojačano izolacijo.

Zunanji polnilec za vozila – polnilnik, priključen na napeljavo prostorov AC napajalnega omrežja in zasnovan tako, da deluje povsem izven vozila. V tem primeru je vozilo napajano z enosmernim tokom.

Namenski zunanji polnilec – namenjen je uporabi posebnih vrst EV, ki imajo funkcijo nadzora polnjenja in/ali komunikacije

Polnilec v vozilu – polnilnik, nameščen na vozilu in namenjen za delovanje le na vozilu.

Polnjenje – vse funkcije, potrebne za pogoje standardne napetosti in frekvence AC izmeničnega toka na reguliran nivo napetosti/toka za zagotavljanje pravilnega polnjenja pogonskega akumulatorja EV in/ali oskrbe z energijo do vodila pogonskega akumulatorja EV, za delovanje električne opreme v vozilu na nadzorovan način za zagotovitev pravilnega prenosa energije.

Nadzorni upravljaec (nadzorno krmiljenje – CP) – nadzorni vodnik v kablu, povezan v kontrolno enoto ali v fiksni del EVSE in zemljo EV skozi kontrolno vezje v vozilu. Lahko se uporabi za izvajanje več funkcij.

Ozemljitev – dostopna priključna točka za skupno električno povezavo vseh izpostavljenih prevodnih delov.

Električno vozilo (EV) – električno cestno vozilo je vsako vozilo, ki ga poganja vlečni tok elektromotorja iz akumulatorskih baterij za shranjevanje ali iz drugih prenosnih naprav za shranjevanje energije (za ponovno polnjenje, uporabo energije iz vira zunaj vozila kot npr. stanovanjski ali javni servis), ki je izdelano predvsem za uporabo na javnih ulicah, cestah in avtocestah.

Razred I EV – EV z osnovno izolacijo kot zagotovilo za osnovno zaščito in zaščitno povezavo kot zagotovilo za zaščito pred okvarami.

Razred II EV – EV, v katerem zaščita pred električnim udarom ni samo osnovna zaščita, ampak so izvedeni še dodatni ukrepi kot dvojna izolacija ali ojačana izolacija, kadar ni predvideno nobeno zagotovilo za zaščitno ozemljitev ali zanašanje na pogoje vgradnje.

Oprema za napajanje EV (EVSE) – vodniki, vključno s faznim, z nevtralnim in zaščitnim vodnikom, spojke EV, pritrilni vtikači, vsi drugi dodatki, naprave, električne vtičnice ali aparati nameščeni posebej za zagotavljanje energije iz napeljave prostorov do EV in če je treba, omogočajo komunikacijo med njima.

AC EV polnilne postaje – vsa oprema za zagotavljanje izmeničnega toka za EV, nameščena v ohišju in s posebnimi kontrolnimi funkcijami.

DC EV polnilne postaje – vsa oprema za dovajanje enosmernega toka EV, nameščena v ohišju izven vozila, s posebnimi kontrolnimi funkcijami in komunikacijo.

Izpostavljeni prevodni del – prevodni del opreme, ki se ga lahko dotaknemo in običajno ni pod napetostjo, lahko pa je pod napetostjo, kadar nastane napaka na osnovni izolaciji.

Neposredni dotik – stik oseb z deli pod napetostjo.

Posredni dotik – stik oseb z izpostavljenimi prevodnimi deli, kadar odpove izolacija.

Del pod napetostjo – vsak prevodnik ali prevodni del, ki je pod napetostjo pri normalni uporabi.

Nevarni del pod napetostjo – del pod napetostjo, ki pod določenimi pogoji lahko povzroči električni udar.

Kontrolna enota – (op: najdemo jo tudi pod izrazom "kabelski kontrolni boks") naprava, vgrajena v kabel, ki opravlja naloge nadzora in varnostnih funkcij.

Vtikač in vtičnica – sredstvo, ki omogoča ročno povezavo zvijavega kabla do fiksne napeljave.

Vtikač – del vtikača in vtičnice z vgrajenim ali priloženim zvijavim kablom, priključenim na vtičnico.

Vtičnica – del vtikača in vtičnice, namenjena fiksni napeljavi.

Indikator moči – vrednost upora prepozna razred napajanja, prepoznan na vozilu.

Naprava za blokado – mehanska izvedba, ki drži vtikač ali konektor v položaju, ko je v pravilnem delovanju, in preprečuje nenamerni izklop vtikača ali priključka.

Spojka vozila – sredstvo, ki omogoča ročno povezavo zvijavega kabla do EV za namene polnjenja pogskega akumulatorja.

Priključek vozila – del spojke vozila z vgrajenim (ali priloženim) zvijavim kablom, priključenim na AC napajalno omrežje.

Dovod vozila – del spojke vozila, vključen ali pritrjen v EV ali nanj fiksiran.

Funkcija – kakršen koli način, elektronski ali mehanski, da se zavarujejo in spoštujejo pogoji, povezani z varnostjo ali s posredovanjem podatkov, zahtevani za način delovanja.

Nadzorna (krmilna) funkcija – kakršen koli način, elektronski ali mehanski, da se zavarujejo pogoji, povezani z varnostjo ali s posredovanjem podatkov, zahtevani za način delovanja.

Funkcija prisotnosti (bližine) – električno ali mehansko sredstvo, v spojki za označevanje prisotnosti priključka vozila v vozilu.

Standardizirana vtičnica – vtičnica, ki izpolnjuje zahteve iz katerega koli IEC in/ali nacionalnega standarda.

Zaščitna naprava na preostali/diferenčni tok – RCD – mehanska stikalna naprava, zasnovana tako, da prenaša ali prekinja tokove v normalnih pogojih obratovanja in povzroči odprtje kontaktov, ko diferenčni tok preseže dovoljene tokove.

Impulzni način polnjenja – polnjenje akumulatorjev z uporabo moduliranega enosmernega toka.

Standardni vmesnik – vmesnik, ki je opredeljen s katerim koli od naslednjih standardov IEC: 60309-1, IEC 60309-2 ali IEC 60884-1, in/ali nacionalnim standardom, ki ima enak obseg in ni

opremljen s kakršnimi koli dodatki ali pomožnimi kontakti.

Osnovni vmesnik – vmesnik, kot je opredeljeno v standardu IEC 62196-1 in za katerega je funkcionalni opis podan v poglavju 8.3.

Univerzalni vmesnik – vmesnik, kot je opredeljeno v standardu IEC 62196-1 in za katerega je funkcionalni opis podan v poglavju 8.4.

Priključni hibrid ("Plug in" hibridno električno cestno vozilo - PHEV) – električno vozilo, ki lahko polni napravo za shranjevanje energije iz zunanega vira in lahko dobi del svoje energije iz drugega vira.

Kabelski podaljšek – sestav, ki sestoji iz zvijavega kabla ali kabla, opremljenega z vtikačem in s priključkom za standardni tip vmesnika.

Adapter (podaljšek) – prenosni pripomoček, izdelan kot sestavljena enota, ki vključuje vtikač in eno vtičnico.

Notranja uporaba – oprema, oblikovana tako, da se uporablja izključno na vremensko zaščitene lokacijah.

Zunanja uporaba – oprema, oblikovana tako, da se lahko uporablja na nezaščitene lokacijah.

Inteligentni merilni sistem – pomeni elektronski sistem, ki lahko meri porabo energije, ob čemer doda več informacij kot običajni števec, ter lahko pošilja in prejema podatke z uporabo elektronske komunikacije.

Kontrolna funkcija polnjenja vozila (VCCF) – funkcija v vozilu, ki kontrolira polnilne parametre zunanje DC EV polnilne postaje.

Javna polnilna postaja – polnilna postaja za polnjenje EV, postavljena na javnosti dostopnih površinah, na katerih lahko polnijo električna vozila vsi uporabniki EV.

Polzasebna polnilna postaja – polnilna postaja za polnjenje EV, postavljena na javnosti dostopnih površinah, katerih uporaba je namenjena le določenemu krogu uporabnikov (na primer zaposleni in obiskovalci na parkirišču podjetja ali stanovalci na parkirišču, kjer je polnjenje omogočeno le z identifikacijo stanovalca).

Zasebna polnilna postaja – polnilna postaja za polnjenje EV, priključena na notranje omrežje gospodinjskega odjemalca.

Distribucijsko omrežje – omrežje za distribucijo električne energije odjemalcem.

Priključek – sestav električnih vodov in naprav visoke, srednje ali nizke napetosti, ki je potreben za priključitev uporabnika na omrežje, in ga SODO opredeli v soglasju za priključitev.

Priključno mesto – mesto, kjer se uporabnikov priključek vključi v distribucijsko omrežje.

SODO – izvajalec javne gospodarske službe, dejavnost sistemskega operaterja distribucijskega omrežja električne energije.

SONDO – pomeni sistemska obratovalna navodila distribucijskega omrežja električne energije.

POJASNILO

V Direktivi 2014/94/EU se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

Električno vozilo – pomeni motorno vozilo, opremljeno s pogonskim sklopom, ki vključuje vsaj en neobroben električni stroj kot pretvornik energije z električnim sistemom za shranjevanje energije z možnostjo ponovnega polnjenja, ki ga je mogoče zunanje polniti.

Polnilno mesto – pomeni vmesnik, preko katerega je mogoče polniti eno električno vozilo ali zamenjati baterijo enega električnega vozila.

4. SPLOŠNE ZAHTEVE

Električno vozilo (v nadaljevanju EV) se priključi na opremo za napajanje EV (v nadaljevanju EVSE) tako, da v normalnih pogojih uporabe funkcija prenosa energije po kablu deluje popolnoma varno. To pravilo dosežemo z izpolnitvijo ustreznih zahtev, določenih v tem dokumentu, ter s preverjanjem skladnosti z izvajanjem vseh ustreznih testov.

5. RAZRED AC NAPAVALNE NAPETOSTI

Ocenjena vrednost napajalne napetosti AC za polnilno opremo je do 1000 V. Oprema mora delovati pravilno v $\pm 10\%$ standardne nazivne napetosti. Ocenjena vrednost frekvence je 50 Hz, $\pm 1\%$, ali 60 Hz, $\pm 1\%$.

Opomba: Nominalne vrednosti napetosti je mogoče najti v IEC 60038.

6. SPLOŠNE ZAHTEVE SISTEMA IN VMESNIKA

Prva metoda za polnjenje EV je povezava AC napajalnega omrežja na polnilec v vozilu. Druga alternativna metoda za polnjenje EV je uporaba polnilca izven avtomobila za napajanje z enosmernim (DC) tokom. Za polnjenje v kratkem časovnem obdobju je treba uporabiti posebno polnilno opremo, ki deluje pri visokih stopnjah moči.

6.1. Načini polnjenja EV

Za vse načine polnjenja je zahtevana zaščitna naprava na diferenčni tok z lastnostmi, ki so vsaj enakovredne tipu A, kot je definirano v IEC 61008-1 ali IEC 61009-1 ali IEC/TR 60755 v povezavi z napravo za nadtokovno zaščitno napravo.

Opomba: Nekaterne konfiguracije električnih vozil lahko zahtevajo dodatno zaščito na vozilu.

Način polnitve 1: povezava EV na AC napajalno omrežje z uporabo standardne vtičnice, ki ne presega 16 A, 250 V AC enofazno ali 480 V AC trifazno in uporablja napajalne vodnike in zaščitni ozemljitveni vodnik.

Način polnitve 2: povezava EV na AC napajalno omrežje, ki ne presega 32 A, 250 V AC enofazno ali 480 V AC trifazno z uporabo standardne enofazne ali trifazne vtičnice in uporablja napajalne vodnike in zaščitni ozemljitveni vodnik skupaj s funkcijo nadzornega krmiljenja in z osebno zaščito pred električnim udarom (RCD) med EV in vtikačem ali pa kot del kabelskega kontrolne enote. Kontrolna enota v liniji mora biti nameščen znotraj 0,3 m od vtikača ali EVSE ali pa v vtikaču.

Opomba: Za način 2 se uporablja prenosni RCD, kot je opredeljeno v IEC 61540 in IEC 62335.

Način polnitve 3: povezava EV na AC napajalno omrežje z uporabo namenske EVSE, kjer je funkcija nadzornega krmiljenja razširjena v nadzorno opremo v EVSE, stalno priklopljena na AC napajalno omrežje.

Način polnitve 4: povezava EV na napajalno omrežje z uporabo DC EV polnilne postaje (npr. zunanji polnilec), kjer je funkcija nadzornega krmiljenja razširjena v DC EV polnilno postajo.

POJASNILO:

Konduktivno polnjenje baterije v električnem vozilu se lahko izvaja z uporabo enosmernega (DC) ali izmeničnega (AC) toka. IEC 62196, ki se uporablja v Evropi, ločuje več načinov konduktivnega polnjenja:

- **Način 1:** polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko eno- ali trifaznih vtičnic, podobnih hišnim vtičnicam, najvišji tok (3x) 16 A, maksimalna moč polnjenja 3,7 kW (11 kW pri trifaznem napajanju) – npr. **šuko, industrijska vtičnica**.
- **Način 2:** polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko eno- ali trifaznih vtičnic, podobnih hišnim vtičnicam, najvišji tok (3x) 32 A, maksimalna moč polnjenja 7,4 kW (22 kW pri trifaznem napajanju) – npr. **industrijska vtičnica**.
- **Način 3:** polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko posebnih eno- ali trifaznih vtičnic, najvišji tok običajno 32 A (dovoljene so tudi višje vrednosti), polnilna postaja in električno vozilo sta povezana s krmilnim vodom, ki omogoča krmiljenje moči polnjenja, maksimalna moč polnjenja 7,4 kW (22 kW pri trifaznem napajanju) – npr. **tip 1, tip 2, tip 3**.
- **Način 4:** polnjenje z enosmernim (DC) tokom preko posebnih vtičnic, najvišji tok 400 A, napetost do 250 V, tipična moč polnjenja med 20 kW in 150 kW. Polnilna postaja in električno vozilo sta povezana s krmilnim vodom, ki omogoča krmiljenje moči polnjenja – npr. **CHAdEMO, CCS, Tesla supercharger**.

Način	U (V)	I _{max} (A)	Št. faz	P _{max} (kW)
1	230	16	1	3,7
	400	16	3	11,1
2,3	230	32	1	7,4
	400	32*	3	22,1
4	do 600	do 400	DC tok	20–150

* pri načinu 3 so dovoljene tudi višje vrednosti

Tabela 1: Načini in tehnične značilnosti polnjenja EV

POJASNILO

V Direktivi 2014/94/EU se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

Običajno polnilno mesto – pomeni polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, ki je manjša ali enaka 22 kW, razen naprav z močjo manjšo ali enako 3,7 kW, ki so nameščene v zasebnih gospodinjstvih ali katerih prvotni namen ni polnjenje električnih vozil ter ki niso dostopne javnosti.

Polnilno mesto visoke moči – pomeni polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, večjo od 22 kW.

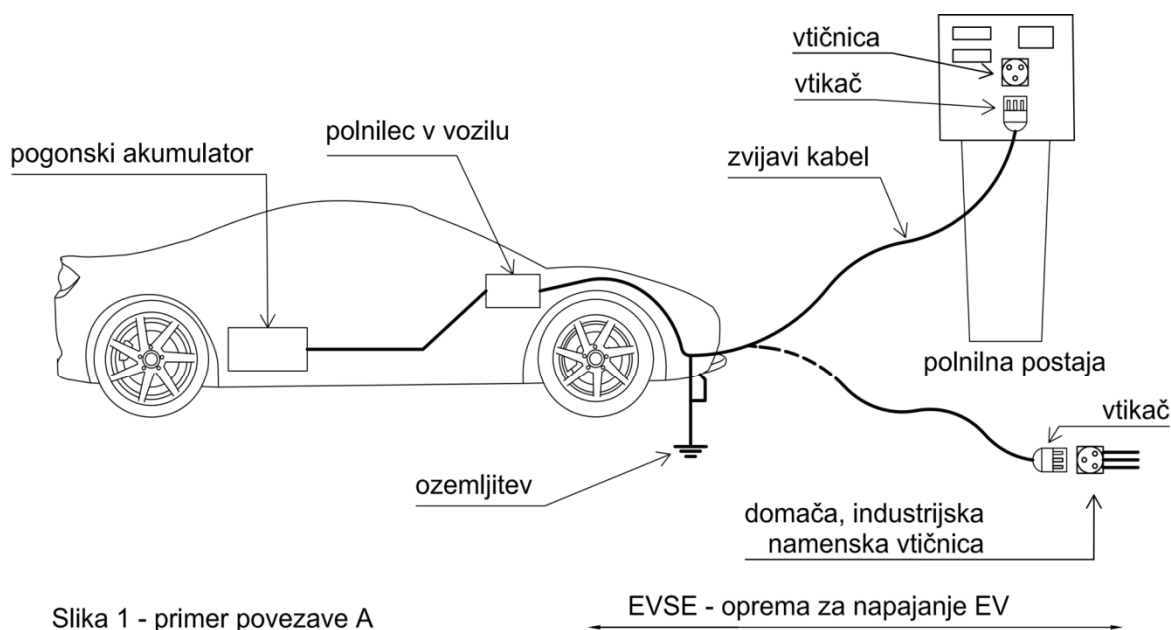
6.2. Tipi povezav EV z uporabo kablov in vtikačev (primeri A, B, C)

Povezavo EV z uporabo kablov lahko izvedemo na več različnih načinov:

- a. Primer povezave "A": povezava EV na AC napajalno omrežje z uporabo napajalnega kabla in vtikača, trajno pritrjenega na vozilo (glej sliko 1).

Primer A1: polnilni kabel je priključen na domačo ali industrijsko vtičnico

Primer A2: polnilni kabel je priključen na posebno polnilno postajo

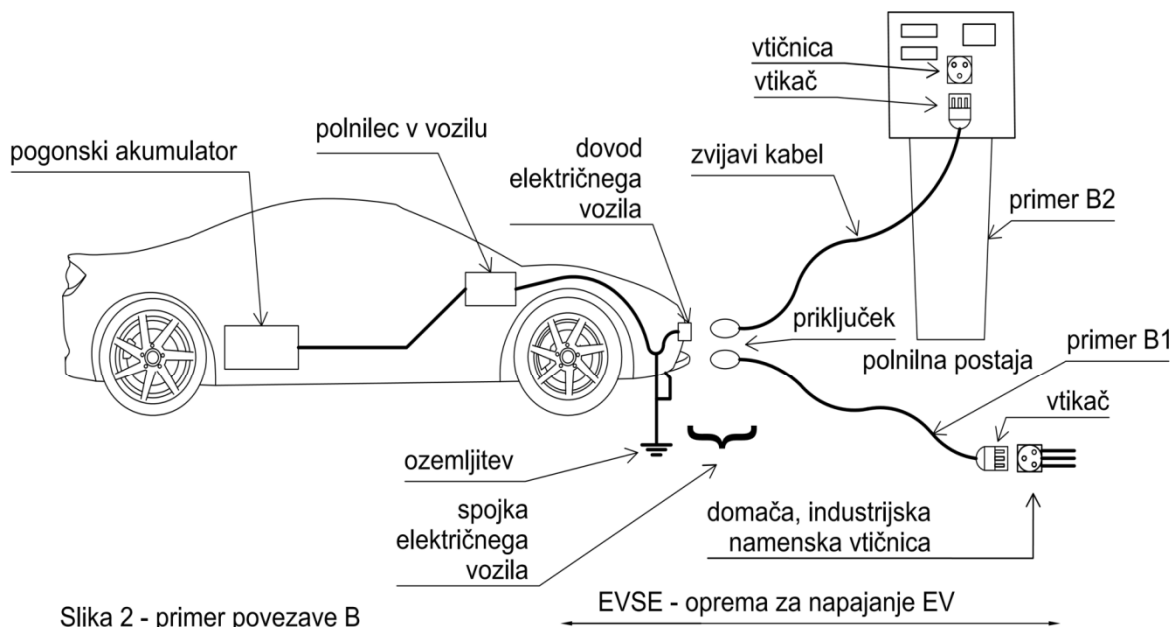


Slika 1 - primer povezave A

- b. Primer povezave "B": povezava EV na AC napajalno omrežje z uporabo snemljivega napajalnega kabla, sestavljenega s priključkom vozila in AC napajalne opreme (glej sliko 2).

Primer B1: ustreza povezavi na stensko montirano vtičnico

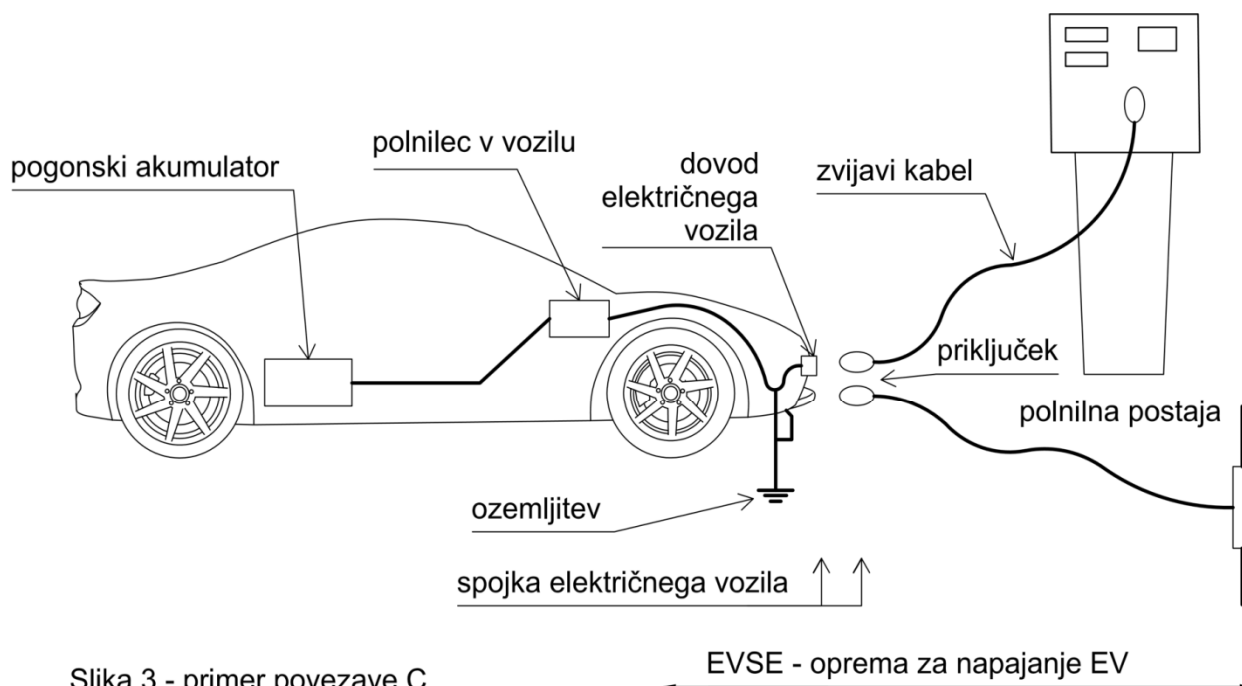
Primer B2: ustreza povezavi na posebno polnilno postajo



Slika 2 - primer povezave B

IEC 2375/10

- c. Primer povezave "C": povezava EV na AC napajalno omrežje z uporabo napajalnega kabla in priključka vozila, trajno pritrjenega na napajalno opremo (glej sliko 3). Le primer "C" je dovoljen za polnitev po načinu 4.



Slika 3 - primer povezave C

IEC 2376/10

Kabelski podaljšek

Kabelski podaljšek ali drug kabel ne sme biti uporabljen dodatno v kablu za povezovanje EV na EVSE. Kabel mora imeti takšno konstrukcijo, da ga ni mogoče uporabiti kot podaljšek.

Opomba: Kot v SIST EN 62196-1, vtikači in priključki so dimenzionirani tako, da niso medsebojno povezljivi.

Adapterji

OPOZORILO: Adapterji se ne smejo uporabljati za povezovanje priključka vozila na dovod vozila!

Pretvorni adapterji vtičnice kot del EVSE se lahko uporabljajo ob posebnem dizajnu in z odobritvijo proizvajalca avtomobilov ali proizvajalca EVSE. Takšni adapterji morajo biti skladni z zahtevami SIST EN 61851-1:2011, IEC 60884-2-5, SIST EN 62196-1 in z drugimi ustreznimi standardi, ki urejajo vtikač ali vtičnico kot del adapterja. Proizvajalci morajo jasno navesti obveznost uporabe adapterjev s takšno posebno oznako. Adapterji morajo biti označeni z njihovimi posebnimi pogoji uporabe in ne omogočajo prehoda z enega načina polnjenja na drugega.

OPOZORILO

V načinu polnjenja 4 se adapterji ne smejo uporabljati za povezovanje priključka vozila na dovod vozila (SIST EN 61851-23-2014).

6.3. Zagotovljene funkcije za načine polnjenja 2, 3 in 4

6.3.1. Funkcije za načine 2, 3 in 4

Naslednje funkcije se zagotovi z EVSE ali EVSE & sistemom vozila:

- preverjanje, da je vozilo pravilno priklopljeno,
- neprekinjeno preverjanje stalnega zaščitnega ozemljitvenega vodnika,
- napetost sistema,
- prekinitev napetosti sistema.

6.3.2. Neobvezne funkcije za načine 2, 3 in 4

Naslednje funkcije je treba zagotoviti z EVSE ali EVSE & sistemom vozila:

- izbira stopnje polnjenja,
- določitev prezračevalnih zahtev območja polnjenja,
- zaznavanje/prilagajanje bremenskega toka, ki je na voljo v resničnem času,
- zadrževalna/sproščujoča spojka,
- nadzor dvosmernega pretoka moči v in iz vozila.

Opomba: Po potrebi se lahko zagotovijo še druge dodatne funkcije.

6.3.3. Podrobnosti funkcij za načine 2, 3 in 4

Preverjanje, če je vozilo pravilno priklopljeno

EVSE mora imeti možnost ugotoviti, da je konektor pravilno vstavljen v dovod vozila in pravilno povezan na EVSE. Gibanje vozila z lastnim pogonskim sistemom ne sme biti mogoče tako dolgo, dokler je vozilo fizično povezano na EVSE, kot je zahtevano v ISO 6469-2.

Stalno preverjanje neprekinjenega zaščitnega ozemljitvenega vodnika

Stalno je treba preverjati opremo neprekinjene zemeljske povezave med EVSE in vozilom.

Napetost sistema

Napetost sistema se ne sme vzpostaviti, dokler nadzorna funkcija med EVSE in EV ni bila pravilno vzpostavljena.

Prekinitev napetosti sistema

Če je nadzorna funkcija prekinjena, se dobava energije v kabel prekine, kontrolni tokokrog pa lahko ostane pod napetostjo.

6.3.4. Podrobnosti neobveznih funkcij

Določitev prezračevalnih zahtev območja polnjenja in pravilna povezava na EVSE

Dodatna ventilacija je potrebna med polnjenjem; polnjenje je dovoljeno, če je le-ta predvidena.

Zaznavanje/prilagajanje bremenskega toka, ki je na voljo v resničnem času

Morajo biti na voljo načini, da se zagotovi, da stopnja polnjenja ne preseže obremenilnega toka, ki je na voljo v resničnem času, na EVSE in njenem napajalniku.

Blokirna/sprostitvena spojka

Zagotovi se mehansko sredstvo za blokado/sprostitev spojke.

Izbira stopnje polnjenja

Ročni ali samodejni način se zagotovi pod pogojem, da stopnja polnjenja ne presega nazivne kapacitete AC napajalnega omrežja, vozila ali zmogljivosti baterije.

6.3.5. Podrobnosti nadzorne funkcije

Za načine 2, 3 in 4 je nadzorna funkcija obvezna.

Nadzorna funkcija mora biti sposobna opravljati vsaj obvezne funkcije iz poglavja 6.3.1., lahko je sposobna opravljati neobvezne funkcije iz poglavja 6.3.2.

6.4. Serijska podatkovna komunikacija

Serijska podatkovna komunikacija je neobvezna za načine 1, 2 in 3.

Serijsko podatkovno komunikacijo je treba zagotoviti za način 4, kjer se omogoči vozilu, da kontrolira zunanji polnilca za vozila, razen v primeru namenskega zunanjega polnilca za vozila.

POJASNILO

Zagotovljene funkcije pri DC polnjenju so podrobneje opredeljene v standardu SIST EN 61851-23-2014. DC polnilna postaja za EV mora zagotoviti napajanje enosmernega toka ali napetosti v skladu z zahtevo VCCF. V standardu SIST EN 61851-23-2014 so podrobneje opisane funkcije za polnjenje za način 4 in neobvezne funkcije.

7. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dostopni.

Izpostavljeni prevodni deli ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo v normalnih pogojih (delovanje za predvideno uporabo, kadar ni napak) in v posameznih okvarnih razmerah. Zaščita pred električnim udarom je zagotovljena z uporabo ustreznih ukrepov za zaščito tako v normalnem delovanju kot v primeru napake.

POJASNILO

Za sisteme ali opremo v vozilu so zahteve opredeljene v standardu ISO 6469-3. Za sisteme ali opremo izven vozila so zahteve opredeljene v določbi 411 SIST EN 60364-4-41. Varstvo pri normalnem obratovanju (določbe za osnovno zaščito) je opredeljeno v prilogah A in B, SIST EN 60364-4-41. Ukrepi za zaščito pred napakami so opredeljeni v določbah 411,412 in 413, dodatna zaščita je opredeljena v 415 SIST EN 60364-4-41.

7.1. Zaščita pred neposrednim dotikom

Zaščita pred neposrednim dotikom je sestavljena iz enega ali več zagotovil, ki v normalnih razmerah onemogočajo stik z nevarnimi deli pod napetostjo. Za sisteme in opremo v vozilu so zahteve opredeljene v standardu ISO 6469-3. Zaščitna povezava je sestavljena iz povezave vseh vrst izpostavljenih prevodnih delov EV z ozemljitvijo.

7.1.1. Dostopnost delov pod napetostjo

Ko je priključena na napajalno omrežje, EVSE ne sme imeti dostopnih nobenih nevarnih prevodnih delov, tudi po odstranitvi delov, ki jih je mogoče odstraniti brez orodja.

Opomba: Skladnost se preverja z inšpekcijskim nadzorom in v skladu z zahtevami IEC 60529 (IPXXB).

7.1.2. Shranjena energija – praznjenje kondenzatorjev**Odklop EV**

Takoj po odklopu EV z napajanja mora biti napetost med dostopnimi prevodnimi deli ali dostopnim prevodnim delom in zemljo manjša ali enaka 42,4 V maksimalno ali 60 V pri DC. Shranjena energija, ki je na voljo, mora biti manjša od 20 J (glej IEC 60950 in IEC 60950-1 za DC EV polnilne postaje). Kadar pa je omenjena napetost večja kot 42,4 V maksimalno (30 V efektivno) ali 60 V DC, ali je energija vrednosti 20 J ali več, se mora pritrditi na ustreznem mestu opozorilna oznaka. Ko je dovod EV nepovezan, mora biti v skladu z ISO 6469-3.

Opomba: Skladnost se preverja z inšpekcijskim nadzorom in s testi.

Odklop EVSE in odklop DC EV polnilne postaje

Pogoji odklopa EVSE in DC EV polnilne postaje z napajalnega omrežja so enaki, kot so zahtevani za odklop EV.

7.2. Zaščita pred napakami

Zaščita pred posrednim dotikom je sestavljena iz enega ali več priznanih načinov.

V skladu s SIST HD 60364-4-41 so posamezni priznani načini za zaščito pred napakami:

- zaščita z uporabo naprav razreda II ali z ustrezno izolacijo,
- lokalna izenačitev potencialov,
- zaščita s pregradami in pokrovi,
- zaščita s samodejnim odklopom napajanja,
- zaščita z električno ločitvijo.

7.3. Dodatni ukrepi

Za preprečevanje posrednega dotika v primeru izpada osnovne in/ali zaščite pred napakami ali nepazljivosti s strani uporabnikov je treba zahtevati dodatno zaščito pred električnim udarom.

RCD ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA) se zagotovi kot del napajalne opreme za EV za ozemljen sistem. RCD mora imeti zmogljivost najmanj tipa A in biti v skladu s standardom SIST HD 60364-4-41.

Kjer so napajalni tokokrogi, ki so galvansko ločeni od omrežja in so galvansko izolirani od zemlje, se mora spremljati električna izolacija med izoliranimi tokokrogi in zemljo ter med izoliranimi tokokrogi in izpostavljenimi prevodnimi deli vozila in EVSE. Ko je zaznano stanje napake na električni izolaciji, napajalni tokokrogi samodejno prekinejo napetost sistema ali se odklopijo s strani EVSE.

7.4. Dodatne zahteve

V normalnih pogojih, ob nepravilnem delovanju in v posameznih okvarnih razmerah mora biti sistem polnjenja zasnovan tako, da se omeji uvedba harmoničnih, DC in nesinusnih tokov, ki bi lahko vplivali na pravilno delovanje zaščitnih naprav na diferenčni tok (RCD) ali ostalo opremo. Polnilec razreda II ima lahko povezavo skozi zaščitni vodnik za ozemljitev šasije EV.

DC EV polnilne postaje morajo biti združljive z zaščitno napravo na diferenčni tok (RCD) tipa A pri namestitvi v AC napajalnem omrežju.

PRIPOROČILO

Za zasebne, polzasebne in javne polnilne postaje, ki so priklopljene na notranje omrežje uporabnika (za priključnim mestom), je treba pri projektiranju in izvedbi zaščite pred električnim udarom upoštevati Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah ter zaščito ter rešitve in ukrepe iz Tehnične smernice za nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2013.

POJASNILO

Zaščitni ukrepi za DC polnilno postajo za EV so podrobneje opredeljeni v standardu SIST EN 61851-23-2014.

8. POVEZAVA MED NAPAVALNIKOM IN ELEKTRIČNIM VOZILOM

Poglavje opisuje zahteve kabelskega električnega vmesnika med vozilom in EVSE.

POJASNILO

Zahteve kabelskega električnega vmesnika med vozilom in DC polnilno postajo za EV so definirane v standardu IEC 62196-3.

Številka kontakta ^k	Standard		Osnova ^h		Univerzalni primer ^h		Spojke za DC polnjenje ^l	Funkcije
	Enofazni	Trifazni	Enofazna	Trifazna	Visoke moči AC/DC	Visoke moči AC/DC		
1	-	-	-	-	500 V 250 A	600 V 400 A	1000 V 400 A ^l	Visoke moči AC/DC
2	-	-	-	-	500 V 250 A	600 V 400 A	1000 V 400 A ^l	Visoke moči AC/DC
3	-	-	-	-	500 V 250 A	-	-	Visoke moči AC/DC
4	250 V ^e 32 A ^b	480 V ^e 32 A ^b	250 V ^e 32 A ^{c,d}	480 V 32 A ^{c,d}	480 V 32 A	480 V 32 A		L1
5	-	480 V 32 A ^b	-	480 V 32 A ^{c,d}	480 V 32 A	480 V 32 A		L2
6	-	480 V 32 A ^b	-	480 V 32 A ^{c,d}	480 V 32 A	480 V 32 A		L3
7	250 V ^e 32 A ^b	480 V ^e 32 A ^b	250 V ^e 32 A ^{c,d}	480 V 32 A ^{c,d,i}	480 V 32 A	480 V 32 A		Nevtralno ^m
8	Ocenjeno za napako	Ocenjeno za napako	Ocenjeno za napako	Ocenjeno za napako	Ocenjeno za napako	Ocenjeno za napako	^k	PE
9			30 V 2 A	30 V 2 A	30 V 2 A	30 V 2 A	^l	Nadzorno krmiljenje
10	-	-	-	-			^l	Komunikacija 1 (+)
11	-	-	-	-			^l	Komunikacija 2 (-)
12	-	-	-	-			^l	Čisti pod. zemlja
13	-	-	30 V 2 A ^f	30 V 2 A ^f	30 V 2 A ^f	30 V 2 A ^f	^l	Bližina

OPOMBA 1: V nekaterih državah nadtokovna zaščita končnega tokokroga temelji na 125 % nazivnega toka.

OPOMBA 2: Dodeljeni napetostni in tokovni razred mora biti v skladu z nacionalnimi predpisi.

OPOMBA 3: Spojke za DC polnjenje so v razvoju.

a: Za kontakte visoke moči, obratovalni cikel je v obravnavi.

b: Tipični najvišji tokovni razredi so navedeni. Najvišji tok za način 1 je 16 A. Nazivni tok je funkcija "kontakta" in drugih sorodnih specifikacij elementov. Preferirane vrednosti so odvisne od regionalnih zahtev. V nekaterih državah je običajno 10 A (enofazno) in 16 A.

c: Ocene, ki ne presegajo 70 A enofazno ali 63 A trifazno so spremenljive, če je spojka dimenzionirana, da podpira te vrednosti.

d: Tipični tokovni razredi: v nekaterih državah je 30 A standardni tokovni razred, 10 A in 16 A sta lahko tudi navadna razreda v nekaterih državah.

e: Za napetostne ocene so predlagane mejne vrednosti za projektiranje. Višje ali nižje vrednosti so lahko določene od proizvajalca.

f: Za "kontakte" od 9 do 13 lahko okoljski pogoji zahtevajo večje prereze vodnikov.

g: V odsotnosti nadzornega krmiljenja na pinu 9 se lahko ta uporabi kot indikator napajanja, če ne posega v nadzorno funkcijo.

h: Višji tokovi so sprejeti pod pogojem, da so kontakti in termične lastnosti ustrezno zasnovani.

i: Nevtralni vodnik lahko izostane v primeru uravnotežene obremenitve.

j: Kontakti, uporabljeni za funkcijo bližine, se lahko uporabijo tudi za druge funkcije.

k: "Številka" se ne nanaša na določeno pozicijo.

l: Spojke za DC polnjenje so v razvoju. Kolona je vključena samo za informacijo. Definicije in specifikacije za DC polnjenje so vključene v SIST EN 61851-23.

m: V nekaterih državah se lahko L2 uporabi za nevtralni vodnik v enofaznih tokokrogih.

Tabela 2: Pregled možnosti vmesnika vozila in predlagani kontaktni razred

8.1. Določanje zaporedja kontaktov

Iz varnostnih razlogov je določanje zaporedja kontaktov med procesom vzpostavljanja povezave tako, da se najprej poveže ozemljitev, na koncu pa se poveže nadzorna povezava. Povezava drugih kontaktov ni določena. Med izklopom se mora najprej prekiniti nadzorna povezava in na koncu ozemljitev.

POJASNILO

Za določanje zaporedja kontaktov med procesom vzpostavljanja povezave med vozilom in DC polnilno postajo za EV se uporablja tč. 6.7 iz standarda IEC 62196-3.

8.2. Funkcionalni opis standardnega vmesnika

Standardni tip ozemljitev vtikača, vtičnice in spojke vozila se lahko uporablja za načine 1, 2 in 3 pod pogojem, da je nadzorna funkcija vključena v načinih 2 in 3. Standardni vmesniki se ne smejo uporabljati na vozilih, ki niso v skladu s poglavjem 7.1.2. Odklop EV.

OPOZORILO

Standardni vmesnik se ne uporablja za DC polnilno postajo za EV!

8.3. Funkcionalen opis osnovnega vmesnika

Osnovni vmesnik lahko vsebuje do sedem kontaktov s standardno konfiguracijo kontaktnih položajev bodisi za enofazno, trifazno ali oboje.

Električni razredi in njihove funkcije so opisani v tabeli 2.

Osnovni dovod vozila mora biti medsebojno povezljiv bodisi z enofaznim, trifaznim ali obema priključkoma. Ne sme pa biti medsebojno povezan z dodatki univerzalnega tipa vmesnika, razen če sta oblikovana, da preprečita neuskklajenost in popolnoma varno.

Trifazni vmesnik se lahko uporabi tudi za enofazno napajanje. Prednostni razred osnovnega vmesnika je 250 V, 32 A enofazno ali 480 V, 32 A trifazno. Lahko vključuje dodatne kontakte za nadzorno krmiljenje in zaznavanje prisotnosti. Nižje tokovne vrednosti so na voljo. Razredi, ki ne presegajo 70 A enofazno ali 63 A trifazno, so spremenljivi, če je vmesnik dimenzioniran, da podpira te vrednosti.

Opomba: Dodeljeni napetostni in tokovni razred morata biti v skladu z nacionalnimi predpisi.

OPOZORILO

Osnovni vmesnik se ne uporablja za DC polnilno postajo za EV!

8.4. Funkcionalen opis univerzalnega vmesnika

Osnovni dovod vozila mora biti medsebojno povezljiv bodisi z veliko močjo AC priključka ali veliko močjo DC priključka.

Osnovni priključek vozila je lahko medsebojno povezljiv z univerzalnim dovodom vozila, če sta oblikovana, da preprečita neuskklajenost in popolnoma varno.

Načini se uporabljajo na dovodu vozila in priključkih vozila, da se zagotovi, da DC napajalni priključek ne more biti kombiniran z AC dovodom vozila in obratno.

Največja nominalna vrednost napetosti in univerzalnega vmesnika je v skladu s tabelo 2, kjer je to primerno. Nižje tokovne vrednosti so na voljo.

POJASNILO

Zahteve za dodatno opremo standardnega vmesnika so določene v standardu IEC 60309-1, IEC 60309-2 (industrijski tip) in IEC 60884-1 (domači tip) (kot primera A1 in B1 v 6.2).

Zahteve za opremo osnovnega in univerzalnega vmesnika so določene v standardu SIST EN 62196-1.

9. POSEBNE ZAHTEVE ZA DOVOD IN SPOJKO VOZILA, PRIKLJUČEK, VTIKAČ IN VTIČNICO

Pri posebnih zahtevah je treba obravnavati:

- obratovalno temperaturo,
- življenjsko dobo dovoda/priključka in vtikača/vtičnice,
- izklopno zmogljivost,
- stopnje IP,
- moč za priklop in odklop ter
- zaskok blokirne naprave.

Izklopna zmogljivost mora biti v skladu s SIST EN 62196-1. Za osebno varnost in da se prepreči škoda zaradi odklopa pod nazivno napetostjo morajo imeti vtikač, dovod, priključek ali vtičnica zadostno zmogljivost prekinitve, razen če obstaja stikalo z zadostno izklopno zmogljivostjo.

Sprejemljivo odklopno zmogljivost se doseže z nivojem prekinjevalca za AC uporabo AC22 A ali DC uporabo DC-21 A kontaktorja, kot je opredeljeno v IEC 60947-3, ali nivojem prekinjevalca za AC uporabo AC2 in za DC uporabo DC-3, kot je določeno v standardu IEC 60947-6.

Izogibanje izklopom pod obremenitvijo je možno doseči s posebnimi izvedbami na priključku ali s sistemom zaklepanja.

Način polnjenja 4: izklop ne sme potekati pod obremenitvijo. Kadar pride do odklopa pri DC obremenitvi zaradi motnje, se ne smejo pojaviti nevarni pogoji.

POJASNILO

Obratovalna temperatura je opredeljena v skladu s standardom IEC 60309-1, IEC 60309-2 in IEC 60884-1 (kot primera A1 in B1 v 6.2) ali IEC 62196-1 (primera A2 in B2 v 6.2).

Sila za priklop in odklop priključka in dovoda (vtikača in vtičnice) mora biti v skladu s 16.15 standardom SIST EN 62196-1 (deaktivacija zaskočne naprave).

Zaskok ali blokada je lahko funkcija celotnega sistema ali priključka.

POJASNILO

Posebne zahteve za spojko vozila za DC polnjenje:

Konstrukcija in zahteve delovanja spojke vozila so specificirane v SIST EN 62196-1.

Zahteve za DC vmesnik so specificirane v IEC 62196-3.

Za izklopno zmogljivost za DC polnjenje velja, da spojke vozila nazivno niso predvidene za "prekinitve toka".

OPOZORILO

Izklop ne sme potekati pod obremenitvijo!

Izklop spojke vozila je možno zaznati, ko se zgodi eden od naslednjih dogodkov:

- izguba digitalne komunikacije,
- prekinitev zaklepanja tokokrogov.

POJASNILO

Glede na način polnjenja se razlikujejo tudi vtičnice in vtikači na strani polnilne postaje. Sodobne vtičnice so večinoma opremljene s krmilnimi in podatkovnimi vodi, razlikujejo pa se predvsem po številu faz (1 ali 3) ter polnilnem toku (enosmerni DC ali izmenični AC) – glej tudi prilogo 1.

10. ZAHTEVE ZA MONTAŽO POLNILNEGA KABLA

10.1. Električni nivo

Nazivna napetost vsakega vodnika mora ustrezati nazivni napetosti povezovalnih sredstev. Nazivni tok mora ustrezati nivoju linijskega odklopnika.

POJASNILO

Posebne zahteve za DC polnjenje:

Nazivna napetost vsakega vodnika mora ustrezati nazivni napetosti in toku DC izhoda na DC polnilni postaji za EV.

10.2. Električne karakteristike

Napetostni in tokovni razredi kabla morajo biti združljivi s tistimi od polnilnika. Kabel je lahko opremljen s kovinskim oklepom, ki je povezan z zemljo. Kabelska izolacija mora biti odporna proti obrabi in ohraniti prožnost v polnem temperaturnem območju.

Opomba: Za polnilne kable je predlagan ustrezen standard IEC 60245-6, ki definira lastnosti kablov z gumijasto izolacijo.

10.3. Mehanske lastnosti

Mehanske lastnosti kabla morajo biti enake ali višje od tistih v standardu IEC 60245-6, prav tako tudi požarna odpornost, kemična zdržnost in UV odpornost.

Če se uporablja, mora biti pritrdilna sila kabla v priključku ali vtikaču večja od blokirne sile naprave.

POJASNILO

Izgradnja polnilne infrastrukture:

Postopek pri novogradnjah je enak pri zasebnih, polzasebnih in javnih polnilnih postajah in ni odvisen od načina priključitve (na notranje omrežje uporabnika ali neposredno na javno omrežje). Lastnik oziroma investitor mora pridobiti Soglasje za priključitev, ki ga izda SODO, pri čemer mu predhodno posreduje tehnične podatke, med drugim tudi o režimu odjema in tehnologiji porabnikov.

SODO na podlagi podatkov lastnika preveri, ali so pogoji v omrežju na načrtovanem priključnem mestu zadostni za obratovanje polnilne postaje, in izda Soglasje za priključitev, zahteva dodatne zahteve glede izvedbe priključka ali pa zavrne izdajo Soglasja za priključitev.

Pri priključitvi polnilne postaje (zasebne, polzasebne ali javne) na obstoječe notranje omrežje uporabnika pridobitev Soglasja za priključitev ni potrebna, če se z vgradnjo ne spremenijo osnovni parametri priključka.

POJASNILO

Priključevanje:

Zasebne polnilne postaje – za vgradnjo polnilne postaje v obstoječe notranje omrežje uporabnika ni treba pridobiti nobenih soglasij, v omrežju pa ni potrebna nobena dodatna oprema, če polnjenje poteka preko običajne (šuko) vtičnice. V primeru, da se EV priključuje preko posebne vtičnice (npr. tip 1, tip 2), je potrebna vgradnja polnilne omarice (hišne polnilne postaje), ki mora biti, za primer fizičnega poškodovanja omarice, opremljena z lastno napravo za omejevanje toka in diferenčno (RCD) zaščito dovoda.

Polzasebne in javne polnilne postaje se lahko priključijo neposredno na javno omrežje ali na notranje omrežje uporabnika (za priključnim mestom). Pri neposredni priključitvi na javno omrežje je treba pridobiti Soglasje za priključitev, ki ga izda SODO. Tehnični pogoji za priključitev se ne razlikujejo od zahtev za ostale primerljive uporabnike omrežja. Polnilne postaje oziroma priključna mesta, iz katerih se napajajo, morajo ustrezati tehničnim pogojem za priključevanje končnih odjemalcev, določenim v Sistemskih obratovalnih navodilih za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO) in Tipizacijo omrežnih priključkov končnih

odjemalcev (SONDO, priloga 4). Na prevzemno-predajnem mestu mora biti vgrajen distribucijski obračunski števec.

V posameznih polnilnih postajah, če te niso neposredno priključene na javno omrežje, pa distr. obračunski števec ni obvezen, razen v primeru, da bo raba električne energije za polnjenje baterij EV na kakršen koli način povezana z obračunom energije ali omrežnine (subvencije, dodatki na ceno, posebni tarifni razredi).

Pri priključitvi javne ali polzasebne polnilne postaje na obstoječe notranje omrežje uporabnika je treba pridobiti Soglasje za priključitev v primeru, če se s tem spremenijo osnovni parametri priključka.

PRIPOROČILO

Za zasebne, polzasebne in javne polnilne postaje, ki so priklopljene na notranje omrežje uporabnika (za priključnim mestom), je treba pri projektiranju in izvedbi priključkov upoštevati Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, zaščito ter rešitve in ukrepe iz Tehnične smernice za nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2013.

11. ZAHTEVE OPREME ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNIH VOZIL (EVSE)

EVSE se razvrsti glede na izpostavljenost vremenskim razmeram na:

- zunanjo uporabo,
- notranjo uporabo.

Opomba: EVSE, razvrščena za zunanjo uporabo, se lahko uporabi za notranjo uporabo pod pogojem, da so zahteve za prezračevanje zadovoljive.

11.1. IP stopinje za osnovne in univerzalne vmesnike

11.1.1. IP stopinje za vdor tujkov

Minimalna IP zaščita za vdor predmetov in tekočin mora biti:

Notranja uporaba:

- dovod vozila, kombiniran s priključkom: IP21,
- vtikač, kombiniran z vtičnico: IP21,
- priključek za primer C, kadar ni kombiniran, notranji: IP21.

Zunanja uporaba:

- dovod vozila, kombiniran s priključkom: IP44,
- vtikač, kombiniran z vtičnico: IP44.

Vsi sestavni deli kabla morajo izpolnjevati zahteve za zunanjo uporabo:

- dovod EV v "cestni" legi: IP55,
- priključek, ko ni kombiniran: IP24,
- vtičnica, ko ni kombinirana: IP24.

Opomba: Skladnost se preveri s preskusom v skladu s standardom IEC 60529.

11.1.2. Zaščita pred električnim udarom

- dovod vozila, kombiniran s priključkom: IPXXD,
- vtikač, kombiniran z vtičnico: IPXXD,
- priključek, namenjen uporabi v načinu 1, ki ni kombiniran: IPXXD,
- priključek, namenjen uporabi v načinih 2 in 3, ki ni kombiniran: IPXXB,
- vtičnica, nekombinirana: IPXXD.

Prenos energije iz vozila v omrežje:

- dovod vozila, nekombiniran: IPXXD,
- vtikač, nekombiniran: IPXXD.

Opomba: Skladnost se preverja z opremo v inštaliranem položaju.

11.2. Značilnosti dielektrične vzdržnosti

Dielektrična vzdržna napetost pri frekvenci napajanja (50 Hz ali 60 Hz) mora biti uporabljena 1 min, kot sledi:

a) za polnilnike razreda I:

$U_n + 1200$ V efektivno v skupnem in diferencialnem načinu;

b) za polnilnike razreda II:

$2 \times (U_n + 1200)$ V efektivno v skupnem in diferencialnem načinu.

Za razred I in razred II AC napajalnega sistema, če je izolacija med omrežjem in posebnim tokokrogom nizke napetosti dvojna ali ojačana, se uporablja za izolacijo $2 \times (U_n + 1200)$ V efektivno.

Enakovredne vrednosti DC napetosti se lahko uporabijo namesto največjih AC vrednosti.

Opomba:

U_n je nazivna vrednost nevtralne napetosti za ozemljeno nevtralno točko napajalnega sistema.

Skupni način: vsi tokokrogi v zvezi z izpostavljenimi prevodnimi deli.

Diferencialni način: med vsakim električno neodvisnim tokokrogom in vsemi drugimi izpostavljenimi prevodnimi deli ali tokokrogi.

Način izračuna dielektrične vzdržne napetosti je določen v 5.3.3.2.3 standarda IEC 60664-1.

OBRAZLOŽITEV

Impulz dielektrične vzdržnosti (1,2/50 μ s)

Dielektrična vzdržnost napajalnih tokokrogov ob impulzu se preveri z uporabo vrednosti, navedenimi v tabeli F.1 standarda IEC 60664-1, kategorija III. Preskus se izvede v skladu z zahtevami standarda IEC 61180-1.

Za DC polnilne postaje se dielektrična vzdržnost napajalnih tokokrogov ob impulzu preveri z uporabo vrednosti, navedenimi v tabeli F.1 standarda IEC 60664-1, kategorija III za fiksne DC polnilne postaje in kategorija II za snemljive DC polnilne postaje.

11.3. Izolacijska upornost

Izolacijska upornost s 500 V DC napetosti, ki se uporablja med vsemi medsebojno povezanimi vhodi/izhodi (vključen vir napajanja) in dostopnimi deli, mora biti:

- za postaje razreda I: R je večje 1 M Ω .
- za postaje razreda II: R je večje 7 M Ω .

Opomba: Meritev izolacijske upornosti se izvaja po uporabi preskusne napetosti v času 1 min in takoj po vlažno-toplotnem preskusu.

11.4. Odmiki in plazilne razdalje

Oprema pri vgradnji v svojem ohišju je zasnovana tako, da deluje v zunanjem okolju z minimalno stopnjo onesnaževanja 3 in s prenapetostno kategorijo III.

Oprema, namenjena uporabi v zaprtih prostorih, mora biti zasnovana tako, da deluje v okolju z minimalno stopnjo onesnaževanja 2 in s prenapetostno kategorijo II.

Oprema, namenjena zunanji uporabi, mora biti zasnovana tako, da deluje v okolju z minimalno stopnjo onesnaževanja 3 in s prenapetostno kategorijo III.

Opomba:

Odmiki in plazilne razdalje morajo biti v skladu s standardom IEC 60664-1. Na stopnjo onesnaževanja "mikro okolja" za DC polnilne postaje lahko vpliva vgradnja v ohišje. Vtičnice in vtikači za način 1 in način 2 so izdelani v skladu s standardom IEC 60884-1 ali IEC60309-1 in IEC 60309-2.

POJASNILO

Kot je predvidel proizvajalec, mora biti oprema ovrednotena, ko je vgrajena v svojem ohišju.

11.5. Uhajavi tok – tok dotika

Poglavje se uporablja samo za opremo, ki je povezana s kablom in z vtikačem. Tok dotika se meri po vlažno-toplotnem preskusu, na AC električnih polnilnih postajah, priključenih na AC napajalno omrežje. Napajalna napetost mora biti 1,1-kratnik nominalne nazivne napetosti.

Tok dotika med katerimi koli poli AC napajalnega omrežja in dostopnimi kovinskimi deli, povezanimi med seboj, in s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli, merjeno v skladu s standardom IEC 60950-1, ne sme presegati vrednosti, ki so prikazane v tabeli 3.

	Razred I	Razred II
Med vsemi poli omrežja in dostopnimi kovinskimi deli, povezanimi med seboj, in s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli	3,5 mA	0,25 mA
Med vsemi poli omrežja in nedostopnimi kovinskimi deli, ki normalno niso aktivni (v primeru dvojne izolacije)	Se ne uporablja	3,5 mA
Med nedostopnimi in dostopnimi deli, povezanimi med seboj, in s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli (dodatna izolacija)	Se ne uporablja	0,5 mA

Tabela 3: Meje toka dotika

Ta preskus se izvede, ko postaja za električna vozila deluje (AC in DC) z bremenskimi porabniki pri nazivni izhodni moči. Oprema se napaja preko izoliranega transformatorja ali je nameščena na tak način, da je izolirana od zemlje.

Opomba:

Metode merjenja toka dotika in toka ozemljitvenega vodnika so obravnavane v standardu IEC 60990.

POJASNILO

Posebni pogoji za DC polnilne postaje so obravnavani v standardu IEC 61851-23 (11.7.101–11.7.106).

11.6. Okoljevarstveni testi

Med naslednjimi preskusi:

- na temperaturo zunanjega zraka,
- na vlažnost okolice,
- na zračni tlak okolice,

mora polnilna postaja za električna vozila delovati pri nazivni napetosti z največjo izhodno močjo in tokom.

Opomba:

Po vsakem preskusu morajo biti vedno izpolnjene izvirne zahteve.

11.6.1. Temperatura zunanjega zraka

Polnilna postaja za električna vozila mora biti zasnovana za delovanje v temperaturnem območju od -25 °C do $+40\text{ °C}$ za zunanje enote in od -5 °C do $+40\text{ °C}$ za notranje enote.

Temperatura zraka ne sme presegati $+40\text{ °C}$ in njeno povprečje v obdobju 24 ur ne presegati $+35\text{ °C}$.

Opomba:

Oprema se preskusi na predpisani temperaturi okolice, na najvišji temperaturi in na najnižji temperaturi na ravni moči, ki jo zagotavlja proizvajalec pod temi pogoji. Oprema mora preстати zagonski in ustavitveni cikel pri vsaki temperaturi.

11.6.2. Vlažnost okolice

Polnilna postaja za električna vozila mora biti zasnovana za delovanje v relativni vlažnosti od 5 % do 95 %. Izveden mora biti eden od dveh navedenih testov:

- vlažno-toplotni neprekinjeni preskus,
- ciklični vlažno-toplotni preskus.

Opomba:

Vlažno-toplotni neprekinjeni preskus se izvede v skladu s standardom IEC 60068-2-78, test Ca na 40 °C, ±2 °C, in 93 % relativne vlažnosti za štiri dni. Ciklični vlažno-toplotni preskus se izvede v skladu s standardom IEC 60068-2-30, test Db na 40 °C za šest ciklov.

11.6.3. Zračni tlak okolice

Polnilna postaja za električna vozila mora biti zasnovana za delovanje pri tlaku med 860 hPa in 1060 hPa.

11.7. Dovoljena temperatura površine

Največja dovoljena temperatura površine EVSE mora biti takšna, da se jo lahko ročno prime, premika, dvigne in nosi za namen delovanja, pri največjem nazivnem toku pri temperaturi okolice 40 °C, in sicer:

- 50 °C za kovinske dele,
- 60 °C za nekovinske dele.

Za dele, ki se jih lahko dotika, vendar ne prijema, je najvišja dovoljena temperatura površine pod enakimi pogoji naslednja:

- 60 °C za kovinske dele,
- 85 °C za nekovinske dele.

11.8. Okoljski pogoji

EVSE mora biti zasnovana tako, da je odporna proti učinku običajnih avtomobilskih topil in tekočin, vibracij in šoka, izpolnjevati mora požarne varnostne standarde in druge pogoje, ki omogočajo primerno uporabo.

11.9. Mehanski okoljski testi

Za polnilno postajo, ki ima ohišje iz izolacijskega materiala, ob zgoraj izpolnjenih pogojih, se lahko zanemari poškodbe kot npr: manjše udrtine, rahle površinske razpoke ali luščenje površine pod pogojem, da s tem povezane razpoke ne škodujejo uporabnosti polnilne postaje.

Skladnost se preverja z verifikacijo po preskusih:

- IP zaščita ni okvarjena,
- delovanje vrat in zaklepanje ni oslajljeno,
- električne razdalje so ostale na zadovoljivi ravni v času trajanja preskusov in
- pri polnilni postaji, ki ima kovinsko ohišje, ni prišlo do stika med deli pod napetostjo in ohišjem, ki ga začasna ali stalna deformacija povzroča.

Opomba:

Električnih polnilnih postaj se ne sme mehansko poškodovati, kot je opredeljeno v nadaljevanju. Skladnost se preverja v skladu s preskusnim postopkom, opisanim v standardu IEC 60068-2-75.

11.10. Zaskok blokirne naprave

Mehanizem lahko sprosti blokirno napravo, da se izognemo izklopu pod obremenitvijo, kadar ta funkcija ni predvidena s priključkom.

11.11. Servisiranje

Vtičnica mora biti zasnovana tako, da jo certificirano osebje lahko odstrani, servisira in zamenja, če je to potrebno.

11.12. Označevanje in navodila

Navodila za priključitev električnih vozil na električno polnilno postajo se zagotovi z navodili za uporabo v vozilu in na AC/DC postaji za polnjenje električnih vozil. Oznake, ki jih zahteva ta standard, morajo biti berljive v skladu s popravljeno verzijo, trpežne in na vidnem mestu.

Električna polnilna postaja mora imeti jasno označene naslednje oznake:

- ime ali začetnice proizvajalca,
- referenčno opremo,
- serijsko številko,
- datum izdelave,
- nazivno napetost v V,
- nazivno frekvenco v Hz,
- nazivni tok v A,
- število faz,
- IP zaščito,
- "namenjeno samo za notranjo uporabo",
- polnilne postaje razreda II mora simbol jasno opredeliti,
- nekaj minimalnih dodatnih oznak, ki naj bi bile na sami postaji (telefonska številka, naslov izvajalca).

Opomba:

Skladnost označevanja in navodil električnih polnilnih postaj se preverja z inšpekcijskim pregledom in s testi. Na primer skladnost oznak se preverja z drgnjenjem označb z roko 15 s s kosom tkanine, namočene v vodo, in spet 15 s s kosom tkanine, namočene v naftni derivat. Po vseh testih iz standarda SIST EN 61851-1:2011 morajo biti oznake zlahka berljive, ne sme biti mogoča lahka odstranitev označevalnih tablic in ne smejo se zgubati.

11.13. Telekomunikacijsko omrežje

Testi na katero koli telekomunikacijsko omrežje ali telekomunikacijski port na EVSE, kadar sta prisotna, morajo biti v skladu s standardom IEC 60950-1.

POJASNILO

Po Direktivi 2014/94/EU se zagotavljajo naslednje informacije za uporabnike:

Države zagotovijo dostop do ustreznih, doslednih in jasnih informacij o motornih vozilih, ki jih je mogoče redno polniti s posameznimi vrstami goriva na trgu ali jih napolniti na polnilnih mestih. Takšne informacije se navedejo v navodilih za uporabo motornih vozil, na oskrbovalnih in

polnilnih mestih, na motornih vozilih in pri prodajalcih motornih vozil na njihovem ozemlju. Ta zahteva se uporablja za vsa motorna vozila in njihova navodila za uporabo, kadar se dajo na trg po 18. novembru 2016.

POJASNILO

Splošne zahteve za testiranje:

- Vsi testi v standardu SIST EN 61851-1:2011 so tipski preskusi.
- Kadar ni določeno drugače, se tipski preskusi izvedejo na posameznem vzorcu, kot je podano in konfigurirano v skladu z navodili proizvajalca.
- Testi elektromagnetne združljivosti se lahko izvajajo na posameznih vzorcih po presoji proizvajalca. Test odpornosti se izvede v skladu s standardom IEC 61000-6-1 in test emisij v skladu z IEC 61000-6-3. Za AC in DC polnilne postaje so posebna izvedbena merila opredeljena v standardih IEC 61851-22 in IEC 61851-23.
- Preskusi se izvedejo z vzorcem ali s katerim koli njegovim gibljivim delom, lociranim v najbolj neugodnem položaju, ki se lahko pojavi pri običajni uporabi.
- Kadar ni določeno drugače, se preskusi izvedejo na prosti lokaciji in pri temperaturi 20 °C, ±5 °C.
- Značilnosti dielektrične vzdržnosti morajo biti v skladu s standardom IEC 61180-1.
- Dodatne posebne zahteve za EVSE za AC polnilne postaje so specificirane v standardu SIST EN 61851-22, za EVSE za DC polnilne postaje so specificirane v standardu SIST EN 61851-23.

12. POSEBNE ZAHTEVE ZA AC POLNILNE POSTAJE

12.1. Kontrolne funkcije

Za polnjenje po načinu 3 AC polnilna postaja za električna vozila zagotavlja del kontrolnih funkcij, navedenih v točki 6.3 tega dokumenta.

12.2. Izklop v sili

Če ga zahtevajo predpisi, mora biti naprava za izklop v sili nameščena tako, da ločimo električno omrežje in polnilno postajo za električna vozila v primeru nevarnosti električnega udara, požara ali eksplozije.

12.3. Dovoljena temperatura površine

Največja dovoljena temperatura površine na površinskih delih polnilne postaje za električna vozila, ki se jih prosto dotika, pri največjem nazivnem toku in temperaturi okolice 40 °C je lahko:

- 50 °C za kovinske dele,
- 60 °C za nekovinske dele.

Za dele, ki se jih lahko prosto dotika, vendar ne prijema, je najvišja dovoljena temperatura površine pod enakimi pogoji naslednja:

- 60 °C za kovinske dele,
- 85 °C za nekovinske dele.

Opomba:

Nacionalni predpisi lahko dovoljujejo drugačne temperature.

12.4. Stopnja zaščite polnilnih postaj (IP)

Polnilne postaje za električna vozila, kadar so pod napetostjo ali ne, kadar imajo vrata ali samo vtičnice, morajo zagotoviti minimalno stopnjo zaščite IP44.

Opomba:

Skladnost se preveri s preskusom v skladu s standardom IEC 60529.

12.5. Sredstva za hrambo kablskih priključkov

Za primer C povezave se za kabel, ko ni v uporabi, zagotovi shranjevanje za kabel in konektor vozila. AC električna polnilna postaja za EV mora biti zagotovljena z namenom indikacije, ali je/ni kablški priključek/priključek shranjen, kot je bilo predvideno po odklopu iz vozila.

12.6. Lokacija vtičnice in sredstev za hrambo kablov

Najnižji del vtičnice (primer A in B povezav) ali shranjevanje kabla za polnjenje vozila (primer C) mora biti na višini med 0,4 m in 1,5 m nad tlemi.

12.7. Kablški podaljšek

Uporaba kablškega podaljška za priključitev električnih vozil na električno polnilno postajo je **prepovedana**, zato da se prepreči neposreden stik ali nevarna uporaba nevarnih sestavin (tveganje preobremenitve, odsotnost zaščitnega vodnika idr.).

12.8. Merjenje

Merilna oprema za merjenje porabe električne energije mora biti v skladu s standardom IEC 61036.

Opomba:

Pri izvedbi merilnega mesta je treba upoštevati Tipizacijo merilnih mest, Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), priloga 2.

POJASNILO

Po Direktivi 2014/94/EU glede inteligentnih merilnih mest:

Pri polnjenju električnih vozil na javno dostopnih polnilnih mestih se, če je to tehnično izvedljivo in ekonomsko sprejemljivo, uporabljajo inteligentni merilni sistemi, opredeljeni v točki 28 člena 2 Direktive 2012/27/EU, in če so izpolnjene zahteve iz člena 9(2) navedene direktive.

13. POSEBNE ZAHTEVE ZA DC POLNILNE POSTAJE

13.1. Izklop v sili

Naprava za odklop v sili se lahko namesti, da izolira AC napajalno omrežje od DC električne polnilne postaje v primeru nevarnosti električnega udara, požara ali eksplozije.

Odklopna naprava je lahko opremljena s sredstvi za preprečevanje nenamernega delovanja.

13.2. IP zaščita za vdor tujkov

Minimalne stopnje IP zaščite so:

- notranja raba: IP21,
- zunanja raba: IP44.

Opomba:

Skladnost se preverja z opremo, ko je kabel in priključek vozila v inštaliranem položaju.

13.3. Shranjevanje kabla in priključka vozila

Kadar kabel ni v uporabi, se pri DC polnilnih postajah zagotovi prostor za shranjevanje kabla. To pomeni, da mora biti kabel lociran med 0,4 m in 1,5 m nad tlemi.

13.4. Stabilnost

DC polnilne postaje za električna vozila morajo biti nameščene po navodilih proizvajalca. Silo 500 N se uporablja za 5 min v vodoravni smeri na vrhu polnilne postaje za električna vozila v vsaki od štirih smeri ali v najslabši možni vodoravni smeri. Po preskusu ne sme biti nagib niti deformacija na vrhu, večja kot:

- 50 mm obremenitve med uporabo,
- 10 mm po uporabi.

13.5. Zaščita pred nekontroliranim povratnim tokom električne energije iz vozila

DC polnilna postaja mora biti opremljena z varnostno napravo proti nenadzorovanemu povratnemu pretoku moči iz vozila. Nenadzorovani pretok moči ne vključuje trenutnega povratnega pretoka moči, ki se lahko pojavi z zapiranjem kontaktorjev v okviru odstopanj in trajanj, določenih v prilogah AA, BB in CC standarda SIST EN 61851-23:2014.

13.6. Merjenje

Če je predvideno električno merjenje, mora biti združljivo z IEC 62052-11 in IEC 62053-21.

Opomba:

Način uporabe lahko določijo drugi nameni, npr. merjenje časovnega obdobja, uporabljenega za polnjenje.

Pri izvedbi merilnega mesta je treba upoštevati Tipizacijo merilnih mest, Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), priloga 2.

POJASNILO

Po Direktivi 2014/94/EU glede inteligentnih merilnih mest:

Pri polnjenju električnih vozil na javno dostopnih polnilnih mestih se, če je to tehnično izvedljivo in ekonomsko sprejemljivo, uporabljajo inteligentni merilni sistemi, opredeljeni v točki 28 člena 2 Direktive 2012/27/EU, in če so izpolnjene zahteve iz člena 9(2) navedene direktive.

14. ZAKLJUČEK

Število električnih avtomobilov v EU in Sloveniji se povečuje, kar pomeni pozitiven trend in spodbuja gradnjo električnih polnilnih postaj za počasno in hitro polnjenje, tako javnih kot zasebnih. Zato smo za področje projektiranja in izgradnje napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov (t. i. polnilna infrastruktura) pripravili navodila, ki bodo poskusila v čim večji meri odgovoriti na vprašanja inženirjev, kakšne so značilnosti in pogoji obratovanja napajalne naprave in povezave z vozilom, kakšne so značilnosti in pogoji za operaterje in za električno varnost tretjih oseb ter kakšne so karakteristike AC/DC opreme za napajanje električnih avtomobilov.

Dokument obravnava običajna polnilna mesta kot tudi polnilna mesta visoke moči, tako za postaje za napajanje električnih vozil z izmeničnim (AC) tokom kot tudi z enosmernim (DC) tokom.

Dokument vsebuje tudi pojasnila, priporočila ter opozorila, ki jih je treba upoštevati pri projektiranju in izvedbi napajalnih sistemov za napajanje električnih vozil.

Ker ima izgradnja polnilne infrastrukture velik vpliv na ostala povezana področja električne mobilnosti, kot so informiranje/ozaveščanje, električni avtomobili, obnovljivi viri energije itn, je za uporabnika v prihodnosti edino smiselni skladen razvoj na vseh področjih, povezanih z električno mobilnostjo.

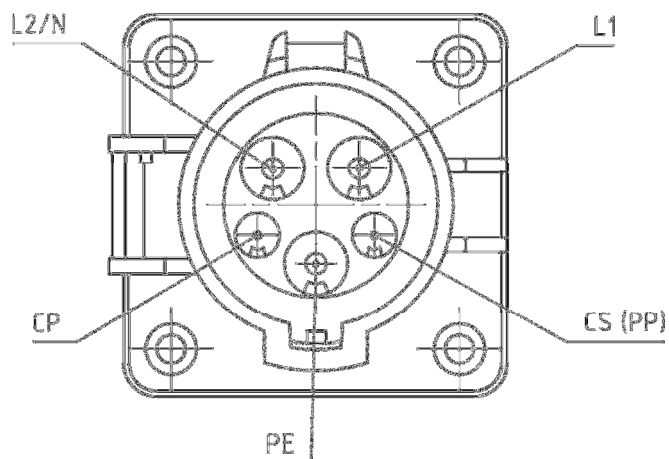
15. VIRI IN LITERATURA

1. Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in sveta z dne 22. 10. 2014, o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva,
2. Direktiva 2012/27/EU Evropskega parlamenta in sveta z dne 25. 10. 2014, o energetske učinkovitosti,
3. Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, z dne 1. 6. 2009, Uradni list RS, št. 2/12, z dne 9. 1. 2012),
4. Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije, Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, št. 0071-1/2012, Ljubljana, 31. 12. 2013,
5. Standard SIST EN 61851-1:2011, 1. 10. 2011, Sistem za napajanje električnih vozil prek kabla – 1 del: Splošne zahteve,
6. Standard SIST EN 61851-22-2002, Sistem kablskega napajanja električnih vozil – 22. del: Postaja za kablsko napajanje električnega vozila z izmeničnim tokom,
7. Standard SIST EN 61851-23-2014, Sistem kablskega napajanja električnih vozil – 23. del: Postaja za kablsko napajanje električnega vozila z enosmernim tokom,
8. Standard SIST EN 62196-2-2012, Vtiči, vtičnice, konektorji in uvodnice na vozilih – Kablsko napajanje električnih vozil – 2. del: Zahteve za dimenzijsko skladnost in zamenljivost pribora s trni in cevastimi kontakti za izmenični (AC) tok,
9. Posvetovalni dokument Elektromobilnost, JARSE, oktober 2012 (revizija: december 2012),
10. Posvetovalni dokument Elektromobilnost, 2. cikel, Agencija za energijo, maj 2014,
11. Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), št. SODO-333/11-MM, Maribor, dne 9. 5. 2011,
12. Tipizacija omrežnih priključkov končnih odjemalcev, Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), priloga 4, št. SODO-333/11-MM, Maribor, dne 9. 5. 2011,
13. Tipizacija merilnih mest, Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), priloga 2, št. SODO-333/11-MM, Maribor, dne 9. 5. 2011.

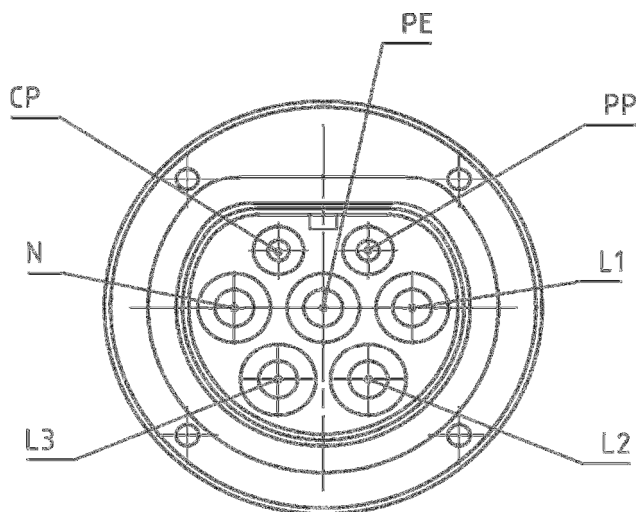
16. PRILOGE

Priloga 1 – Vtičnice na strani polnilne postaje za polnjenje EV z izmeničnim (AC) tokom in vtičači na strani polnilne postaje za polnjenje EV z enosmernim (DC) tokom.

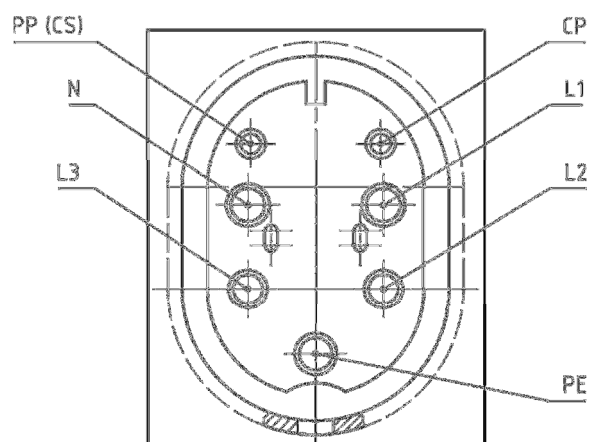
SIST EN 62196-2:2012, "tip 1" – vtičnica v avtu do 250 V, 32 A enofazno



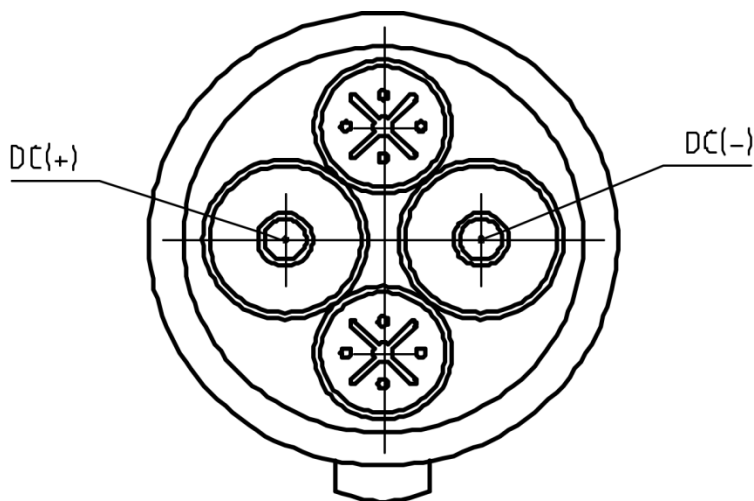
SIST EN 62196-2:2012, "tip 2" – vtičnica za maks. 480 V, 63 A trifaznega toka ali 70 A enofaznega toka



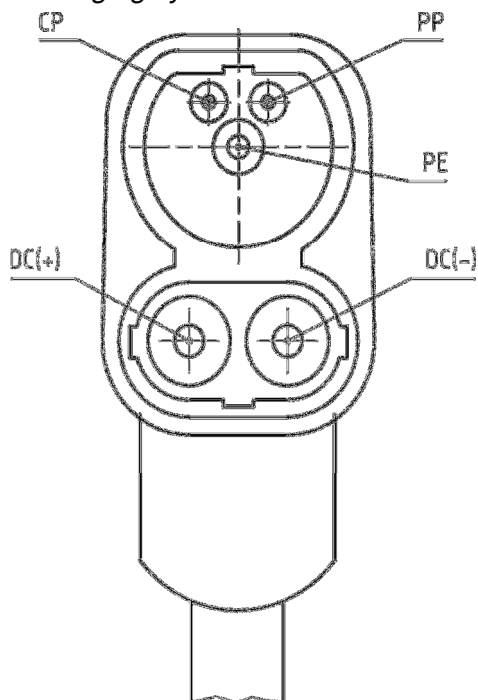
SIST EN 62196-2:2012, "tip 3" – vtičnica za maks. 480 V, 63 A trifaznega toka



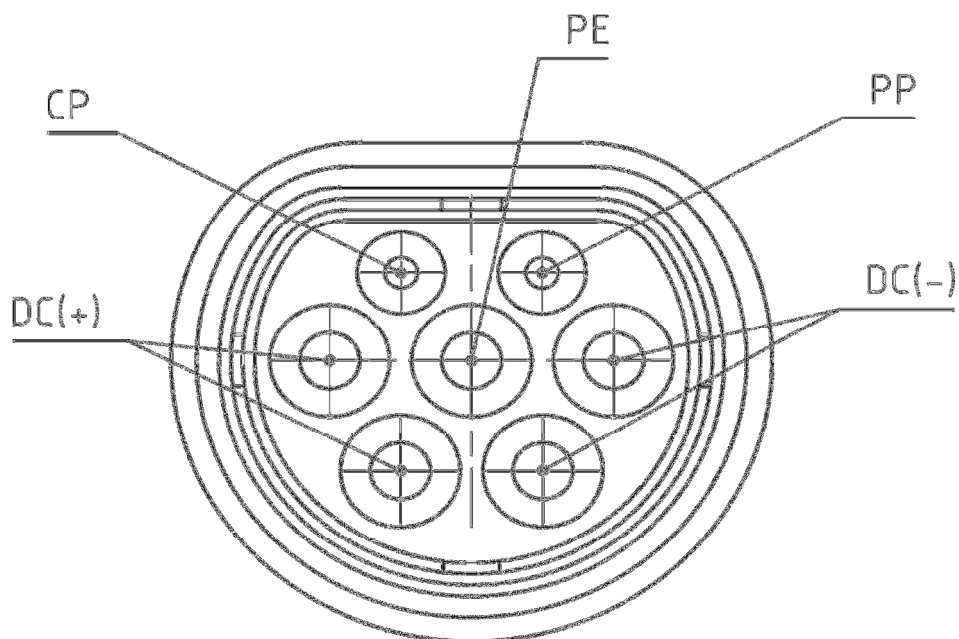
JEVS G105, "ChadeMO" – vtikač za maks. 500 V DC, 120 A DC



Combo 2 "CCS– combined charging system" – vtikač maks. 500 V DC, 125 A DC



"Tesla Supercharger" – vtikač maks. 450 V DC, 335 A DC



Legenda:

L1-L2-L3 – linijski vodniki (AC)

DC (+), DC (-) – linijski vodniki (DC)

N – nevtralni vodnik

PE – zaščitni vodnik

CP – nadzorno krmiljenje

PP (CS) – krmiljenje bližine