

CIAKAUTO

NAJMODERNIJI TEHNIČKI UVID U AUTOMOBILSKE INOVACIJE

www.ciak-auto.rs

Bezbednost električnih i hibridnih vozila



▼ U OVOM IZDANJU

UVOD

2

ELEKTRIČNI I
HEMIJSKI RIZICI

8

LOCK-OUT TAG-OUT
POSTUPAK ZA
HIBRIDNA I ELEKTRIČNA
VOZILA

15

ELEKTRIČNA STRUJA I
LJUDSKO TELO

2

KOLEKTIVNA
ZAŠTITNA OPREMA

9

SIGURNOSNI
ELEMENTI I SISTEMI
NA ELEKTRIČNIM VOZILIMA

19

EFEKTI ELEKTRIČNE
STRUJE NA LJUDSKO
TELO

5

LIČNA ZAŠTITNA
OPREMA

13

Download all
EureTechFlash
editions at
www.eurecar.org

Find us on
Facebook

BESPLATNI INFO TELEFON
0800 000 203



www.ciak-auto.rs



EureTechFlash je
međunarodna
objava AD grupe

EureTechFLASH

CIAKAUTO
Sve za Vaš auto

UVOD

Sve veća akumulacija CO₂ u Zemljinoj atmosferi je uzrok efekta staklene bašte koji, zajedno sa sunčevim zračenjem, proizvodi globalno zagrevanje koje je primećeno poslednjih decenija. Njegove posledice, poput klimatskih promena, sve su očiglednije, što menja ravnotežu ekosistema i time ugrožava biodiverzitet i kontinuitet života na Zemlji.

Međunarodni sporazumi koji su usvojeni da bi prekinuli i preokrenuli ovaj trend zahtevaju progresivno smanjenje emisije CO₂, čiji je veliki deo uzrokovan korišćenjem fosilnih goriva kao izvora energije.

Ovo smanjenje zahteva prelazak na obnovljive izvore energije i povećanje energetske efikasnosti potrošača kako bi se uskladili sa ciljevima dekarbonizacije dogovorenim za različite sektore proizvodnje. Saobraćaj je jedan od najrelevantnijih sektora zbog svoje direktne i gotovo apsolutne zavisnosti od naftnih derivata.

Poslednjih godina, elektrifikacija se etablirala kao jedina održiva opcija na duži rok za smanjenje emisija CO₂ koje zahteva automobilska industrija, podstičući razvoj sistema sa hibridnim pogonom ili potpuno električnih sistema i skladištenja ili proizvodnje električne energije koji omogućavaju njihovu mobilnost. Sva ova vozila, uključujući vozila sa vodoničnim ćelijama, dele zajedničku tehničku karakteristiku koja je direktno povezana sa performansama i radnim opsegom potrebnim za njihov marketing i distribuciju: opremljena su visokonaponskim električnim sistemom.

Uredba br. 100 Ekonomske Komisije Ujedinjenih Nacija za Evropu utvrđuje kriterijume za sertifikaciju u vezi sa specifičnim zahtevima za električne pogonske sisteme kako bi se smanjili rizici koji su svojstveni visokom električnom naponu u obimu normalne upotrebe ovih vozila.

Prema ovom propisu, razlike u potencijalu veće od 60V u jednosmernoj struji i veće od 30V RMS u naizmeničnoj struji smatraju se visokim naponom. Danas su radni naponi električnih pogonskih sistema putničkih automobila između 150 i 800 volti, što je najčešća vrednost od 400 V.

Prodaja elektrifikovanih vozila raste iz godine u godinu, što povećava udeo ovih vozila na putevima i njihovo prisustvo u servisima za održavanje i popravku. Operacije na hibridnim i električnim vozilima zahtevaju posebne

protokole za aktiviranje kako bi se smanjio rizik od strujnog udara koji je svojstven postojećem električnom potencijalu, što može dovesti do izuzetno ozbiljnih nezgoda na radu, pa čak i smrti ako se ne preduzmu odgovarajuće mere predostrožnosti.

Očigledno je da se procedure održavanja, dijagnostike i popravke ne mogu smatrati normalnom upotrebom vozila i, u mnogim slučajevima, zahtevaju direktnu manipulaciju komponentama visokonaponskog sistema. Međutim, do danas ne postoji nijedna zajednička direktiva koja predviđa mere predostrožnosti potrebne za obavljanje ovih operacija.

U ovoj pravnoj petlji, proizvođači, tela za standardizaciju i državni organi razvili su svoje direktive. Trenutno su francuski standard NFC 18-550 i nemački standard BGI 8686 referentni dokumenti za bezbednost na radu na hibridnim i električnim vozilima na evropskom nivou. Njihovim razvojem utvrđuju se kriterijumi za obuku, akreditaciju, radne kompetencije i protokoli vezani za ove visokonaponske sisteme na motornim vozilima do 1000 V CA RMS i 1500 V CC.

Rizik od strujnog udara je koncentrisan na komponente koje rade ili sprovode visoki napon i operacije koje zahtevaju intervenciju u njihovom okruženju. Kod hibridnih vozila postoji dodatni rizik koji proizilazi iz radne temperature toplotnog motora, a kod vozila sa gorivim ćelijama postoje rizici vezani za vodonik kao hemijski element i drugi rizici koji proizilaze iz njegovog skladištenja pod veoma visokim pritiskom.

ELEKTRIČNA STRUJA I LJUDSKO TELO

Razlika električnog potencijala je neprimetna našim čulima. Struja je nevidljiva i nečujna, nema miris i ukus i ne može se dodirnuti. I ne bi trebalo.

Ljudski nervni sistem i njegova celokupna aktivnost, uključujući i moždanu, zasniva se na prenosu malih električnih struja ili impulsa koji kontrolišu vitalne funkcije, prenose osetljive informacije i prenose naređenja, svesno ili ne, različitim organima tela.

Preterano poverenje u električnu energiju povećava njenu opasnost. Njeno prisustvo u našem svakodnevnom životu je jednako široko kao i nedostatak znanja o njoj i njenom uticaju na ljudski organizam.

Zaštitni sistemi ugrađeni u kućne mreže snabdevanja iz dana u dan sprečavaju fatalne nezgode, skrivajući ozbiljne posledice koje kruženje električne struje kroz organizam može izazvati.

U oblasti popravke i održavanja automobila, posebno je uobičajeno rukovanje i popravka niskonaponskih kablova (12V), što stvara osećaj sigurnosti koji ne postoji u visokonaponskim sistemima, a koji je potpuno suprotan.

Osigurači postavljeni u električne pogonske sisteme velike snage štite komponente i kola, ali ni pod kojim okolnostima ne smanjuju rizik od strujnog udara. Radne struje i naponi, zajedno sa zahtevima koje nameću mobilnost i cirkulacija, onemogućavaju ugradnju diferencijalnih prekidača ili sličnih radi smanjenja rizika od mogućeg strujnog udara. To bi podrazumevalo smanjenje jednog rizika i

stvaranje novog.

Strujni udar je električni šok ili nezgoda u kojoj kruženje električne struje kroz telo čoveka ili životinje izaziva povrede.

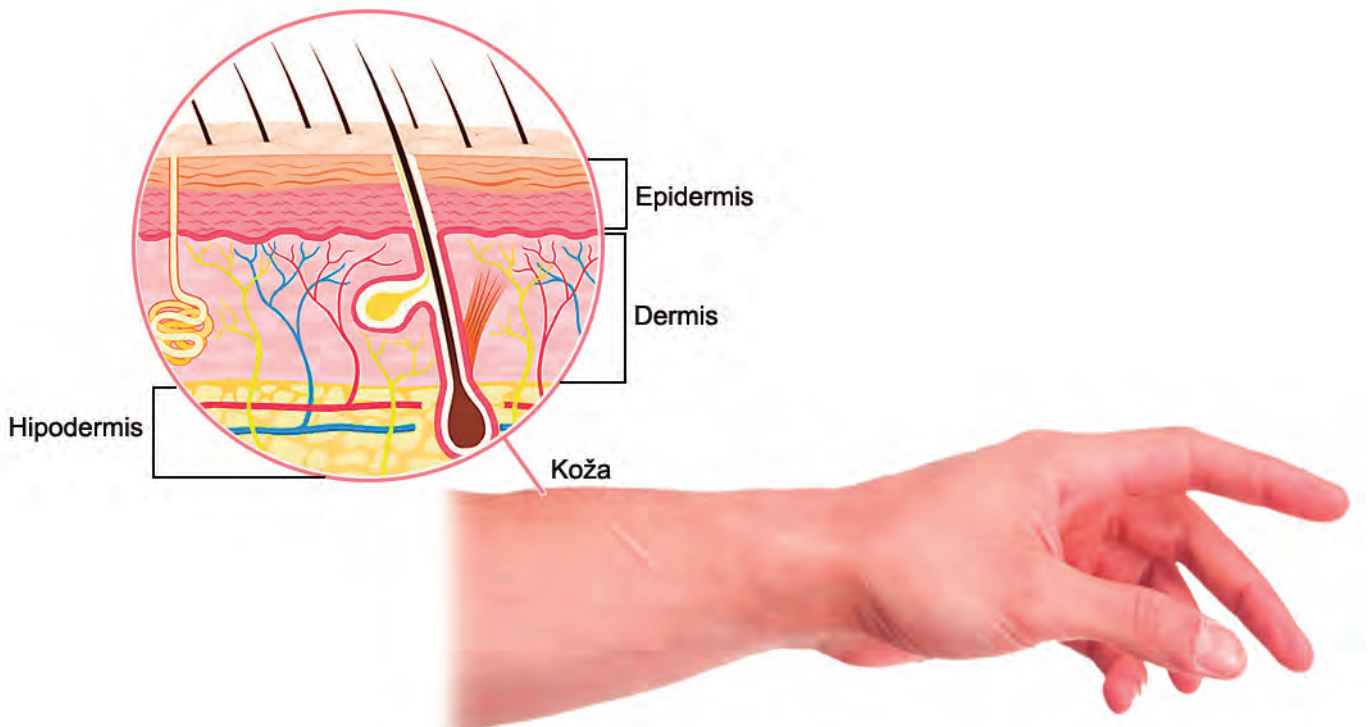
Električne struje se koriste, na primer, u medicinske svrhe i oporavak mišića i nervnog tkiva. Međutim, u ovoj situaciji struja se kontroliše i ne nanosi štetu pojedincima.

Rizici od cirkulacije električne struje kroz ljudsko telo se klasifikuju prema prirodi faktora koji utiču na njihov razvoj, posebno po intenzitetu.

Faktori koji se mogu pripisati ljudskom telu

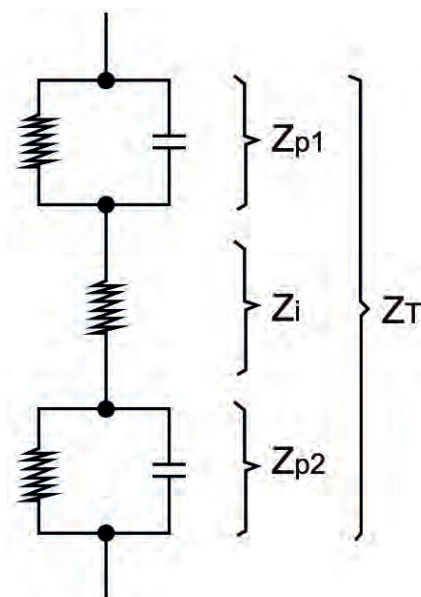
Ljudsko telo ima složenu električnu provodljivost. Ne smatra se izolatorom ili dobrim provodnikom, jer njegova tkiva nude promenljivu impedansu prolazu elektrona, uglavnom u zavisnosti od razlike napona.

Njegova inicijalno niska električna provodljivost može se uporediti sa onom kod dielektričnih materijala. Prvi slojevi kože, tačnije epidermis i dermis, izoluju telo od spoljašnje sredine, takođe na električnom nivou.



Impedansa organizma prema električnom toku je uzrokovana kombinacijom kapacitivnog i otpornog dejstva elemenata koji formiraju različite delove tela (krv, muskulatura, koža...). Ukupna impedansa tela (Z_T) je zbir tri impedanse u nizu:

- Z_i = Unutrašnja impedansa tela (trup i/ili ekstremiteti).
- Z_{p1} = Impedansa kože u ulaznom području.
- Z_{p2} = Impedansa kože u izlaznom području.



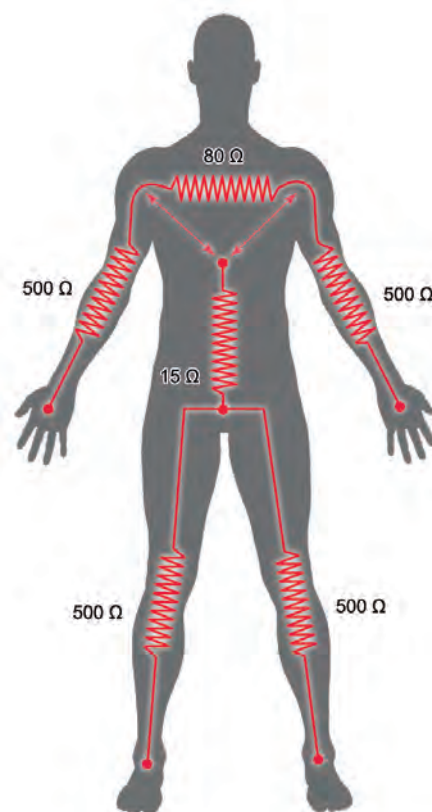
Unutrašnja impedansa nastaje zbog organa i tkiva koja se nalaze ispod kože, u trupu i/ili ekstremitetima, a zavisi od načina na koji se stvara početni kontakt sa razlikom potencijala. Niža impedansa odgovara trupu, dok su ekstremiteti (ruke i noge) oni koji nude najveću impedansu. Impedansa glave odgovara jednoj petini ekstremiteta (približno $100\ \Omega$).

Impedansa kože je predstavljena kao kondenzator paralelno vezan sa otpornikom da bi se ukazalo na kapacitivno ponašanje dermisa i otporni efekat epidermisa.

Debela i suva koža predstavlja otpor do $1,000,000\ \Omega$, dok je za vlažnu i tanku kožu omska vrednost smanjena na $1,000\ \Omega$. Ako je najpovršnji sloj istrošen ili oštećen, vrednost se može smanjiti na približno $500\ \Omega$, povećavajući rizik od strujnog udara jer su unutrašnji elementi nezaštićeniji. Krv, limfa i druge tečnosti koje impregniraju unutrašnja tkiva nude veću provodljivost od kože.

Kapacitivnost kožnog tkiva se smanjuje sa vlagom i sa intenzitetom električnog toka. Pošto se koža može lako probiti električnom strujom, subjacentna impedansa kapacitivnog efekta dermisa se obično ne uzima u obzir i prosečni otpor ljudskog tela za hipotetičke ili teorijske proračune je fiksiran na približno $1000\ \Omega$.

Otpor kontaktnih tačaka sa razlikom električnog potencijala (ulaz i izlaz struje) zavisi od veoma promenljivih faktora. Električni kontakt u uslovima znojenja ili preko mokre površine pružiće manji otpor nego ako se kontakt proizvodi sa suvom kožom i odećom. Isto tako, što je veća kontaktna površina, to je niži početni otpor. Ova pojava postaje manje relevantna sa povećanjem razlike napona.



Faktori koji se mogu pripisati napajanju

Ozbiljnost povreda u električnoj nezgodi zavisi od jačine struje koja cirkuliše kroz telo i njegovog puta.

Prema **Omovom zakonu**, intenzitet električne struje je rezultat razlike potencijala ili napona u zavisnosti od otpora koji materija pruža

cirkulaciji elektrona. Uzimajući u obzir otpor konstantnog tela, što je veća razlika napona, to je veći intenzitet struje i veća je verovatnoća povreda ili njihova ozbiljnost.

$$\text{Intenzitet} = \text{napon} / \text{otpor}$$

Veličina struje koja cirkuliše kroz ljudsko telo je uvek približna, jer zavisi od fiziologije svakog organizma i vrste struje. Vrednosti struje koje se nazivaju normalnim su validni statistički parametri za većinu ljudi.

Sama priroda električne struje, jednosmerne ili naizmjenične, je odlučujući faktor kada se govori o opasnosti od električne nezgode. Impedansa kože prema jednosmernoj struji je veća od one prema naizmjeničnoj struji, što utiče i na frekvenciju.

Struje **visoke frekvencije su manje opasne od niskofrekventnih**. Na primer, za frekvencije iznad $100,000\ \text{Hz}$, uticaj na telo je ograničen na zagrevanje kože (džulovim efektom) bez ikakvih promena na

nervnom sistemu, pošto se električna provodljivost češće proizvodi kroz kožu nego unutar tela zbog njegovog kapacitivnog ponašanja. Za struje frekvencije niže od $10,000\ \text{Hz}$, opasnost je uporediva sa onom od jednosmerne struje istog intenziteta. **Međutim, naizmjenične struje veoma niske frekvencije smatraju se 4 puta opasnijim od jednosmerne struje iste snage.**

Da ne idemo dalje, struja električne mreže u Evropi je $50\ \text{Hz}$ ($60\ \text{Hz}$ za američki kontinent), što znači da je ova frekvencija u kombinaciji sa naponom napajanja u domaćinstvu od $220\ \text{V}$ potencijalno fatalna zbog promene na pogonskom sistemu i aktivnosti srca u slučaju električnog udara. Srećom, diferencijalni prekidači, koji su obavezni

u svim legalnim distributivnim objektima, prekidaju struju kada intenzitet strujnih faza ne odgovara neutralnoj fazi.

Rizik kod hibridnih i električnih vozila je više povezan sa jednosmernom strujom, a ne naizmeničnom strujom. Akumulacija električnih naelektrisanja je moguća samo uz razlike u potencijalu konstantnog polariteta, a oporavak je uvek u obliku jednosmerne struje. Skladištenje energije u baterijama je jedina održiva opcija za slobodna mobilna vozila, čak je neophodna i za vozila sa gorivim ćelijama.

Kapacitet i izlazni napon visokonaponskih automobilskih baterija su u svim slučajevima dovoljni za proizvodnju smrtonosnih struja.

Generalno, naizmenične struje visokog napona u ovim vozilima se koriste samo za napajanje i regulaciju rada pogonskih elektromotora i aktiviranje kompresora klima uređaja.

Indirektni faktori u vezi sa nezgodom

Veličina električnog rizika je proporcionalna ozbiljnosti povreda u slučaju nezgode. Kada su predvidljivo beznačajne, rizik je nizak. Ako mogu biti ozbiljne, rizik je visok. A ako su opasne po život, rizik je maksimalan.

Nekoliko je neelektričnih faktora koji modifikuju rizik. Promenljive kao što su putanja struje kroz telo, vreme izlaganja ili povrede nastale usled strujnog udara (udarci, padovi, gubitak svesti i sl.) povećavaju rizik zbog uticaja na posledice nezgode koja bi mogla da se desi.

Put struje kroz telo je odlučujući. Struja će uvek pratiti najlakši krug, što je kombinacija najnižeg otpora i dužine puta.

Njeni efekti će biti manje ili više opasni u zavisnosti od zahvaćenih organa. Rizik je veći kada je leva ruka ulazna ili izlazna tačka jer put obično direktno utiče na srce.

Vreme izlaganja ili cirkulacija struje kroz telo dovodi do pogoršanja povreda, čime se povećava rizik. Računa se od trenutka kontakta sa električnom razlikom napona do otvaranja kola (ako do njega dođe). U zavisnosti od jačine struje i zahvaćenih mišićnih grupa, samovoljno oslobađanje i prekid električnog toka nisu mogući autonomno ili refleksno zbog zasićenja nervnog sistema i kontrakcije vlakana.

Za naizmeničnu struju intenziteta od oko 100 mA dolazi do fibrilacije srca koja izaziva aritmiju ili srčani zastoj ako vreme ekspozicije organa dostigne 500 ms. U slučaju da osoba preživi, povrede su obično nepopravljive.

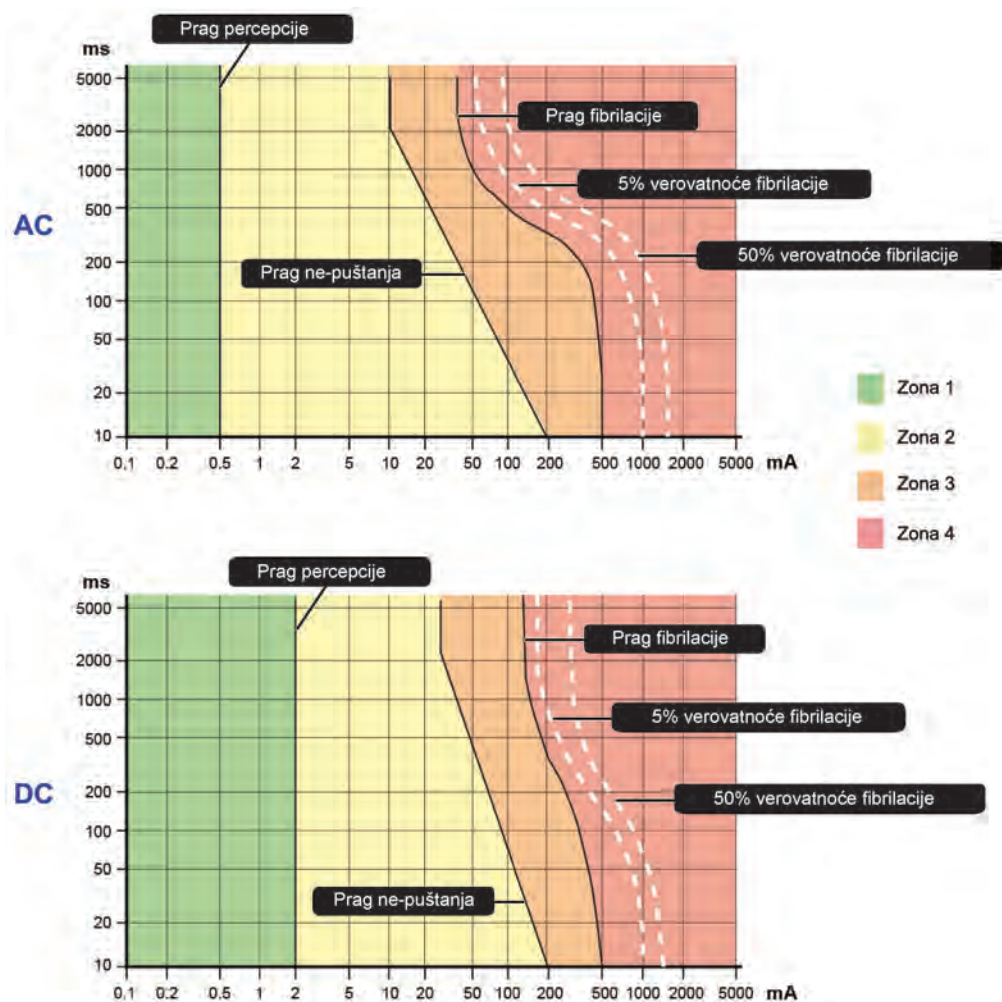


EFEKTI ELEKTRIČNE STRUJE NA LJUDSKO TELO

Efekti električne struje na ljudsko telo variraju od percepcije blagog gicanja do smrti usled nekoliko uzroka. Generalno, oni utiču na respiratorne i cirkulatorne funkcije uzrokovane prekomernom stimulacijom nervnog sistema, a takođe su česte opekotine i unutrašnje krvarenje.

Struja veća od 30 mA dovoljna je da izazove nepovratnu štetu ako se osobi ne pomogne na vreme. Kada struja dostigne **50 mA**, utiče na srce i smrt je vrlo verovatna.

Opasnost od električne struje zavisi od intenziteta, puta i vremena izlaganja. Sledeći grafikoni pokazuju efekte naizmenične i jednosmerne struje u zavisnosti od intenziteta i vremena provođenja. Podeljeni su u 4 zone ograničene fiziološkim pragovima.



- **Zona 1:** To je sigurnosna zona u kojoj se ne percipira nikakva senzacija i nikakva reakcija se ne proizvodi bez obzira koliko vremena prođe.
- **Zona 2:** Obuhvata polje od praga percepcije do praga ne-puštanja. Generalno, ne postoji opasan fiziološki efekat direktno povezan sa električnom strujom, iako postoje rizici koji proizilaze iz reakcije ili usled reakcije.
- **Zona 3:** Počinje od praga ne-puštanja i završava se na pragu fibrilacije. Obično ne uzrokuje oštećenja organa. Kod jednosmerne struje, sa povećanjem intenziteta i vremena ekspozicije, postoji mogućnost reverzibilne promene ritmičkog rada srca. Kod naizmjenične struje, štaviše, dolazi do mišićnih kontrakcija i otežanog disanja, uz mogućnost atrijalne fibrilacije i privremenog zastoja srca.
- **Zona 4:** Počinje na pragu ventrikularne fibrilacije (zbog visokog rizika od ove pojave). Većina efekata treće zone javlja se kod jednosmerne struje, uključujući mogućnost ozbiljnih opekotina koje se povećavaju kada se vreme i intenzitet povećaju. Što se tiče naizmjenične struje, efekti 3. zone se intenziviraju, a posebno su izraženi srčani i respiratorni zastoji, koji su u ovom slučaju nepovratni bez spoljašnje stimulacije.

Direktni efekti

Direktni efekti su oni koji se direktno proizvode kruženjem električne struje kroz telo. Oni u većoj meri zavise od intenziteta nego od vremena izlaganja i mogu se klasifikovati na sledeći način:

Mišićni i nervni efekti

Peckanje i grčevi: To su senzacije koje mogu izazvati refleksne pokrete zbog uticaja na nervni sistem kada je intenzitet struje između 1 i 10 mA. U principu, nema opasnosti za osobu i kontakt se može održati bez problema.

Uklještenje mišića ili tetanizacija: Mišići tela reaguju na nekontrolisan način zbog prekomerne ćelijske stimulacije izazvane električnom strujom. Prisilna i ponavljajuća mišićna kontrakcija/opuštanje izaziva nakon kratkog vremena stanje trajne kontrakcije poznato kao tetanizacija. Ova krutost dovodi do potpunog ili delimičnog motoričkog invaliditeta, u zavisnosti od puta struje.

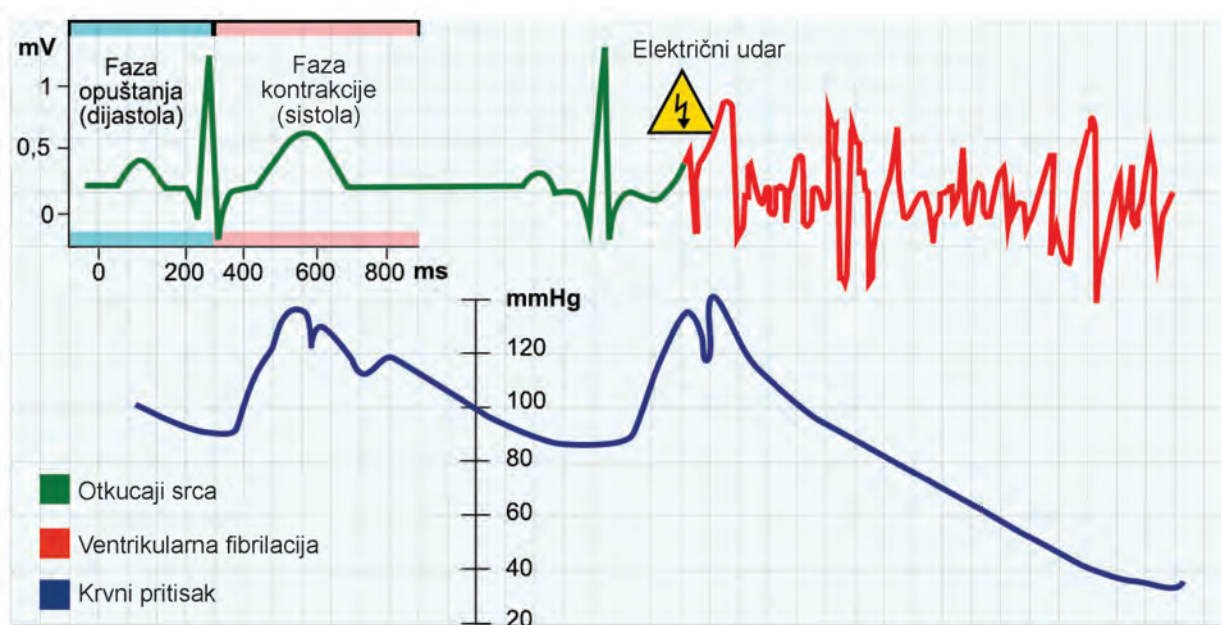
Respiratorni zastoj: Senzorna promena ometa razmenu gasova u plućnim alveolama, na način da pojedinac nije u stanju da izdane CO_2 koji nastaje usled aktivnosti ćelije, što dovodi do njihove akumulacije u plućima i krvi. Ako se ovo stanje produži, dolazi do gubitka svesti koji se može završiti nepovratnim oštećenjem mozga ili smrću ako se osobi ne pomogne na vreme. Ovo stanje se prepoznaje po plavičastoj boji usana ili sluzokože (cijanoza) i ubrzanom i slabom pulsu.

Gušenje: To je sprečenost ili teškoća u obnavljanju vazduha sadržanog u plućima koju stvara prolaz električne struje (od 25 do 30 mA) kroz grudni koš i koja utiče na mišićne mase koje su zadužene za pokrete disanja (uglavnom pektoralni i veliki dorzalni mišić). Te-



tanizacija dijafragme takođe ometa protok gasa.

Ventrikularna fibrilacija i srčana insuficijencija: Javlja se kada električna struja prolazi kroz donje komore srca i ometa rad srca. Poremećena i loše sinhronizovana ventrikularna kontrakcija i opuštanje ometaju pumpanje i cirkulaciju krvi u ostatku tela, što dovodi do smrti ako se osobi ne pomogne na vreme. Najčešći simptomi ventrikularne fibrilacije su kolaps mozga i gubitak svesti.



Srčani zastoj: Električna struja prolazi kroz srce, što ometa nervni odgovor organa i prekida njegovu aktivnost, kao i cirkulaciju krvi. Bez hitne pomoći, izaziva smrt, prvo moždanu smrt, a kasnije apsolutnu smrt.

Toplotni efekti

Opekotine: Deo električne energije se transformiše u toplotu, pomoću džulovog efekta, kada elektroni električne struje kruže kroz najudaljenije orbite provodnih atoma. Prekomerno zagrevanje provodnog tkiva i njegovih susednih tkiva izaziva opekotine.

Ove povrede mogu biti spoljašnje ili unutrašnje i različite ozbiljnosti u zavisnosti od odnosa struja/presek (mA/mm^2) električne struje i vremena izlaganja. Unutrašnja oštećenja nastaju uglavnom zbog preovlađujuće cirkulacije struje kroz nerve i krvne sudove, koja oštećuje i uništava ova tkiva. Spoljna oštećenja se koncentrišu na kožu, koja se zbog dehidracije odvajaju od svoje osnove.

Opekotine mogu nastati i bez kontakta, električnim lukom. U zavisnosti od trenutne energije, oštećenje može biti izuzetno ozbiljno u ulaznom području struje.

Drugi efekti

Strujni udar, posebno ako je produžen, takođe može izazvati sekundarne efekte, od kojih su neki odloženi. Česti su problemi sa cirkulacijom (gangrene) i problemi sa bubrezima. Toksični efekti opekotina smanjuju metabolički kapacitet bubrega. Takođe postoji mogućnost da patite od oštećenja mozga ili moždanog udara zbog začepjenja krvnih sudova. Ponekad se nakon nezgode javljaju psihički poremećaji neurotičnog tipa.

Indirektni efekti

Povrede koje nastaju kao posledica strujnog udara, a koje nisu inherentno izazvane cirkulacijom struje kroz telo, smatraju se indirektnim efektima.

Oftalmološke povrede zračenjem, kontuzije i rane nastale usled refleksnog dejstva ili mišićne kontrakcije izazvane strujom, kao i

prelomi zadobijeni usled padova ili udaraca su samo neki. U slučaju automobila, ako dođe do strujnog udara tokom vožnje, to može dovesti do drugih saobraćajnih nezgoda, koje su obično teške i sa velikom verovatnoćom da utiču na treća lica.



ELEKTRIČNI I HEMIJSKI RIZICI

Mogućnost kruženja električne struje kroz ljudsko telo, što može izazvati povrede ili oštećenja, smatra se **električnim rizikom**. Postojanje rizika zavisi od dve vrste ograničenja: fizičkih i fizioloških.

Fizički uslovi potrebni da bi došlo do cirkulacije električne struje su:

- Postojanje električnog kola koje se sastoji od provodnih elemenata
- Kolo mora biti zatvoreno ili mora postojati mogućnost da bude zatvoreno.
- Razlika električnog potencijala mora biti veća od nule.

Da bi došlo do cirkulacije električne struje kroz ljudsko telo, moraju biti ispunjeni sledeći fiziološki uslovi:

- Osoba ili njen/njegov deo mora biti provodni element (ako nije zaštićen).
- Telo mora biti u kontaktu sa strujnim kolom.
- Razlika napona između tačaka kontakta sa telom (ulaz i izlaz) mora biti veća od nule.

Kontakt sa električnom strujom smatra se direktnim kada se javlja na elementu, za koji se može predvideti da će biti pod naponom, a indirektan kada se javlja na elementu koji obično nije pod naponom (kvar izolacije ili slučajno izvođenje). Prvi slučaj se smatra nemalom.

Opasnosti koje nastaju od električne energije su prekomerna električna struja, indukcija i električni luk.

Hemijski rizik kod elektrifikovanih vozila se uglavnom nalazi u baterijama, kako visokonaponskim tako i niskonaponskim baterijama. To je zato što su proizvedene od visoko reaktivnih hemijskih elemenata i zbog korozivnog i zapaljivog svojstva elektrolita. Iz bezbednosnih razloga, zgodno je izvršiti vizuelnu proveru stanja baterija pre upravljanja njima. Cilj je odbaciti deformacije, oštećenja ili gubitke. Rizici povezani sa baterijama su emisija štetnih gasova, dim, prašina, izlivanje korozivnih tečnosti i eksplozije.



KOLEKTIVNA ZAŠTITNA OPREMA

Kada je nemoguće eliminisati ili obuzdati rizike u njihovom nastanku, u medijumu širenja ili na organizacionom nivou, primena preventivnih i zaštitnih mera je jedina opcija za smanjenje rizika. Ove mere se proučavaju kako bi se sprečile nezgode i smanjile njihove posledice. Cilj kolektivne zaštitne opreme je da **zaštiti pojedince od rizika** koji su prisutni na radu, bilo zbog prirode obavljanja delat-

nosti ili same okoline. Njihova primena je od suštinskog značaja za sprečavanje nezgoda u serijama, tako da ih treba smatrati prioritetom. Primer mera i elemenata kolektivne bezbednosti su signalizacija protivpožarne opreme radi lakšeg lociranja, po potrebi postavljanje zaštitnih ograda na spratovima različitih nivoa za sprečavanje padova ili postavljanje neklizajućih traka na stepeništu.

Sigurnosna signalizacija

Sigurnosni znakovi obaveštavaju o postojanju rizika, radnjama koje mogu povećati rizik ili aktiviranju i zaštitnoj metodologiji od njega. Može se naći pet vrsta znakova različitih boja i oblika:

- **Upozorenje:** Ovi znaci upozoravaju na postojanje rizika i ukazuju na njegovu tipologiju i opasnost. Na primer, na električnoj tabli ili na visokonaponskoj bateriji, postavljena je tabla upozorenja koja ukazuje na električni rizik koji proizilazi iz visokog napona.
- **Zabrana:** Oni ukazuju na to da određene radnje koje povećavaju rizik nisu dozvoljene.
- **Obaveza:** Ovi znaci nameću određeno ponašanje ili specifičnu opremu u zoni, na primer, obavezu pristupanja radnom mestu sa potrebnom ličnom zaštitnom opremom (rukavice, cipele, šlemovi itd.).
- **Spasavanje i pomoć:** Oni ukazuju na sigurne izlazne puteve i druge relevantne informacije u slučaju nezgode (komplet prve pomoći, defibrilator, prostor za dekontaminaciju, itd.)
- **Oprema za hitne slučajeve:** Označava lokaciju ili adresu na kojoj se nalazi oprema za hitne slučajeve, kao što je taster za požarni alarm ili vatrogasna creva



Signalizacija na radnom mestu mora se održavati u dobrom stanju i postavljati prema posebnim propisima, tražeći maksimalnu vidljivost znakova. Piktogrami i boje koje se koriste trenutno prenose

mного informacija, eliminišu jezičke barijere i mogu se čitati na većoj udaljenosti od tekstualnih indikacija.

Zaštita od požara

Protivpožarne mere imaju misiju da otkriju i ugase ili ograniče širenje požara u radnom okruženju. Za pokretanje požara potrebna su tri osnovna faktora: **gorivo** (u tečnom, čvrstom ili gasovitom stanju), **zapaljivo sredstvo** (kiseonik iz vazduha) i **izvor zagrevanja** (varnica, zapaljena cigareta, itd.). Radno okruženje obezbeđuje prva dva faktora i mogućnost pojave varnica ili električnih lukova je proporcionalna razlici napona.

Za određeno okruženje, brzina prenosa požara zavisi od njegove temperature, a vreme koje je proteklo između detekcije i početka gašenja je od suštinskog značaja za smanjenje potencijala i opasnosti od požara. Važno je imati odgovarajuće materijalne kom-

ponente i one najefikasnije za gašenje, obično aparat za gašenje požara. Aparati za gašenje požara moraju biti postavljeni na pristupačan način na fiksnim površinama bez prepreka (rastojanje od gornjeg dela do podloge mora biti između 80 i 120 cm). Moraju se postaviti u blizini zona rizika i izlaza za evakuaciju.

Aparat za gašenje požara je deo opreme koji u svojoj unutrašnjosti skladišti supstancu pod pritiskom (sredstvo za gašenje) za njenu daljinsku projekciju. Unutrašnji pritisak se postiže inicijalnom kompresijom, hemijskom reakcijom ili mešanjem sa dodatnim gasom. Postoji nekoliko sredstava za gašenje čiji je hemijski sastav efikasniji protiv određene vrste požara ili goriva.



U zavisnosti od porekla požara, može se naći 5 vrsta požara:

- **Klasa A:** Ovo su požari koji uključuju čvrste materijale kao što su papir, karton, drvo, plastika, tekstil, itd.
- **Klasa B:** Ove požare izazivaju tečne zapaljive supstance kao što su gorivo, boja ili ulje. Zabranjuje se upotreba vode za njihovo gašenje. Umesto toga se mora koristiti ugljen-dioksid, suvi prah ili određena vrsta pene.
- **Klasa C:** Ovo su požari koji uključuju gasovite supstance kao što su butan, prirodni gas, metan...
- **Klasa D:** Ovo su požari koji uključuju metale kao što su aluminijum, natrijum, magnezijum, kalijum itd.
- **Klasa F:** Ove požare izazivaju sastojci kuvanja kao što su masti, ulja itd.

Aparati za gašenje mogu se klasifikovati prema korišćenom agensu:

- **Aparati za gašenje požara sa vodom:** Pogodni samo za požare klase A.
- **Aparati za gašenje požara sa prahom:** Postoje tri tipa: prah protiv ponovnog paljenja je efikasan protiv požara klase A, B i C, suvi prah protiv požara klase B i C i specijalni prah protiv požara klase D.
- **Aparati za gašenje požara sa penom:** Uglavnom su namenjeni protiv požara klase B. Mogu se naći aparati za gašenje sa fizičkom penom ili hemijskom penom. Mogu se koristiti i za čvrste materijale kao što su drvo, papir, tekstil, itd.
- **Aparati za gašenje požara sa CO₂:** Namenjeni su protiv požara male klase B i požara u električnim instalacijama.

Aparat za gašenje požara sa prahom (hidrogenovani natrijum bikarbonat) i **aparat za gašenje požara sa CO₂**, takođe poznat kao ugljeni sneg, pogodni su za gašenje plamena u elektrifikovanim vozilima.

U zavisnosti od zapremine aparata za gašenje požara, impulsni ili radni kapacitet je između 8 i 60 sekundi. Tačan način rada aparata za gašenje može se naći na njegovoj etiketi, kao i neke mere predostrožnosti koje treba uzeti u obzir. Generalno, agens mora biti projektovan na osnovu najbližeg plamena, održavajući dovoljan kontinuitet.

U svakom slučaju treba pozvati hitnu službu (vatrogasnu jedinicu) da ugase požar. U slučaju opasnosti, udaljiti se u suprotnom smeru od vatre i vetra.

Izolovani alati

Alati se smatraju delom radnog okruženja i delom kolektivnih zaštitnih mera.

Pri radu na visokonaponskim sistemima elektrifikovanih vozila i njihovoj okolini do 50 cm (opasna zona) mora se koristiti izolovani

ručni alat. Ovi alati moraju imati odgovarajuću oznaku odobrenja prema **standardu IEC 60900**, koja uključuje simbol **dvostrukog trougla** i maksimalni napon od **1000 V**.



Pogodno je vizuelno pregledati izolovane alate pre upotrebe, posebno oblogu površine za rukovanje kako bi se obezbedilo njihovo ispravno stanje i rad.

Upotreba ovih alata ne oslobađa od upotrebe neophodne lične zaštitne opreme (izolacione rukavice, radna odeća, odgovarajuća obuća i dr.). Koliko je to moguće, radove treba izvoditi bez napona.

Štap za spasavanje

Štap za spasavanje se koristi u akcijama spasavanja ljudi u uslovima strujnog udara ili lica koja su još uvek u zoni rizika. Štap sprečava spasioca od lančanog strujnog udara tokom manevra spasavanja.

Mora se nalaziti na suvom i lako dostupnom mestu. Štaviše, mora se održavati u dobrom stanju i bez zalepljene prljavštine, jer ona može smanjiti izolaciju. Spašavanje bez neophodnih zaštitnih mera uključuje visok rizik da postanete deo nezgode sa strujom ili doživite drugu nezgodu koja je posledica toga.



Izolacione torbe, prostirke i štitovi

Izolacione torbe ili pokrivači, obično napravljeni od providnog polivinila, koriste se za pokrivanje visokonaponskih terminala i konektora tokom popravki. Ovo sprečava slučajni kontakt sa njima i smanjuje rizik od strujnog udara.

Električne izolacione prostirke se postavljaju na površinu tla kako bi se izolovala od nultog potencijala zemlje, koja zbog svoje ogromne mase omogućava provođenje električne struje sa velikom lakoćom. Moraju biti u skladu sa zahtevima standarda UNE-EN 61111 i imati zaštitu od napona veću od maksimalnog napona vozila. One su obavezne ako se ne koristi specifična obuća za visoki napon.

Štaviše, mogu se koristiti za izolaciju stolova i radnih stolova kada se koriste kao podrška za baterije ili druge komponente koje mogu da skladište visoki napon.

Izolacioni štitovi ili ćebad imaju za cilj zaštitu od slučajnog kontakta sa delovima ili komponentama pod visokim naponom. Preporučene su one klase 0 sa zaštitom do 1500 Vcc i koje su u skladu sa standardom UNE-EN 61112.

Tri navedena elementa smanjuju rizike u radnom okruženju i deo su mera kolektivne zaštite.



Važno je vizuelno pregledati izolacione torbe, prostirke i štitove pre upotrebe kako bi se otkrile moguće perforacije, deformacije ili kontaminacija uljem ili kiselinom. Isto tako, moraju se poštovati preporuke proizvođača za održavanje i konzervaciju.

LIČNA ZAŠTITNA OPREMA

Lična oprema štiti osobu koja je nosi ili drži od jedne ili više opasnosti, smanjujući rizike koji mogu uticati na njegovu/njenu bezbednost ili zdravlje. Upotreba LZO je obavezna kada preventivne, tehničke i organizacione mere ne mogu smanjiti ili eliminisati rizike koji su prisutni u radnom okruženju.

Poslodavac mora da obezbedi zaposlenom odgovarajuću LZO kada postoje predvidivi rizici u obavljanju dodeljenog posla, imajući u vidu sledeće:

- Da identifikuje vrstu rizika i izložene delove tela.
- Odrediti potrebne karakteristike LZO za zaštitu korisnika, obezbeđujući da LZO ne ometa ili nije prepreka obavljanju posla i uzimajući u obzir veličinu opasnosti i uslove sredine.
- Isporučena LZO mora biti u skladu sa postojećim propisima o odobrenju, mora biti propisno sertifikovana i da nije istekla.
- Imati u vidu osobine rukovaoca (fizički i psihički uslovi, zdravstveno stanje, visina, itd.).
- Da se uzmu u obzir karakteristike posla (ako su potrebne posebne veštine ili veštine obuke ili fizički napor, itd.).
- Ako se različita LZO mora kombinovati, ona mora biti kompatibilna i efikasna u pogledu rizika.

Sva LZO mora imati informativnu brošuru proizvođača u kojoj su detaljne relevantne informacije za korisnika (tehničke karakteristike

opreme, skladištenje, uputstva za upotrebu, održavanje i čišćenje, itd.).

LZO koja važi na teritoriji EU ima oznaku CE, koja potvrđuje da je usklađena sa **Uredbom (EU) 2016/425 Evropskog parlamenta i Saveta o ličnoj zaštitnoj opremi**. U zavisnosti od rizika od izlaganja, LZO se može klasifikovati u tri kategorije (I, II, III). Prva nudi zaštitu od ne previše ozbiljnih rizika, druga zaštitu od srednjih do visokih rizika, a treća kategorija od veoma ozbiljnih ili čak rizika od smrti (u slučaju LZO koja je namenjena za rukovanje pod visokim naponom).

LZO za potpunu zaštitu od visokog napona u elektrifikovanim vozilima je:

Izolacione rukavice

One štite operatera do podlaktice od visokog napona. Njihove karakteristike i izbor zavise od maksimalnog napona sistema kojim se manipuliše.

U automobilske primene, bež izolacione rukavice klase 00, koje štite do 750 volti u jednosmernoj struji i 500 volti u naizmjeničnoj struji, mogu biti dovoljne. Međutim, za sisteme sa višim naponom, moraju se koristiti crvene izolacione rukavice klase 0. Važe do 1500 volti u jednosmernoj i 1000 volti u naizmjeničnoj struji.



Pogodnost rukavica za rad pod visokim naponom određuje se prisustvom dvostrukog trougla na izolacionom materijalu, klasom i maksimalnim izolacionim naponom prema propisu i CE oznakom zajedno sa identifikacionim kodom sertifikacionog tela.

Ako je moguće, nikada ne treba koristiti rukavice kao jedini zaštitni element. Moraju se nositi preko rukavica otpornih na plamen ako postoji opasnost od električnog luka i kad god je moguće ispod me-

haničkih zaštitnih rukavica kako bi se sprečilo oštećenje izolacionog materijala.

Izolacione rukavice se moraju vizuelno pregledati pre svake upotrebe i ručno proveriti da li cure na sledeći način:



1. Položite rukavicu ravno na jednu stranu.
2. Namotajte otvor rukavice preko tri puta i posmatrajte da li se rukavica progresivno naduvava.
3. Presavijte preklop na pola da biste bili sigurni da je rukavica nepropusna.
4. Približite naduvanu rukavicu uhu i pritisnite je rukom da otkrijete eventualno curenje vazduha.
5. Ako dođe do gubitka vazduha, rukavice se ne smeju koristiti i moraju se baciti.

Izolaciona obuća

Izolacione cipele štite od mogućeg strujnog udara izazvanog električnom provodljivošću na pod ili tlo, čiji se kapacitet električne apsorpcije smatra maksimalnim zbog svoje ogromne mase.

Kao i izolacione rukavice, obuća potrebna u automobilskom sektoru može biti klase 00 ili 0 i mora ispunjavati iste mere odobrenja i identifikacije. Razlikuje se od konvencionalne zaštitne obuće po nemetalnom ojačanju i drugim izolacionim materijalima koji se koriste za njenu proizvodnju.

Moguće je nositi izolacione cipele ili dielektrične papuče koje se, kako im ime kaže, stavljaju preko uobičajene obuće.

Obuća mora biti zaštićena od nakupljanja vlage i prljavštine. Štaviše, mora se vršiti periodični vizuelni pregled kako bi se proverilo njeno dobro stanje, obraćajući posebnu pažnju na integritet đona.

Upotreba specifične obuće može se zameniti izolacionom prostirkom odgovarajuće veličine da dovoljno pokrije površinu radnog prostora. Karakteristike električne izolacije i identifikacije moraju da budu ekvivalentne karakteristikama obuće, da same po sebi i posebno premašuju maksimalni radni napon električnog sistema vozila.



Izolacijska obuća



Dielektrične galoše

Arc-Flash štitnik za lice i izolaciona kaciga

Svrha **kacige i štitnika za lice** je da zaštite operatera od lučnog pražnjenja ili slučajnog kontakta sa visokonaponskim sistemima tokom rada. Oba elementa su takođe u skladu sa zaštitom od opekotina od temperature i ultraljubičastog zračenja.

Upotreba kacige je imperativ u postupcima rastavljanja i popravke podvozja vozila kada visoki napon nije isključen, a posebno kada se uklanjanje baterije mora izvršiti ispod vozila.



Radna odeća

Osim što mora biti udobna, radna odeća mora da pruža i adekvatnu termičku i mehaničku zaštitu. Za rad na elektrifikovanim vozilima, odeća takođe mora da pruži dovoljnu otpornost na struju i vatru. Preporučuje se upotreba pamuka ili veštačkih vlakana otpornih na plamen. Tkanina ne sme biti akrilna i odeća ne sme da sadrži metalne delove, kao što su patent zatvarači ili dugmad.

Tokom operacija strogo je zabranjeno nošenje prstenja, privezaka, minđuša i ličnih metalnih predmeta koji su u kontaktu sa kožom zbog opasnosti od elektromagnetne indukcije i električnog luka.



LOCK-OUT TAG-OUT POSTUPAK ZA HIBRIDNA I ELEKTRIČNA VOZILA

Pomoću lock-out tag-out procedure može se postići maksimalno smanjenje električnih opasnosti. U osnovi se sastoji u prenošenju rizika na najmanji mogući prostor, u ovom slučaju na bateriju. To je naređena procedura ili redosled radnji, posebno dizajniran za maksimalnu bezbednost rukovaoca koji ga sprovodi i radnog okruženja. Kada se radi o motornim vozilima, on obuhvata sledeće operacije:

1. Identifikacija
2. Signalizacija
3. Razgraničenje radnog područja
4. Isključivanje
5. Zaključavanje
6. Verifikacija

Postupak lock-out tag-out se na hibridnim ili električnim vozilima mora sprovoditi samo kada je to moguće i neophodno, odnosno kao prethodni korak intervencije u blizini visokonaponskog sistema, zavarivanja ili ako se sumnja na kvarove električnog tipa, imajući u vidu da dijagnostički i kontrolni rad visokonaponskog sistema nije kompatibilan sa ovom procedurom.

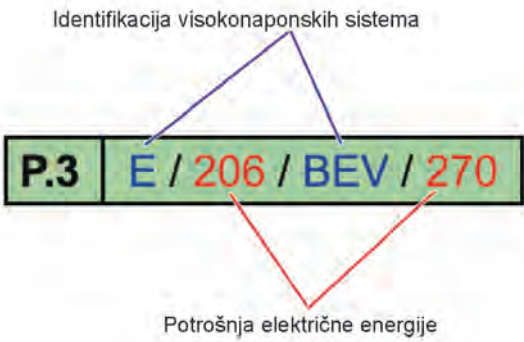
Sve operacije mora da obavlja kvalifikovano, propisno ovlašćeno osoblje i pod nadzorom u određeno vreme.

Identifikacija

Postojanje visokonaponskog sistema u motornim vozilima može se prepoznati direktno ili uvidom u potvrdu o registraciji vozila. Polje P.3 ovog dokumenta navodi vrstu goriva ili izvora energije za pogon. Vozila opremljena visokonaponskim sistemima označena su slovom E, praćenim potrošnjom električne energije u Wh/km. Dodatno, pomoću akronima, može se prikazati klasifikacija pogonskog sistema. Na primer, **BEV** označava električna vozila na baterije, **REEV** je za električna vozila sa produženim dometom i **PHEV** označava plug-in

hibridna električna vozila. Visually, the presence of orange conductors under the front or rear hood and high-voltage warning signals are the most accessible elements of direct identification.

Código	Descripción
M.1	2700 / ----- / -----
M.4	----- /
L	2 / 4
L.0	- / -----
L.1	1 / delantero / no
L.2	4 · 205/55R16 86P-16X6 1/2J
P.5.1	Nissan
P.5	EM57
P.3	E / 206 / BEV / 270
P.1	0
P.1.1	----- / -
P.2	110
P.2.1	17.46
S.1	5
S.2	-----
U.1	-----
U.2	-----
V.7	-----
V.9	EURO AX



Signalizacija

Nakon što je vozilo identifikovano kao elektrifikovano, mora se ostaviti dokaz o tome, postavljanjem odgovarajućih upozoravajućih svetala za opasnost što je moguće vidljivije iz svih uglova. Ukoliko postoji omogućena ili rezervisana površina za ovu vrstu vozila, ono će biti parkirano tamo. Ove operacije omogućavaju donošenje specifičnih mera u slučaju požara

Ako radnje koje se izvode zahtevaju isključenje sa visokog napona, radno područje mora biti razgraničeno pre njihovog izvođenja.



Razgraničenje radnog područja

Svrha razgraničenja područja oko vozila je da se spreči pristup ovoj oblasti od strane bilo koje neovlašćene ili propisno kvalifikovane osobe, radi sopstvene bezbednosti i bezbednosti operatera koji će isključiti visoki napon.

Sastoji se od postavljanja perimetra ograničenog pristupa korišćenjem stubova i lanaca od materijala koji ne provode električnu energiju, ostavljajući dovoljno razmaka od vozila kako bi se omogućilo otvaranje vrata i pokretljivost oko vozila.

Funkcija ovog perimetra je naznačena postavljanjem znakova upozorenja za opasnost i zabranu koji mogu biti vidljivi iz bilo kojeg mogućeg pravca prilaza.

Preporučljivo je imati štap za spasavanje u okolini radnog prostora.



Isključivanje

Za visokonaponska vozila je obavezno postojanje jednog ili više lako dostupnih mehaničkih uređaja za isključivanje visokonaponskog akumulatora. Lokacija ovih uređaja za isključenje može se videti u tehničkim informacijama od proizvođača, u brošuri za spasavanje iz vozila (http://www.rescuesheet.info/seite_3_es.html) i u nekim slučajevima u uputstvu za upotrebu.

Generalno, da bi se izvršilo isključenje, mora se pratiti sledeći niz koraka:

- Isključite priključak za punjenje ako je vozilo priključeno na mrežu.
- Pročitajte i obrišite kodove grešaka vozila u vezi sa visokonaponskim sistemom.

- Isključite paljenje. Za vozila opremljena sistemom za pristup bez ključa, držite predajnik na mestu sa ekskluzivnim pristupom koje je dovoljno udaljeno da se izbegne detekcija.
- Uklonite negativni kabl sa servisne baterije.
- Obucite LZO potrebnu za rad sa visokim naponom i zatražite nadzor drugog operatera pre nego što nastavite sa isključenjem.
- Uklonite servisni priključak i, ako je moguće, postavite (blind-off cap) poklopac, izolacionu vreću ili prostirku na svoje mesto.



Zaključavanje

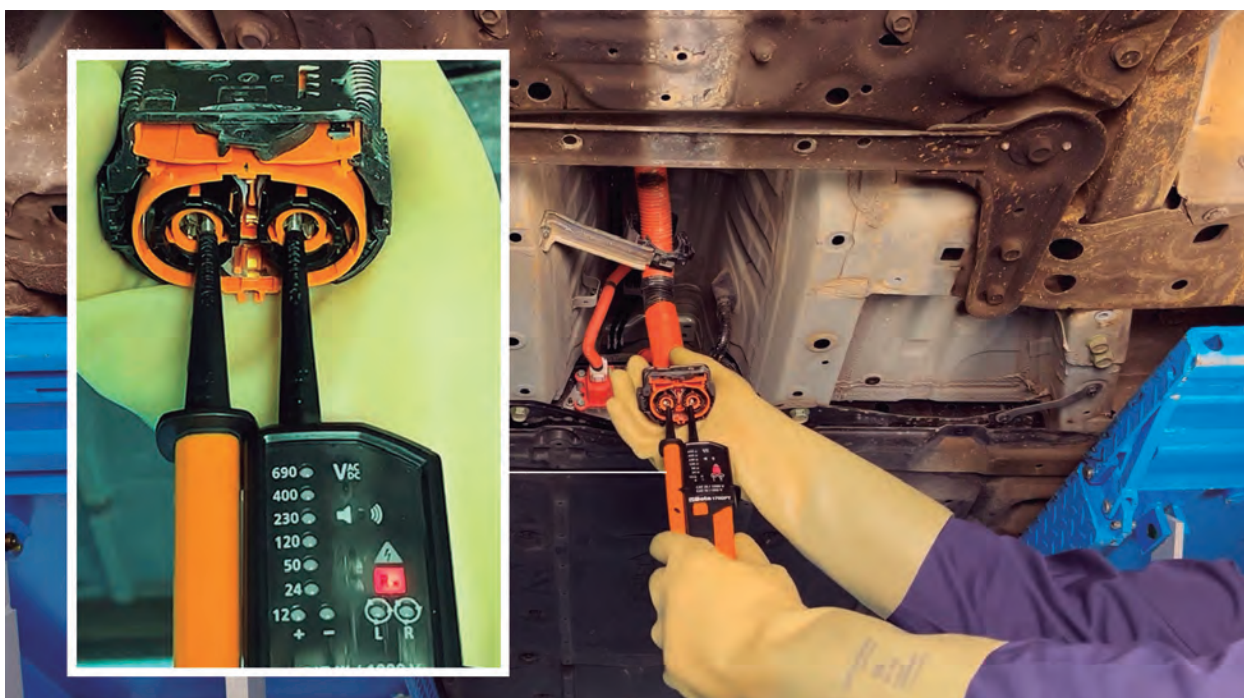
Sigurnost postignuta nakon odspajanja mora se održavati zaštitom visokonaponskog sustava od bilo kakvog slučajnog ili neovlaštenog ponovnog uključivanja. U tu svrhu, konektor mora biti pohranjen na mjestu kojem isključivi pristup ima samo osoba odgovorna za zaključavanje ili pak moraju biti ugrađeni potrebni mehanički uređaji za zaključavanje, a ključ se mora čuvati sukladno istim kriterijima.



Verifikacija

Sigurnost postignuta nakon isključenja mora se održavati zaštitom visokonaponskog sistema od bilo kakvog slučajnog ili neovlaštenog ponovnog uključivanja. U tu svrhu, konektor mora biti uskladišten

na mestu sa ekskluzivnim pristupom za osobu odgovornu za lock-out tag-out ili moraju biti ugrađeni potrebni uređaji za mehaničko zaključavanje, a ključ se mora čuvati po istim kriterijumima.



Generalno, potrebne provjere su sledeće:

- Odsustvo opasnog napona između pozitivnih i negativnih terminala konektora visokonaponskog akumulatora.
- Odsustvo napona između negativnog terminala i šasije vozila.
- Ista provera na pozitivnom terminalu.
- Odsustvo opasnog napona između izlaznih kontakata pretvarača.
- Ista provera se mora izvršiti između faznih kontakata invertera i šasije vozila.

Ako je potrebno, ove se provjere mogu provesti uobičajenim multi-metrom. Međutim, uvijek izvršite prethodnu i kasniju provjeru kako

biste osigurali ispravno mjerenje alata, kako u izmjeničnoj tako i u istosmjernoj struji, te provjerite je li odabrano dovoljno mjerno područje.

Nakon što je utvrđeno da nema napona, preporučuje se naznačiti da je vozilo u sigurnom stanju, uz navođenje datuma i imena osobe zadužene za postupak otključavanja.

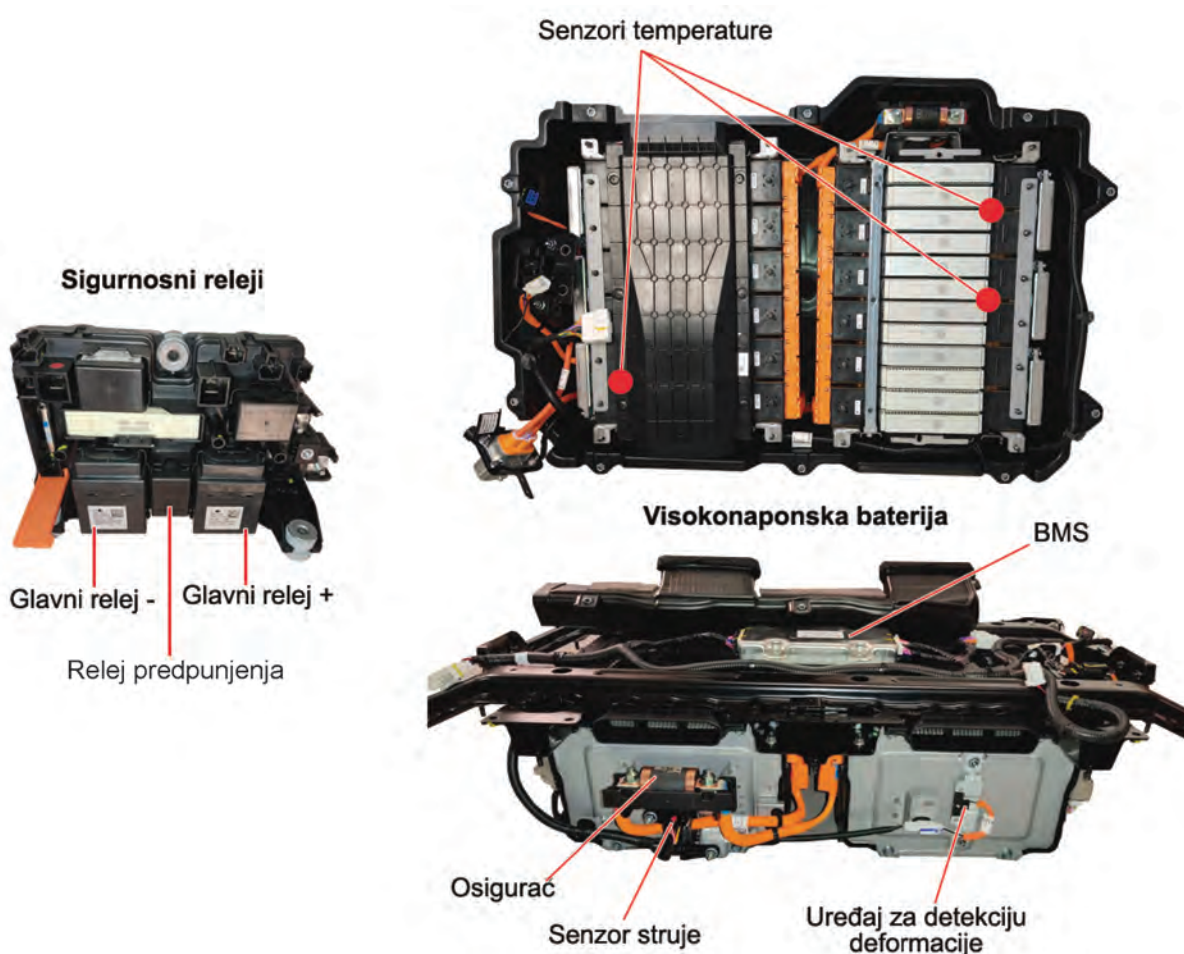
Nakon ove operacije, elementi koji ograničavaju područje mogu se ukloniti, a vozilo će ostati zaključano i označeno te spremno za popravku.

8. SIGURNOSNI ELEMENTI I SISTEMI NA ELEKTRIČNIM VOZILIMA

Nekoliko bezbednosnih strategija i mera je primenjeno na elektrifikovanim vozilima.

Radni napon svih upravljačkih jedinica i sistema vozila koji ne zahtevaju veliku električnu snagu na niskom naponu (12V) i integracija visokonaponskih komponenti u kompaktne konstrukcijske jedinice omogućavaju da se visokonaponsko ožičenje pojednostavi na minimum i tako smanje rizici.

Uredba o odobrenju zahteva sistem za praćenje izolacije i odvajanje potencijala visokonaponske baterije sa šasijske vozila, koji zadržava visoki napon sadržan u bateriji kada je vozilo parkirano i ometa njegovo povezivanje ako je izolacija visokonaponskih instalacija vozila oštećena.



Dva normalno otvorena releja povezuju terminale baterije na instalaciju za napajanje visokog napona pogonske opreme i punjača samo kada je vozilo u režimu Ready ili Recharge. BMS upravlja radom releja prateći logičko programiranje unutrašnje temperature, detekciju struje curenja i usklađenost visokonaponskih komponenti i konektora. Automatsko isključivanje nakon inicijalnog testa usklađenosti je dozvoljeno samo u slučaju nezgode, na zahtev jedinice vazdušnih jastuka u zavisnosti od jačine udara.

Postojanje ovih releja i njihovih kontrolnih sistema održavaju vozilo u stanju koje je ekvivalentno "zaključavanju" ("lock-out") kada je iza-

bran Parking režim, i na taj način smanjuju rizik od strujnog udara u prostoru za bateriju. Međutim, to je teorijski uslov koji nije dokazan. Uvek postoji mogućnost mehaničkog kvara releja, koji mogu ostati povezani ili mogućnost kvara u samom sistemu upravljanja, pa se postupak lock-out tag-out mora izvršiti ručno i proveriti odsustvo napona u svakom slučaju.

Logično je da se ne obavljaju procedure održavanja ili popravke jer postoji električni rizik, dok se vozilo puni, jer se održava visok napon i neki sistemi vozila su aktivni.

Popis poslovnica

APATIN

Svetog Save br. 6
Tel: 025/779-720
Mob: 062/560-608
apatin@ciak-auto.rs

BEOGRAD – ČUKARICA

Kružni put – Kijevo br. 29
Tel: 011/7496-677
Mob: 060/8005-619,
060/8005-620
cukarica@ciak-auto.rs

BEOGRAD – KARABURMA

Višnjička 91
Tel: 011/785-9496, 011/785-9497,
011/785-9498
Mob: 060/800-5565
karaburma@ciak-auto.rs

BEOGRAD – VOŽDOVAC

Peke Dapčevića 28
Tel: 011/6702-958
Mob: 060/8005-680
vozdovac@ciak-auto.rs

BEOGRAD – ZEMUN

Dobanovački put br. 38
Tel: 011/3169-785, 011/3169-786,
011/3169-787
Mob: 060/8005-581
zemun@ciak-auto.rs

BEOGRAD – ZVEZDARA

Nikole Grulovića 71
Tel: 011/735-8341
Mob: 060/800-5750
zvezdara@ciak-auto.rs

BOR

3. oktobar br. 5A
Tel: 030/2100-685
bor@ciak-auto.rs

ČAČAK

Ibarski put bb
Tel: 032/5152-150, 032/5152-148,
032/5152-149, 032/5150-997
Mob: 060/8005-606
cacak@ciak-auto.rs

JAGODINA

Čuprijski put bb
Tel: 035/8151-061
Mob: 060/8005-560,
060/8005-561
jagodina@ciak-auto.rs

KRAGUJEVAC

Kneza Mihaila br. 278
Tel: 034/6171-804
Mob: 060/8005-602, 060/8005-603,
060/8005-533, 060/8005-599
kraguevac@ciak-auto.rs

KRUŠEVAC

Jasički put br. 43
Tel: 037/31-50-389
Mob: 060/8005-732
krusevac@ciak-auto.rs

LESKOVAC

Njegoševa bb
Tel: 016/600-483, 016/3101-504
Mob: 069/3167-666
069/3167-668
leskovac@ciak-auto.rs

LOZNICA

Cerska br. 21
Tel: 015/7888-222
Mob: 060/8005-666
062/788-802
loznica@ciak-auto.rs

MLADENOVAC

Milutina Milankovića 1
Tel: Tel: 011/6-5555-33, 011/6-5555-34,
011/6-5555-35
mladenovac@ciak-auto.rs

NIŠ

Ivana Milutinovića br. 26
Tel: 018/4103-140
Mob: 060/8005-528
nis@ciak-auto.rs

NOVI PAZAR

Kej 12. Srpske brigade broj 165,167,179
Tel: 020/515-0258 , 020/515-0259
Mob: 060/800-5700
novi.pazar@ciak-auto.rs

NOVI SAD – VETERNIK

Novosadski Put br. 21 – Veternik
Tel: 021/2156-616, 021/2156-615,
021/2156-614
Mob: 060/8005-512, 060/8005-513,
060/8005-514, 060/8005-515
veternik@ciak-auto.rs

ODŽACI

Somborska br. 6
Tel: 025/5746-234
Mob: 060/6776-912
odzaci@ciak-auto.rs

POŽAREVAC

Dunavska br.48
Tel: 012/716-00-13 , 012/716-00-14 ,
012/716-00-15 , 012/716-00-16
pozarevac@ciak-auto.rs

SOMBOR

Matije Gupca br. 11
Tel: 025/5103-030
Mob: 060/8005-598
sombor@ciak-auto.rs

STARA PAZOVA

Karadjordjeva bb
Tel: 0800/0002-03
Mob: 060/8005-571
starapazova@ciak-auto.rs

SUBOTICA

Braće Radić 80
Tel: 024/454-5355
subotica@ciak-auto.rs

ŠABAC

Svetog Save br. 82
Tel: 015/660-737
Mob: 060/8005-644
sabac@ciak-auto.rs

ŠID

Nikole Tesle 6
Tel: 022/71-2767,
022/71-1931
sid@ciak-auto.rs

VALJEVO

Doktora Pantića br. 150
Tel: 014/3102-476
Mob: 060/8005-591
valjevo@ciak-auto.rs

VRANJE

Proleterskih brigada br. 70
Tel: 017/428-714
Mob: 069/4428-714
vranje@ciak-auto.rs

ZAJEČAR

Hajduk Veljkova 8B
Tel: 019/429-460
Mob: 060/8005-632
zajecar@ciak-auto.rs

ZRENJANIN

Hercegovačka 9c
Tel: 023/521-097
Mob: 065/55-99-519
zrenjanin@ciak-auto.rs

