

Privremena električna instalacija izvođača radova u elektranama i industriji

Ninoslav Simić¹, Jovan Mrvić¹, Ranko Jasika¹

¹Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Koste Glavinića 8a
11000 Beograd, Srbija
ninoslav.simic@ieent.org

Kratak sadržaj: U radu je razmatrana tema izvođenja i priključenja privremenih električnih instalacija izvođača radova u elektranama i velikim industrijskim pogonima. Preporučeno je jedno od mogućih rešenja i dat je detaljan opis opreme, način povezivanja i postavljanja privremene električne instalacije. Opisan je razvod privremene električne instalacije koja sadrži priključne kablove, glavni razvodni orman sa pripadajućim zaštitnim uređajima, transformatorima za razdvajanje, zaštitnim transformatorima, električnim instalacijama od razvodnih ormara izvođača radova do drugog razvodnog ormara i priključne kutije. Ukazano je na značaj obuke izvođača radova i na karakterističnom primeru je dato objašnjenje mogućeg usaglašavanja još važećih pravilnika i novih standarda u vezi primene zaštitne mere - električno odvajanje. Jasno su date granice odgovornosti izvođača radova u pogledu ispravnosti delova električne instalacije. Na kraju je predložen jedan način izvođenja i priključenja privremene električne instalacije u skladu sa važećim zakonima, pravilnicima i standardima.

Ključne reči: električna instalacija niskog napona, zaštita od električnog udara, instalacije na gradilištima

1. Uvod

U velikim industrijskim sistemima i termoelektranama prave se periodični planovi remonata. Izazovi sa kojima se suočava stručno osoblje elektro i mašinske službe u ovim kompanijama, u pogledu pripreme i izvođenja remonta su veoma zahtevni. Uzrok tome je veliki broj prisutnih izvođača radova raznih profila, koji dolaze iz drugih kompanija, tzv. treća lica. Podrazumeva se da priključak izvođača radova na električnu mrežu obezbedi naručilac posla, ali se tokom prethodnih godina pojavio niz poteškoća. Naime, nekada su npr.

termoelektrane imale sopstvene zaposlene unutar odgovarajućih službi, koji su radili po internim standardima, zahtevima i proceduri, oprema koja se koristila je bila strogo kontrolisana i u vlasništvu kompanije, a zaposleni su imali strogi plan obuka i provere znanja. Stoga je celokupna odgovornost za izvođenje posla bila na toj kompaniji. Danas, kada se vode stroge tehno-ekonomske analize u cilju uštede novčanih sredstava, opisana organizacija remonata je napuštena, a svaka kompanija u skladu sa zakonskom regulativom, praktično pokušava da se prilagodi novonastaloj situaciji. Iz prakse je poznato da su vremenski rokovi za izvođenje remonta ograničeni i da se nakon završetka javne nabavke i odabira izvođača, često može videti da izvođač nema neophodnu opremu za izvođenje radova, ili je oprema neodgovarajuća. Ovo jeste praktično moguće, jer se npr. ugrađeni kotao i instalirani električni razvod razlikuje po elektranama, pa bi izvođači radova trebalo da imaju opremu za sve kompanije u kojima konkurišu za posao, što naravno iziskuje velika ulaganja. Da se ne bi poremetila dinamika kompleksnog posla, naručilac posla je primoran da svoju opremu za neke specifične radove na neki način privremeno preda izvođaču radova, što praktično dovodi naručioca posla u situaciju da je odgovaran za bezbednost izvođača radova.

U ovom radu se preporučuje jedan od mogućih načina za unificiranje privremene električne instalacije izvođača radova (u daljem tekstu PEI), kroz primer priključenja PEI na najčešći TN-C 0,4kV razvod u termoelektranama. Opisani način priključenja je odabran na osnovu sagledavanja dokumenata [1] - [9] navedenih na kraju ovog rada. Poteškoću prilikom odabira odgovarajuće PEI predstavlja neusaglašenost između pravilnika [2] i [3] s jedne strane i niza trenutno važećih standarda serije SRPS HD 60364 sa druge strane. Pojedina električna oprema koja se danas koristi, npr. zaštitni uređaj diferencijalne struje (FID sklopka), nije ni razmatrana u starim pravilnicima. U očekivanju usvajanja novih pravilnika koji će biti u skladu sa današnjim elementima električne instalacije, ističemo da je predloženo rešenje PEI u ovom radu u skladu sa svim trenutno važećim dokumentima.

2. Opis privremene električne instalacije PEI

Privremene električne instalacije izvođača moraju sadržati isključivo jedan odgovarajući priključni kabl (nije dozvoljen rad sa više produžnih priključnih kablova), glavni razvodni orman GRO i druge razvodne ormane po potrebi, kablove za električni razvod od drugih razvodnih ormara i potrošača. Najbolje je da i u slučaju malog broja potrošača, izvođač radova poseduje atestiran bar svoj razvodni orman sa priključnim kablom. U zavisnosti od prostora u kome se izvode radovi, svi razvodni ormani moraju biti opremljeni odgovarajućim zaštitnim uređajima (objašnjenje je dato u tačkama 3.1 i 3.2 u ovom dokumentu). U skladu sa „Pravilnikom o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne

struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima“, Sl. glasnik SRS, br. 21/89“, član 102, za naročito opasne prostore, kotlove, cevovode, metalne rezervoare, ložišta, odvode gasova, cilindre i druge naročito provodne sredine, obavezno je napajanje PEI preko transformatora za razdvajanje (napomena: u dokumentu [5] koristi se naziv električno odvajanje, u ranijim dokumentima električno/galvansko odvajanje preko izolacionog transformatora.).

Mesto priključka i sve uslove za priključenje PEI određuje kompanija u kojoj se izvode radovi. U našim elektranama i industriji iz 70-tih godina prošlog veka, razvod električnih instalacija je izveden uglavnom u četvorožičnom sistemu TN 400/230V, koji je zapravo TN-C sistem sa stanovišta priključenja PEI.

U zavisnosti od instalisane snage PEI, mesto priključka može biti u ćelijama glavnih razvoda i njihovih podrazvoda 0,4 kV ili na razvodnim ormanima pomoćnih napajanja 400, 230, 24 V. Na razvodnim ormanima se većinom nalaze instalirane četvopolne industrijske priključnice 400 V. U obavezi izvodjača radova je da krajeve priključnog kabla prilagodi mestu priključka npr. odgovarajuće kablovske papučice, četvopolne industrijske priključnice 400 V 63 A, 32 A i 16 A, monofazne priključnice 230 V/16 A i monofazne priključnice 24 V ZT iz zaštitnog transformatora.

Granica odgovornosti PEI izvodjača radova je na izlaznim prikljčcima električnih instalacija niskog napona naručioca posla.

2.1 Uslovi za postavljanje i povezivanje PEI, kao i uslovi za stavljanje pod napon PEI na električni razvod

Pre dobijanja saglasnosti, izvođač radova mora proći obuku i biti upoznat sa osobenostima električnog razvoda na mestu izvođenja radova. Ovo je bitno zbog pravnog i tehničkog gledišta, jer se pravilnikom [2] zahteva primena transformatora za razdvajanje, koji je u ono vreme bio monofazni prenosni uređaj sa jednom priključnicom. Jasno je da kada npr. unutar kotla tokom remonta istovremeno postoji 20 potrošača, praktično je nemoguće imati 20 napojnih kablova iz 20 transformatora za razdvajanje. Do poslednjeg izdanja standarda [5] nije dopušтана mogućnost da se iz jednog transformatora za odvajanje napaja više električnih kola. Pošto je u poslednjem izdanju ova mogućnost dopušтана, jer je očigledno postojala realna potreba za ovim načinom napajanja, u standardu [5] je navedena tačka 410.3.6 – citat: „Zaštitne mere- neprovodni prostor – lokalno izjednačenje potencijala bez uzemljenja – električno odvajanje napajanja više od jednog dela opreme koja koristi struju – mogu biti primenjene samo kada je instalacija pod nadzorom kvalifikovanih ili obučanih lica tako da ne može doći do neovlašćenih promena.“

Postavljanje i povezivanje PEI je u nadležnosti izvođača radova. Stavljanje pod napon PEI izvođača radova (uključenje) moguće je tek nakon dobijanja

dozvole od nadležne stručne službe naručioca radova, a sledi posle obaveznog ispitivanja postavljene PEI. Nakon povezivanja PEI, a pre uključenja, zadužena lica će ispitati električnu otpornost izolacije priključnog kabla prema članu 195 i 196, „Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona“, Sl.list SFRJ br. 53/88, 54/88, 28/95.

Priključenje PEI bi trebalo biti u nadležnosti stručnog osoblja naručioca radova npr. termoelektrane, za sve tipove priključaka, a naročito onda kad može doći do pogrešnog povezivanja. Moguće je dozvoliti priključenje izvođaču radova, ukoliko je u pitanju standardna monofazna odnosno trofazna priključnica.

Nije dozvoljeno rukovanje, vršenje bilo kakvih izmena ili popravki od strane izvođača radova na električnom razvodu koje nije u nadležnosti izvođača radova (npr. zamena topljivih umetaka, zamena provodnika...). Takođe, nije dozvoljeno da izvođač radova nakon rasklapanja PEI i njenog prenošenja na drugo mesto, sam priključi PEI bez ponovnog odobrenja. Zbog toga se procedurom mora urediti da u slučaju bilo kakvih prigovora ili potrebe za promenom mesta priključka električne instalacije od strane izvođača radova, postoji propisan način za rešavanje zahteva u najkraćem roku.

Za ispravnost i upotrebu privremene električne instalacije, svih potrošača i električne opreme (od priključnog kabla GRO izvođača radova pa nadalje) odgovaran je izvođač radova.

3. Predlog načina izvođenja privremene električne instalacije izvođača radova u elektranama i industriji

3.1. Prostori radilišta bez povećane opasnosti i sa povećanom opasnošću – zona I i II prema članu 7 „pravilnika o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima“, sl. glasnik srs, br. 21/89“

Privremenu električnu instalaciju u ovom slučaju čini: 1) glavni razvodni orman GRO i 2) električni razvod.

3.1.1. Glavni razvodni orman

Ovo je samostojeći glavni razvodni orman namenjen za radilišta sa električnom šemom, naznačenom instalisanom snagom i atestom o ispitivanju (npr. atest ne stariji od 6 meseci, koji obuhvata ispitivanje otpora izolacije, proveru neprekidnosti svih provodnika, ispitivanje petlje kvara i ispitivanje reagovanja ZUDS).

Ovaj razvodni orman se priključuje na TN-C niskonaponsku mrežu (četvorožični sistem) odgovarajućim savitljivim priključnim kablom, otpornim na

vodu i abraziju. U razvodnom ormanu izvođača se vrši prelaz na TN-C/S sistem (petožični sistem). Nije dozvoljeno naknadno spajanje nultog i zaštitnog provodnika na drugom mestu u bilo kom delu električne opreme ili potrošača. U ovom ormanu moraju biti ugrađeni sledeći elementi: glavni prekidač, signalizacija prisustva napona, zaštitni uređaji od prekomerne struje potrošača (topljivi osigurači, automatski instalacioni prekidači i dr) i oprema za sprovođenje mera zaštite radi ostvarivanja bezbednosti - električnog udara

Zaštita od električnog udara se može ostvariti: a) automatskim isključenjem napajanja i b) po potrebi električnim razdvajanjem primenom transformatora za razdvajanje.

a) Ukoliko se kao zaštitna mera primenjuje automatsko isključenje napajanja svako kolo koje napaja priključnice i ostalu električnu opremu mora se dodatno zaštititi pomoću uređaja diferencijalne struje (ZUDS) sa naznačenom strujom delovanja koja nije veća od 30 mA.

b) Ukoliko se kao zaštitna mera primenjuje električno razdvajanje, svaka priključnica i ručna električna oprema se napajaju od strane pojediničnog transformatora za razdvajanje ili posebnih sekundarnih namotaja istog transformatora za razdvajanje. Ove priključnice moraju biti različite boje ili tipa od ostalih priključnica koje nisu povezane na sekundar transformatora za razdvajanje. Transformator mora imati zaštitu od prekomerne struje (topljivi osigurači, automatski instalacioni prekidači i dr.).

U ovom razvodnom ormanu se može nalaziti i zaštitni transformator za razdvajanje (230 V/24 V) koji se mora koristiti za napajanje svetiljki unutar naročito opasnih prostora.

Ako se u jednom ormanu primenjuje više načina zaštite od električnog udara (ugrađeni su i ZUDS i transformatori za razdvajanje), električna kola i ugrađena oprema se moraju instalirati u ormanu, da budu vidljivo razdvojene celine koje pripadaju određenom načinu zaštite od električnog udara.

Ako je sa glavnog razvodnog ormara izvođača radova potrebno napajati druge razvodne ormare, neophodan je atest o ispitivanju za svaki od ormara, pod istim uslovima kao za glavni razvodni orman. Ovi razvodni ormari se napajaju iz glavnog razvodnog ormara izvođača radova u sistemu zaštite TN-C/S.

3.1.2 Električni razvod potrošača privremene električne instalacije

Od razvodnog ormana se odgovarajućim savitljivim kablovima otpornim na vodu i abraziju napajaju potrošači, prenosni alati i električne svjetiljke u skladu sa pravilnikom [2] i [3].

3.2. Prostor radilišta koji su naročito opasni – zona III prema članu 7 „pravilnika o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima“, sl. glasnik srs, br. 21/89“ (metalni rezervoari, kotlovi, cilindri, cevovodi, ložišta, odvodi gasova i sl.)

Privremenu električnu instalaciju u ovom slučaju čine: 1) glavni razvodni orman GRO i razvodni orman RO sa transformatorom za razdvajanje i 2) električni razvod, koji se mora napajati iz transformatora za razdvajanje.

Napomena: Transformator za razdvajanje može biti smešten u GRO, te onda nema potrebe za RO. Zbog dužine razvoda i upotrebe GRO na različitim lokacijama, te lakšeg prenošenja, preporučuje se da postoji odvojen RO sa ugrađenim transformatorom za razdvajanje.

3.2.1. Glavni razvodni orman i drugi razvodni ormani sa transformatorom za razdvajanje

Podrazumeva se samostojeći (glavni) razvodni orman namenjen za radilišta sa električnom šemom, naznačenom instaliranom snagom i atestom o ispitivanju (npr. atest ne stariji od 6 meseci, koji obuhvata ispitivanje otpora izolacije, proveru neprekidnosti svih provodnika, ispitivanje petlje kvara i ispitivanje reagovanja ZUDS). Glavni razvodni orman se priključuje na TN-C niskonaponsku mrežu (četvorožični sistem) elektrane odgovarajućim savitljivim priključnim kablom, otpornim na vodu i abraziju. Nije dozvoljeno naknadno spajanje nultog i zaštitnog provodnika na drugom mestu u bilo kom delu električne opreme ili potrošača. U glavnom razvodnom ormanu izvođača se vrši prelaz na TN-C/S sistem (petožični sistem). U GRO moraju biti ugrađeni svi elementi, kao u prethodnoj tački 3.1.1. a dodatno u (G)RO koji napaja potrošače u naročito opasnom prostoru mora biti ugrađen transformator za razdvajanje čime se postiže zaštitna mera električno razdvajanje, prema članu 102 pravilnika [2] za napajanje potrošača u naročito opasnim prostorima za rad. Ukoliko je u razvodu potreban RO, neophodan je atest o ispitivanju, pod istim uslovima kao za GRO.

Transformatori za razdvajanje se napajaju iz (G)RO izvođača radova. Transformatori za razdvajanje mogu biti prenosni ili za ugradnju u razvodni orman izvođača radova. Ako su transformatori za razdvajanje ugradni, svaka priključnica

na razvodnom ormanu i električna oprema se napajaju od strane jednog monofaznog transformatora za razdvajanje ili posebnih sekundarnih namotaja jednog transformatora za razdvajanje. Na primaru transformatora mora biti instaliran osigurač za zaštitu od kratkog spoja. Dodatno, na sekundaru ovog transformatora u oba pola mora biti postavljen uređaj za zaštitu od prekomerne struje potrošača (topljivi osigurači, automatski instalacioni prekidači i dr.).

Ako su transformatori za razdvajanje prenosni moraju imati odgovarajući savitljivi kabl, ugrađen prekidač i osigurač za zaštitu od prekomerne struje na primarnoj strani. Prenosni transformatori imaju samo jednu priključnicu. U ovom razvodnom ormanu se može nalaziti i zaštitni transformator za razdvajanje (230 V/24 V) koji se mora koristiti za napajanje svetiljki unutar naročito opasnih prostora.

3.2.2. Električni razvod potrošača privremene električne instalacije

Od glavnog razvodnog ormana se odgovarajućim savitljivim kablovima otpornim na vodu i abraziju napajaju potrošači, prenosni alati i električne svetiljke u skladu sa pravilnikom [2] i [3].

U prostorima za rad koji su naročito opasni nije dozvoljena upotreba dvofaznih i trofaznih potrošača, jer se zbog malih razmaka ne može obezbediti sigurnost za ljude u slučaju pojave razlike napona na izloženim provodnim delovima sa dve različite faze. Takođe, u slučaju da nastupi prekid nultog provodnika, pri monofaznom napajanju potrošači neće raditi, što se ne može tvrditi za višefazno napajanje.

U kotlovima i drugim naročito provodnim prostorijama nije dozvoljeno priključivanje svetiljke na napon od 230 V iz priključnica niskonaponske mreže niti iz transformatora za razdvajanje. Napajanje svetiljki koje se unose u kotlove i naročito provodne prostorije je isključivo naponom do 24 V naizmjenične struje iz zaštitnih transformatora ili pomoću akumulatora. Moguće je napajanje više svetiljki napona 24 V naizmjenične struje jednim priključnim kablom, uz upotrebu odgovarajućih priključnica. Svetiljke moraju biti zaštićene mrežom i zaštitnim staklom.

Napajanje ostalih potrošača se obezbeđuje preko monofaznog transformatora za razdvajanje i preko zaštitnih transformatora.

Nije dozvoljeno unošenje prenosnih transformatora za razdvajanje, zaštitnih transformatora i pretvarača učestanosti u unutrašnjost kotlova i metalnih rezervoara. Nije dozvoljeno dodavanje alata u aktivnom stanju. Nije dozvoljena zamena sijalice pod naponom.

3.3. Napajanje iz prenosnog transformatora koji se napaja iz razvodnog ormara izvođača radova

3.3.1. Napajanje jednog potrošača iz jedne priključnice

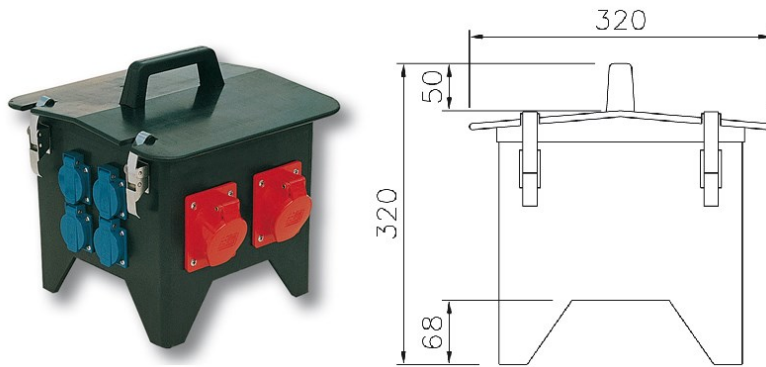
Od jedne priključnice sa sekundara transformatora za razdvajanje se vodi jedan kabl odgovarajućeg preseka i tipa do potrošača koji se nalazi u kotlu ili drugim provodnim prostorima. Na kraju kabla se nalazi jedna priključnica na koju se priključuje jedan potrošač. Nije dozvoljena upotreba kabla sa više priključnih mesta.



Slika 1. Prenosni transformator za električno odvajanje sa jednim i dva priključna mesta

3.3.2. Napajanje više potrošača

Sa obzirom na specifičnosti električnog razvoda i potreba u remontima (dužina je često preko 50 metara, više izvođača istovremeno u toku remontnih radova) na mestu radova gde se priključuju prenosni alati i drugi potrošači, izvođač radova može na kraju kabla priključiti više potrošača na način koji sledi u opisu.



Slika 2. Primer opreme za upotrebu u provodnim prostorijama od čvrste gume i izolacionih materijala

Sa ugradnog transformatora za razdvajanje koji je ugrađen u (G)RO se jednim dvožilnim produžnim kablom (zaštitni provodnik se ne vodi) napaja jedan razvodni orman ili jedna priključna kutija (multibox) koji su izrađeni od izolacionih materijala (čvrste gume, plastičnih materijala, ili plastificiranog metala). Na ovaj način se poštuje odredba pravilnika [2].



Slika 3. Višenamenske kutije (multibox)

U ovaj element se postavljaju prekidač za isključenje napajanja i priključnice sa zaštitnim kontaktom. Svaka priključnica mora imati instalisani zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS) sa strujom reagovanja od 30 mA i uređaj za zaštitu od prekomerne struje u oba pola (automatski osigurači). Ovim se uvodi još jedna zaštitna mera – automatsko isključenje napajanja u uslovima kvara i dodatna zaštita putem ZUDS. Provodnici sa zaštitnog kontakta svih priključnica se unutar razvodnog ormara ili priključne kutije spajaju u jednu tačku. Kućišta potrošača i njihovi izloženi provodni delovi se ne vezuju na strane provodne delove, niti se povezuju direktno između sebe. Na ovaj način se ostvaruje dodatna zaštitna mera - lokalno izjednačenje potencijala, bez povezivanja na zajedničko uzemljenje. Dodatno, ovim su ispunjeni uslovi za reagovanje zaštitnog uređaja diferencijalne struje, bez obzira da li se struja kvara vraća kroz zaštitni provodnik ili ova struja protiče bilo kojim drugim putem (npr prema cevovodu pa ka uzemljivaču, usled greške čoveka). Ako postoji potreba da se priključuje produžni kabl to mora biti produžni kabl sa zaštitnim provodnikom, minimalnog preseka $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$, na čijem se kraju nalazi jedna priključnica za priključak jednog potrošača. Nije dozvoljena upotreba produžnog kabla sa više priključnih mesta.



Slika 4. Primeri opreme za upotrebu u industriji od čvrste gume i izolacionih materijala

U slučaju bilo kakvih radova, popravki sa zamenom i/ili proverom elemenata u sklopu privremene električne instalacije i pripadajućih potrošača, neophodno je prethodno isključiti napajanje na prekidaču razvodnog ormara (priključne kutije).

Na mestu rada jednog izvođača radova nije dozvoljeno istovremeno napajanje sa sopstvenog razvodnog ormara (priključne kutije) i sa razvodnog ormara (priključne kutije) drugog izvođača radova.

4. Zaključak

Uvođenje izvođača radova kako u obimne remontne, tako i u povremene hitne ili planirane radove, nameće potrebu za drugačijim pristupom u smislu obuke, poštovanja procedura, upravljanja vremenom i kvalitetom izvedenih radova. Trenutno važeći pravilnici iz oblasti električnih instalacija i oblasti zaštite na radu od dejstva električne struje potiču iz 90-tih godina prošlog veka i ne nude u potpunosti adekvatan odgovor na pitanje na koji način obezbediti odgovarajuće uslove za rad trećim licima. Ako se uzme u obzir da izvođači radova dolaze iz velikog broja kompanija, da je uvek prisutan veliki broj ljudi koji po prvi put izvodi radove u velikim industrijskim kompleksima, jasno je da svaki naručilac posla mora definisati potrebnu električnu opremu i uslove za priključenje privremene električne instalacije. Logično je da se teži unificiranju ovih uslova kako bi se pokrio što veći broj mogućih slučajeva, a istovremeno zadovoljila pre svega bezbednost ljudi, bez obzira na eventualne razloge zbog kojih ona može biti ugrožena.

U ovu svrhu, u skladu sa važećim zakonima, pravilnicima i standardima, predložen je jedan način izvođenja i priključenja privremene električne instalacije. Podrazumeva se da će svaka elektrana i industrijski kompleks morati da definiše posebne uslove u skladu sa svim specifičnostima instaliranih postrojenja, ali bi ovaj predloženi način svakako mogao biti dobra polazna osnova. Iz iskustva je poznato da ne bi trebalo smanjivati kriterijume za priključak privremene električne instalacije, jer se pokazuje da nejednolično definisanje uslova često znači jeftiniji pristup i manju bezbednost. Zbog toga je u radu predstavljen modularni pristup sa jednim GRO u PEI, koji se može koristiti na svim lokacijama, te je ovo jednokratna investicija. U slučaju da se želi raditi i na posebnim lokacijama, izvođač radova bi dodatno investirao u RO za tu lokaciju i njega bi jednostavno priključio na GRO. Time bi sa jednog priključka u elektrani izvođač radova mogao istovremeno sa više ljudi npr. zavarivati unutar kotla i obavljati radove na zameni svetiljki izvan kotla. U slučaju potrebe radova na gradilištu u krugu elektrane dovoljno bi bilo postaviti isti GRO.

Ovakav pristup bi doprineo uštedi vremena, boljoj organizaciji posla i lakšem raspoznavanju strujnih kola kada je prisutno mnogo izvođača radova na istoj lokaciji. U slučaju kvara, napajanje bi bilo selektivno isključeno samo u strujnim kolima pogođenim kvarom, a ispitivačima bi bilo olakšano traženje uzroka kvara.

Što se bezbednosti tiče, u svakom delu instalacije mora se primeniti jedna ili više zaštitnih mera, uzimajući u obzir sve uslove, pa i spoljašnje uticaje. Preporučujemo da se na posebnim lokacijama gde su razmaci između električno provodnih delova manji od sigurnosnog razmaka, primene bar dve zaštitne mere. Dvostruka ili pojačana izolacija se u ovim slučajevima može upotrebiti samo kao druga zaštitna mera, jer se PEI ne može stalno nadzirati. Dakle u slučaju primene ručnih alata i uređaja u klasi izolacije II koji se napajaju iz priključnice, neophodno

je da priključnica bude zaštićena ili automatskim isključenjem napajanja ili električnim odvajanjem strujnog kola. Takođe, ako drugim dokumentom nije drugačije definisano, smatra se da svi električni potrošači i kablovi moraju raditi u uslovima ambijenta do +40°C, što je uvek navedeno u tehničkom uputstvu proizvođača.

Literatura

- [1] "Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu", Sl. glasnik RS, broj 101/2005 i 91/2015
- [2] "Pravilnik o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na radilištima", Sl. glasnik SRS, br. 21/89"
- [3] "Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona", Sl.list SFRJ br. 53/88, 54/88, 28/95
- [4] Srpski standard SRPS HD 60364-6:2012, „Verifikacija električne instalacije niskog napona“
- [5] Srpski standard SRPS HD 60364-4-41:2012, "Električne instalacije niskog napona, zaštita radi ostvarivanja bezbednosti, zaštita od električnog udara"
- [6] Srpski standard SRPS HD 60364 – 1: 2012, „Električne instalacije niskog napona –deo 1: Osnovni principi, ocena opštih karakteristika, definicije“
- [7] Srpski standard SRPS HD 60364-7-704: 2012, „Električne instalacije niskog napona –deo 7-704, Instalacije na gradilištima ilokacijama za rušenje“
- [8] Tehničko uputstvo za pokretnu platformu „Sky Climber“
- [9] Tehničko uputstvo proizvođača aparata za zavarivanje „Walter“, <http://www.zavarivanje.net/files/uputstva/walter.pdf>

Abstract: The paper deals with the topic of the installation and connection of temporary field electrical installations by external contractors in power plants and large industrial plants. One of the possible solutions and a detailed description of the equipment are recommended, and a way of connecting and installing of a temporary field electrical installation is given. The distribution of a temporary field electrical installation containing connecting cables, a main distribution cabinet with associated protective devices, isolation and instrument transformers, electrical installations from the contractor's distribution cabinets to the other distribution cabinet and the junction box is described. The significance of the contractor's training was

recognized and, on a characteristic example, an explanation of possible synchronization of still valid rules and new standards regarding the application of the protective measure - electrical separation was shown on a characteristic example. The boundaries of the contractor's responsibility regarding the correctness of electrical installations are clearly given. Finally, one way of running and connecting a temporary electrical installation is proposed in accordance with applicable laws, regulations and standards.

Keywords: low voltage electrical installations, protection against electric shock, construction installations.

Temporary Electrical Installations by Contractors in Power Plants and Industry

Ninoslav Simić, Jovan Mrvić, Ranko Jasika

Rad primljen u uredništvo: 06.11.2017. godine.

Rad prihvaćen: 17.11.2017. godine.

