

Zdenko Miletić, dipl. ing. el.
HEP Nastavno obrazovni centar
zdenko.miletic@hep.hr

Slavko Perić, dipl. ing. el.
HEP Nastavno obrazovni centar
slavko.peric@hep.hr

TEHNOLOGIJA RADA POD NAPONOM U FUNKCIJI ODRŽAVANJA OBRAČUNSKOG MJERNOG MJESTA

SAŽETAK

U referatu je dan prikaz kako osnovni principi tehnologije rada pod naponom vezani za mjerno mjesto mogu pomoći u redovnim poslovima distributera električne energije. Također će se analizirati i obrazovne programe koje bi nužno trebali proći radnici HEP ODS-a ili podizvođača koji žele raditi na izmjeni brojila. Poseban osvrt biti će na prezentaciji nekoliko primjera dobre prakse izvan RH, a koji su vezani uz praktične radove.

Ključne riječi: Rad pod naponom (RPN), izmjena brojila, obrazovni programi

LIVE WORK USED FOR MAINTENANCE OF CUSTOMER'S ELECTRIC METERS

SUMMARY

The manner of applying basic live work principles and facilitation of work regarding electric meters in distribution system operator's installations is given in this paper. Educational programs, that should be obligatory both for HEP DSO's and subcontractor's workmen involved in electric meters replacement, will be analyzed. Special overview will include few examples of foreign good practices.

Key words: Live work (LW), electric meter replacement, educational programs

1. UVOD

Svaki potrošač električne energije mora imati i mjerni uređaj za mjerenje potrošene količine električne energije („brojilo“), a očitavanje se koristi kao ulazni podatak za izdavanje računa koje je potrošač dužan platiti. Ova činjenica govori koliki je značaj i osjetljivost održavanja obračunskog mjernog mjesta. Nositelj zakonske obveze održavanja obračunskog mjernog mjesta je distributer električne energije, pa je razumljiva i osjetljivost na sve aktivnosti koje su vezane uz održavanje obračunskog mjernog mjesta.

Tehnologija rada pod naponom u svojoj osnovi ima za cilj da isporuka električne energije bude osigurana u najvećoj mogućoj mjeri bez obzira na potrebe održavanja postrojenja za distribuciju električne energije. U ovom referatu želimo se ograničiti na djelatnost zamjene brojila električne energije (u daljnjem tekstu brojilo) primjenjujući principe tehnologije rada pod naponom (u daljnjem tekstu RPN). Budući da se u praksi metode i principi rada pod naponom ne koriste ili koriste različito, ovisno o mogućnostima i tehničkim rješenjima na obračunskom mjernom mjestu, referat će dati pregled najčešćih primjena.

Elektrodistributer je suočen s opravdanim zahtjevima korisnika da sve svoje aktivnosti na brojilima radi maksimalno profesionalno i odgovorno, a to može samo ako ima djelatnike koji su adekvatno educirani. U referatu su dati osnovni sadržaji obrazovnih programa HEP Nastavno obrazovnog centra (u daljnjem tekstu HEP NOC) kojim se mogu koristiti djelatnici prilikom edukacije za poslove zamjene brojila.

2. PRIMJENA TEHNOLOGIJE RADA POD NAPONOM PRILIKOM ZAMJENE BROJILA

Primjena tehnologije rada pod naponom prilikom zamjene brojila je opravdana iz više razloga, a najvažniji je da je to dostupna tehnologija kojom se može na siguran način zamijeniti brojilo bez da se isključuje opskrba potrošača ili samo da dođe to kratkog prekida u opskrbi jednog potrošača. U ovom poglavlju kratko će se komentirati različiti pristupi u najčešće korištenim metodama rada s posebnim osvrtom na tehnologiju rada pod naponom.

2.1. ZAMJENA BROJILA BEZ PRIMJENE TEHNOLOGIJE RADA POD NAPONOM

Zamjena brojila električne energije prema uputi HEP-a za rad na siguran način obavlja se u beznaponskom stanju kako slijedi:

1. Provjeriti ispravnost svih zaštitnih sredstava, alata i mjernih instrumenata koja se koriste prigodom zamjene brojila.
2. Rasteretiti sve strujne krugove iza brojila.
3. Isključiti strujni krug u kojem se nalazi brojilo električne energije glavnim osiguračem ili niskonaponskim visokoučinskim osiguračem
4. Skinuti plombu s brojila električne energije
5. Provjeriti beznaponsko stanje indikatorom napona.
6. Prema potrebi, ograditi susjedne pristupačne dijelove pod naponom izolacijskim prekrivačem.
7. Zamijeniti brojilo.
8. Nakon zamjene brojila uključiti strujni krug vraćanjem uložaka osigurača.
9. Provjeriti rad brojila.
10. Postaviti novu plombu na brojilo.



Slika 1, 2: Zamjena brojila bez tehnologije rada pod naponom i bez osobnih zaštitnih sredstava,

Na slikama 1 i 2 prikazana je vježba izmjene brojila u beznaponskom stanju na temu kako se ne smije raditi te je u potpunoj suprotnosti s uputom HEP-a za rad na siguran način. U razgovoru s monterima može se saznati da se u praksi najčešće ne pridržavaju svih koraka za rad na siguran način i svjesni su mogućih rizika tijekom rada.

2.2. ZAMJENA BROJILA KORISTEĆI RAD POD NAPONOM S UPOTREBOM PREMOSNICE

Za vrijeme obuke montera u HEP NOC-u za primjenu tehnologije RPN-a rade se vježbe za promjenu brojila koristeći prenosnice. Premosnice koje su namijenjene za RPN izrađene su u dvije varijante i to s ugrađenim osiguračima (bolja varijanta) i bez ugrađenih osigurača. Korištenje prenosnice limitirano je prostorom u ormaru i mogućnostima pristupa dolaznim odnosno odlaznim vodičima.



Slike 3 i 4: Premosnice su postavljene, odspajanje vodiča s brojila te izmjena brojila,

Na slikama 3. i 4. prikazan je rad (praksa na radnom mjestu) korištenjem trofazne prenosnice s osiguračima. Za montere je navedeni način rada siguran i koriste ga kada nisu limitirani skučenim prostorom, a za potrošača je važno da ga se ne isključuje.

2.3. ZAMJENA BROJILA KORISTEĆI RAD POD NAPONOM BEZ UPOTREBE PREMOSNICE

Zamjena brojila može se raditi koristeći metode RPN-a i kada ne koristimo prenosnice. U navedenom slučaju obvezno je isključiti potrošače kod kupca na odlaznim osiguračima što je najčešće dostupno. U navedenom načinu rada koriste se osobna zaštitna sredstva za RPN te izolacijski ili izolirani alati i pribor prilagođen navedenom poslu (izolacijske kapice). Nakon rasterećenja osiguračima počinju se skidati vodiči s brojila na taj način da se po jedan vodič odspoji, izolacijskim kliještima odvoji i na kraju stavljanjem izolacijske kapice izolira. Za vrijeme rada je bitno da je u isto vrijeme dostupan samo jedan potencijal, potpuna i pouzdana kontrola pomaka vodiča i korištenje izolacijskih i izoliranih alata.



Slika 5 i 6: Odspajanje vodiča korištenjem izolacijskog alata, uz kontrolu vodiča i postavljanje izolacijskih kapica



Slika 7 i 8: Zamjena brojila i provjera naponskog stanja na brojilu

Navedena metoda rada je potpuno sigurna za montera i provediva u praksi te kao takva može biti korištena u najvećoj mogućoj mjeri. Metodu se može posebno preporučiti za slučaj kada su glavni osigurači nedostupni ili teško dostupni.

3. OBRAZOVNI PROGRAMI PRIMJENJIVI ZA RAD NA OBRAČUNSKOM MJERNOM MJESTU

HEP Nastavno obrazovni centar pored svima poznatih programa za rad pod naponom ima i dva verificirana programa koja koristi u praksi, a vezana su uz osposobljavanje za rad s brojilima odnosno na mjerenjima. Navedeni programi imaju i dio koji se odnosi i na rad pod naponom (istaknuto u sadržaju programa). Pogodnost kod ovih programa je da kraće traju u provedbi i njihov sadržaj se može bolje prilagoditi upravo potrebama održavanja obračunskih mjernih mjesta.

3.1. OBRAZOVNI PROGRAM ENERGETSKOG/E TEHNIČAR/KE – SPECIJALISTA/ICE ZA BROJILA

Obrazovni program za usavršavanje **Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijaliste/ice za brojila** namijenjen je za polaznike kojima će osnovne aktivnosti biti vezane uz održavanje obračunskog mjernog mjesta.

Program usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za brojila			
RB.	REZULTAT (biti sposoban)	VJEŠTINE	ZNANJE
1.	izvoditi radove uz primjenu fizikalnih zakona elektrotehnike	pravilno primijeniti zakonitosti elektrotehnike pri mjerenjima u postrojenjima	osnovni zakoni elektrotehnike struja, napon, električna trošila, snaga, energija
2.	prepoznati elemente mjerne garniture	razlikovati elemente mjerne garniture za mjerenje potrošnje električne energije	građa i funkcija elemenata mjernih uređaja za mjerenje potrošnje električne energije
3.	izvršiti postavljanje i podešavanje mjerne opreme za mjerenje potrošnje električne energije	postavljati, podešavati, ispitivati i održavati mjerne uređaje za vrijeme rada.	pravila za rad s mjernim uređajima
4.	primjenjivati tehnologiju rada pod naponom u skladu sa zahtjevima postrojenja na kojem se radi	razumjeti zahtjeve tehnologije rada pod naponom i njihova primjena u praksi	rad pod naponom- osnovni pojmovi , električna mjerenja i rad pod naponom
5.	popunjavati potrebnu dokumentaciju i izrađivati potrebna izvješća	pravilno voditi pogonsku dokumentaciju	čitanje i primjena tehničke dokumentacije i propisa u praksi
6.	provoditi mjere zaštite na radu; koristiti ispravno zaštitna sredstva i opremu pri izvođenju radova na mjernim garniturama i ostaloj mjernoj opremi, pružiti neophodnu prvu pomoć u slučaju ozljede do dolaska stručnih osoba	pravilno primijeniti mjere zaštite na radu; pravilno upotrebljavati zaštitna sredstva i opremu po standardu; prepoznati opasnosti kod rukovanja s pojedinim elementima postrojenja; pravilno koristiti osnovna sredstva za pružanje prve pomoći.	mjere zaštite na radu i korištenja opreme, propisi o zaštiti na radu, osobna zaštitna sredstva, osnovne mjere zaštite na radu kod rukovanja s pojedinim elementima postrojenja, znanje o ozljedama i pružanju prve pomoći.

Tablica 1: Sadržaj programa usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za brojila

3.2. OBRAZOVNI PROGRAM ENERGETSKOG/E TEHNIČAR/KE – SPECIJALISTA/ICE ZA MJERENJA

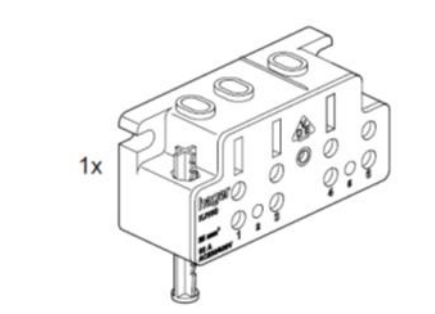
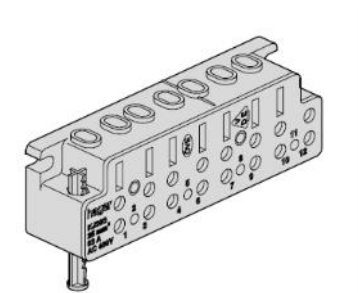
Obrazovni program za usavršavanje **Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za mjerenja** namijenjen je za polaznike kojima će osnovne aktivnosti biti vezane uz održavanje obračunskog mjernog mjesta, ali kojima je aktivnost vezana uz pravilno korištenje mjerne opreme i primjena mjernih metode pri izvođenju mjerenja u elektropostrojenjima.

Program usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za mjerenja			
RB.	REZULTAT (biti sposoban...)	VJEŠTINE	ZNANJE
1.	izvoditi radove uz primjenu fizikalnih zakona elektrotehnike	pravilno primijeniti zakonitosti elektrotehnike pri mjerenjima u postrojenjima	osnovni zakoni elektrotehnike struja, napon, električna trošila, snaga, energija
2.	prepoznati elemente na kojima se izvodi mjerenje	razlikovati elemente u postrojenju na kojima se obavljaju mjerenja	građa i funkcija elemenata mjernih uređaja za mjerenje u elektrodistributivnim postrojenjima
3.	izvršiti postavljanje i podešavanje mjerne opreme za izvođenje mjerenja	postavljati i podešavati mjerne uređaje, raditi s njima ispitivanje i održavanje za vrijeme rada.	pravila za rad s mjernim uređajima
4..	primjenjivati tehnologiju pod naponom u skladu sa zahtjevima postrojenja na kojem se radi	pravilno razumjeti zahtjeve tehnologije rada pod naponom i njihova primjena u praksi	rad pod naponom- osnovni pojmovi , električna mjerenja i rad pod naponom
5..	popunjavati potrebnu dokumentaciju i izrađivati potrebna izvješća	pravilno koristiti pogonske dokumentacije	čitanje i primjena tehničke dokumentacije i propisa u praksi
6.	izvoditi mjerenja u elektropostrojenjima uz pravilnu primjenu mjerne opreme i mjernih metoda	pravilno koristiti mjernu opremu i primijeniti mjerne metode pri izvođenju mjerenja u elektropostrojenjima	mjerenja i ispitivanja u nn i sn mrežama, mjerenja i ispitivanja na kabelima
7.	koristiti alate i opremu za mjerenje	poznavati alate i opremu i koristiti ih prema uputama proizvođača	tehnički opis alata i opreme kao i norme i standardi alata koji su predviđeni za izvođenje mjerenja
8.	provoditi mjere zaštite na radu pri izvođenju mjerenja; koristiti zaštitna sredstva i opremu pri izvođenju manipulacija na postrojenjima, pružiti neophodnu prvu pomoć u slučaju ozljede do dolaska stručnih osoba	pravilno primijeniti mjere zaštite na radu koristiti zaštitna sredstva i opremu po standardu; prepoznati opasnosti kod rukovanja s pojedinim elementima postrojenja; sigurno koristiti osnovna sredstva za pružanje prve pomoći.	mjere zaštite na radu i korištenja opreme, propisi o zaštiti na radu, osobna zaštitna sredstva, osnovne mjere zaštite na radu kod rukovanja s pojedinim elementima postrojenja, znanje o ozljedama i pružanju prve pomoći.

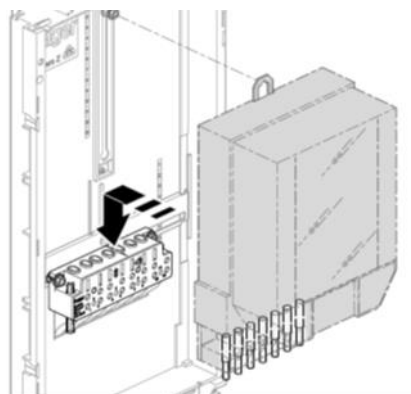
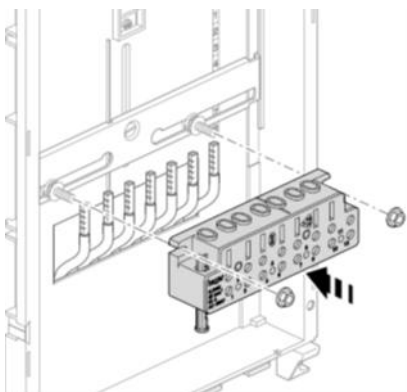
Tablica 2: Sadržaj programa usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za mjerenja

4. PRIMJER DOBRE PRAKSE

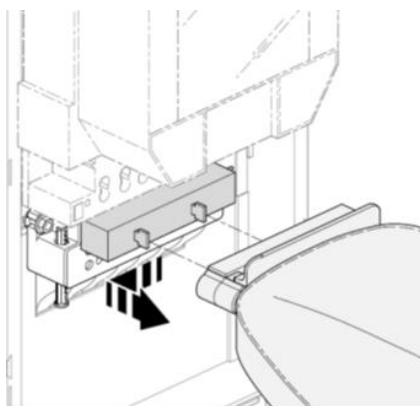
U poglavlju 2. komentirane su ukratko tri različita pristupa za izmjenu brojila koji imaju svoje prednosti i nedostatke ili ograničenja u primjeni. Tehnički je najbolja metoda kada se radi pod naponom (bez isključenja potrošača), a posao se može izvesti potpuno sigurno za montera. Smatramo da navedene principe zadovoljava posebno dizajnirana stezaljka koja se spaja na dolazne i odlazne vodiče i time je omogućeno korištenje kratkospojnika (premosnice) i zamjena brojila jednostavnim umetanjem.



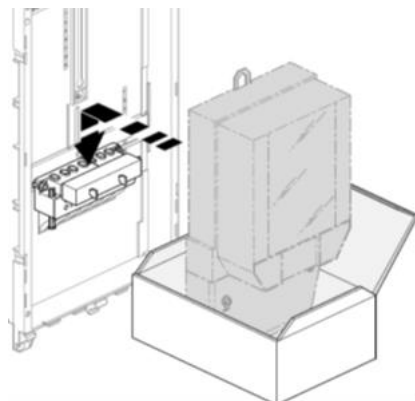
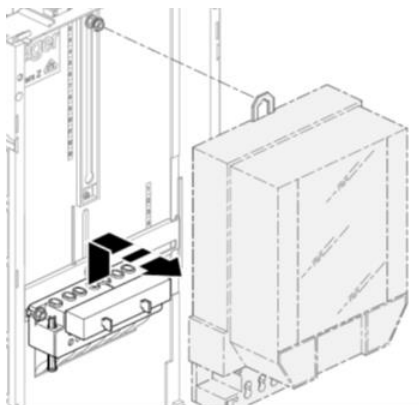
Slika 9 i 10: Stezaljka za trofazno brojilo i monofazno brojilo



Slika 11 i 12: Prva montaža stezaljke, spajanje vodiča i postavljanje brojila



Slika 13 i 14: Postavljanje prenosnice (kratkospajča)



Slika 15 i 16: Demontaža brojila i postavljanje novog brojila

5. ZAKLJUČAK

Uvođenje tehnologije rada pod naponom omogućilo je upoznavanje s novim tehnologijama, alatima te upoznavanje s metodama rada kojima je briga o kontinuiranoj isporuci električne energije te sigurnost i zaštita radnika u prioritetu djelovanja. Ako se želi unaprijediti rad elektrodistributera tada je rad na obračunskom mjernom mjestu ogledalo poslovnosti i organiziranosti, pa je time i svako ulaganje u obrazovanje i nove alate ili opremu opravdana investicija.

Rad pod naponom na obračunskom mjernom mjestu zbog svoje masovnosti radova (baždarenje brojila, zamjena brojila ...) predstavlja za elektrodistributera jedan od načina poboljšanja zadovoljstva korisnika i unapređenje kvalitete isporučene električne energije. Premda se komercijalni efekti primjene metode rada pod naponom na niskom naponu ne osjećaju jasno izraženi kao npr. na srednjem naponu, dugoročno su opravdani, a možda i presudni za osjećaj zadovoljstva korisnika.

6. LITERATURA

- [1] Bilteni 239 Opći uvjeti izvođenja radova pod naponom na niskom naponu – HEP vjesnik 2011,
- [2] Bilten 240 Uvjeti za izvođenje radova pod naponom – radni postupci na niskom naponu – HEP vjesnik 2011,
- [3] Program usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za brojila – HEP NOC, 2011,
- [4] Program usavršavanja - Elektroenergetskog/e tehničara/ke – specijalista/ice za mjerenja – HEP NOC, 2011,