

DRAŽEN JAKOUBEK, dipl.ing.
DAMIR RALJEVIĆ, dipl.ing.
Hrvatska elektroprivreda d.d.
DP "Elektra" Požega

D 2.05

SMANJENJA TROŠKOVA NEISPORUČENE ELEKTRIČNE ENERGIJE METODOM RADA PAD NAPONOM

SAŽETAK

Planirani radovi koji se izvode u sklopu redovnog održavanja ili rekonstrukcija i izgradnje novih postrojenja dovode do prekida u opskrbi potrošača, a samim time i do neisporučene električne energije (stvaranje troškova zbog neisporučene električne energije). Osnovni cilj koji elektrodistribucijsko poduzeće mora ostvariti je pouzdana opskrba potrošača kvalitetnom električnom energijom koja ima ekonomski prihvatljivu cijenu. Jedna od mogućnosti smanjenja troškova zbog neisporučene električne energije, je i korištenje metode rada pod naponom u procesu planiranih radova na održavanju elektroenergetskih objekata i same mreže. U ovom referatu pokušalo se analizom pogonskih događaja u NN-mreži DP-a, kao i analizom metoda rada pod naponom utvrditi koji su se planirani radovi mogli obaviti pod naponom, i kakve bi to efekte moglo imati na smanjenje troškova zbog neisporučene električne energije.

Ključne riječi: štete, planirani radovi, rad pod naponom

REDUCING EXPENSES DUE TO UNDELIVERED ELECTRIC POWER BY LIVE WORKING METHODS

SUMMARY

Planned works involved in periodic maintenance or building/rebuilding facility interrupts the electric power supply delivery (increasing expenses due to undelivered electric power supply). The main objective of an electric power distribution is to provide customers with a reliable power supply at a reasonable price. One of the possibilities to reduce expenses due to undelivered electric power is using live working methods in work scheduling at maintenance of electric power objects and networks. This paper aims to find out which planned works could be done by live working methods and which effects could be achieved by reducing expenses due to undelivered electric power.

Keywords: reducing expenses, planned works, live working methods

1 UVOD

Rad pod naponom postaje sve više i više uobičajeni način rada. U mnogim zemljama se smatra da rad pod naponom pridonosi poboljšanju kvalitete isporučene električne energije u istoj mjeri kao i modernizacija postrojenja ili nove investicije. U nekim zemljama se smatra da se više od 15 stanovnika (to je do 6 stanova ili manja trgovina) ne smije prekidati u opskrbi odnosno da se u takvim slučajevima radovi na mreži moraju vršiti pod naponom.

Primjena novih tehničkih rješenja (potpuno izolirana niskonaponska mreža uključujući i priključke, pribora a djelomično i alata) spontano je navela montere da radi olakšanja radova rade pod naponom. Može se reći lakše i sa manje opasnosti nego kada se radi u beznaponskom stanju. Što znači da se rad pod naponom koristi samo ga treba legalizirati i uvesti u svakodnevnu praksu. Zahtjevi za kvalitetom isporučene električne energije biti će sve veći što će se tržište električne energije sve više razvijati. A važan faktor kvalitete isporučene električne energije je i neprekinutost u isporuci električne energije, odnosno da potrošači budu što manje vremena bez električne energije. U ovom radu pokušalo se analizom pogonskih događaja u DP-u utvrditi kolika je neisporučena električna energija zbog planiranih radova i procijeniti troškove neisporučene električne energije, kao i pokušati procijeniti moguće uštede korištenjem metode rada pod naponom. Osim podataka iz dispečerski izvještaja koristili smo i metodu anketiranja potrošača o njihovom gledištu na troškove neisporučene električne energije. Štete zbog neisporučene električne energije predstavljaju ekonomsku kategoriju, a posljedica su nemogućnosti zadovoljenja potrošača električnom energijom u momentima kada potražnja za električnom energijom preraste mogućnosti opskrbe električnom energijom. Nastale štete zbog neisporučene električne energije mogu se sistematizirati prema načinu nastanka, trajanju ispada i vremenu nastanka. U osnovi se razlikuju dvije vrste prekida isporuke električne energije; najavljeni i nenajavljeni prekid. Najavljeni prekid ili planirani radovi najavljeni su dovoljno dugo vremena unaprijed. Koliko je to dovoljno dugo unaprijed nije lako definirati ali se u ovom slučaju smatra dovoljno dugim vremenom koliko je potrebno potrošaču da dočeka prekid isporuke električne energije spreman odnosno da nastale štete smanji na najmanju moguću mjeru. Štete zbog neisporučene električne energije imaju dvije komponente: izravne i neizravne. Izravni dio ukupnih šteta se sastoji iz dva dijela; prvi dio nastaje samim prekidom električne energije bez obzira na trajanje prekida. Drugi dio izravnih šteta ovisi o trajanju ispada i sigurno raste s vremenom trajanja. Izravne štete su posljedica nastala prekidom opskrbe električnom energijom, štete su vidljive, lako uočljive i relativno lako mjerljive. Neizravne štete nastaju kao posljedica nastajanja izravnih šteta, njihovo vrijeme nastanka jest puno duže nego izravnih šteta pa su stoga teže uočljive (jer nije odmah uočljiv razlog pa se ove štete najčešće prikazuju kao rezultat više sile). Posljedice toga jesu prilično teško mjerljive štete.

Pod troškovima zbog neisporučene električne energije se ne misli na penale (koji kod nas još nisu propisani a u skoroj budućnosti će se pojaviti još jedan utjecajni čimbenik, a to su troškovi, odnosno štete prouzročene neisporučenom ili "nekvalitetnom" električnom energijom, te prekidom opskrbe u pojedinim situacijama.), nego na veličinu kojom se obuhvaća šteta koju potrošači trpe zbog prekida isporuke električne energije. Na razini HEP-a još nisu definirani jedinični troškovi neisporučene energije i snage.

U ovom referatu se pri procjeni troškova neisporučene električne energije koristio podatak $C_{neisp} = 5 \text{ DEM} / \text{kWh}$ (ta vrijednost koristi se u studijama Energetskog instituta "Hrvoje Požar"-uzeli smo u obzir uvođenje EUR-a i tečaj $1 \text{ EUR} = 2 \text{ DEM}$, pa smo računali sa $C_{neisp} = 2,5 \text{ EUR} / \text{kWh}$).

2 ANALIZA NEISPORUČENE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZBOG PLANIRANIH RADOVA U DP-u

2.1 Analiza planiranih zastoja u niskonaponskoj mreži DP-a

Da bi se dobili odgovori na pitanje:

- koliki je broj zastoja u nekoj distributivnoj mreži,
- koliko dugo traju,
- kolika je neisporučena električna energija,

mora se analizirati mreža ili njen reprezentativni dio primjenjujući pri tome stvarne podatke o događajima u mreži. Podaci o pogonskim događajima (zastojima) osnova su da bi se mogla provoditi vjerodostojna analiza i definirati osnovni pokazatelji mreže.

U našem DP-u se za obračun gubitaka električne energije radi kvarova i planiranih radova na 35, 10 i 0,4 kV objektima-**EZ** (energija zastoja). Energija zastoja **EZ** se dobije množenjem karakteristične snage-**Pk** u kVA i vremena zastoja u satima-**t**: $EZ = Pk \times t$.

Problem je neraspoloživost podataka, jer ne postoji potrebna organizacija prikupljanja podataka, a nisu niti definirani:

- opseg potrebnih podataka,
- opseg opisivanja pogonskih događaja,
- način obrade prikupljenih podataka itd.

Planiranje i provedbe održavanja u DP "Elektra"-Požega obavlja se uz određena odstupanja, prema važećem direkcijskom Pravilniku o održavanju elektrodistribucijskih objekata i postrojenja. Planovi održavanja temelje se uglavnom na propisanim rokovima održavanja. U praksi se održavanje NN vodova najčešće svodi na povremene preglede te otklanjanje nedostataka i kvarova ili sanaciju. Podaci o pogonskim događajima prikupljaju se u dispečerskom centru. S obzirom na organizaciju samog dispečerskog centra, kao i na način na koji se vrši prikupljanje pogonskih događaja, javljaju se problemi u kasnijem korištenju tih podataka za bilo kakvu analizu. Odjeli koji vrše održavanje niskonaponske mreže kada planiraju radove u nn-mreži u svojim zahtjevima za dobivanje dopusnice za rad ne navode u opisu radova koji će se radovi obavljati, već se uglavnom veći dio radova svrstava pod kategoriju "planirani radovi". U tu kategoriju spadaju potpune ili djelomične rekonstrukcije niskonaponske mreže, izrade glavnih vodova, izmjena brojila i sl. Tako da je na osnovu tih podataka teško ili nejasno odrediti vrstu planiranih radova koji su obavljani da bi se kasnije moglo utvrditi da li su se ti radovi mogli obaviti i metodom rada pod naponom. Problem predstavlja i termin "vrijeme" planiranih radova kao i stvarno trajanje planiranih radova, tj. ne može se striktno utvrditi koliko je vremena utrošeno na koji od planiranih radova, a samim time i odrediti koliko bi se moglo uštedjeti na troškovima zbog neisporučene energije. Na niskom naponu izvode se različiti poslovi, neki od najčešćih su: zamjena NN-osigurača, rad na brojilu električne energije, rad na drvenom stupu, proširenje ZM 0,4 kV, izmjena limitatora, ugradnja NN osigurača, mjerenje uzemljenja, rad na kućnom priključku, izmjena mjernog sloga, ubacivanje NN sklopke. Većina tih poslova bi se mogla obaviti metodom rada pod naponom.

U tablici I prikazan je pregled neisporučene električne energije u DP-u za promatrano vremensko razdoblje od 01.01.1998. – 31.03.2002.godine, kao i procjena troškova zbog neisporučene električne energije.

Tablica br. I - Pregled neisporučene električne energije u NN-mreži DP-a kao i procijenjeni troškovi, za promatrano razdoblje 1998-2002. god.

GODINA		1998	1999	2000	2001	2002	Ukupno
Neisporučena električna energija (kWh)	Ez	45058,0	42325,0	36162,0	67497	11562	202604,0
	Planirano	22233,5	21570,0	27752,0	52037	9036	132628,5
	Neplanirano	22824,5	20755,0	8410,0	15460	2526	69975,5
Troškovi (EUR)	Ez	112645,0	105812,5	90405,0	168742,5	28905	506510,0
	Planirano	55583,75	53925,0	69380,0	130092,5	22590	331571,25
	Neplanirano.	57061,25	51887,5	21025,0	38650	6315	174938,75

Gore navedeni podaci dobiveni su prikupljanjem podataka za NN-mrežu 0,4 kV iz izvješća za "neisporučenu energiju – zastoji" i "dnevno dispečersko izvješće" koje se vodi u dispečerskom centru. Koristeći te podatke koji su bili dostupni napravljene su odgovarajuće tablice u kojima su prikazani podaci o neisporučenoj električnoj energiji za promatrano vremensko razdoblje 1998 - 2002.god. Nadamo se da će se nakon primjene navedenih preporuka o vođenju evidencije o pogonskim događajima i situacija sa analizom i statističkim praćenjem tih događaja u mreži bitno poboljšati. U tablici br. II prikazani su zastoji u isporuci električne energije i neisporučena električna energija po mjesecima.

Iz podataka se može vidjeti da sve više raste neisporučena električna energija zbog planiranih radova što se može objasniti ulaganjem sredstava u obnovu postrojenja bilo zbog obnove ratom porušenih objekata ili u sklopu redovnog održavanja. Iz toga proizlazi i da rastu troškovi zbog neisporučene električne energije. Prosječni troškovi za neisporučenu električnu energiju ako se uzme u obzir planirane radove iznose 6501,4 EUR i ako uzmemo da bi se u početku moglo oko 50 % planiranih radova izvoditi metodom rada pod naponom odnosno svesti troškove na pola što bi godišnje iznosilo oko 39000 EUR godišnje na nivo našeg DP-a a uvođenjem RPN-a za rad na niskom naponu uz procjenu da bi se 70 % radova moglo obaviti tim načinom to bi značilo smanjenje troškova za oko 54600 EUR-a godišnje.

Mislimo da bi se ovoj problematici i samom uvođenju RPN u praksu trebalo posvetiti više pažnje. Jer nadolazeće tržište električne energije neće trpjeti dugotrajne prekinde u isporuci i potrošači će za svoj novac tražiti kvalitetu.

Tablica br. II - Neisporučena električna energija i trajanje zastoja po mjesecima za promatrano razdoblje 2001-2002.god.

Mjesec	Ez(kWh)	Neisporučeno zbog planiranih radova (kWh)	Trajanje zastoja(h)	Neisporučeno zbog neplaniranih radova (kWh)	Trajanje zastoja(h)
Ožujak/02	3765	2851	80,16	914	26,94
Veljača/02	6523	5226	138,11	1297	69,41
Siječanj/02	1274	959	29,77	315	25,86
Prosinac/01	1657	1023	27,96	634	21,4
Studeni/01	5759	5328	129,07	431	12,89
Listopad/01	5510	5067	106,8	443	12,54
Rujan/01	9801	4477	113,55	5324	269,46
Kolovoz/01	3018	2875	76,86	143	9,21
Srpanj/01	9974	8286	202,06	1688	61,99
Lipanj/01	6902	4244	95,29	2658	119,64
Svibanj/01	4706	3854	110,28	852	44,91
Travanj/01	8935	8730	172,43	205	6,9
Ožujak/01	6025	4898	132,3	1127	63,18
Veljača/01	4060	2352	359,91	1708	21,09
Siječanj/01	1150	903	17,53	247	7,47
UKUPNO:	79059	61073	1792,08	17986	772,89

U tablici br. III prikazane su prosječne (mesečne) vrijednosti trajanja zastoja, neisporučene električne energije i troškova za promatrano razdoblje 1998-2002.god..

Tablica br. III – Prosječne (mesečne) vrijednosti

Trajanje zastoja zbog planiranih radova (h/mjesec)	69,65
Trajanje zastoja zbog neplaniranih radova (h/mjesec)	69,10
Mjesečni prosjek neisporučene energije (kWh)	3972,63
Prosječni troškovi za neisporučenu energiju (u EUR)	9931,60
Mjesečni prosjek neisporučene energije – planirani (kWh)	2600,60
Prosječni troškovi za neisporučenu energiju – planirani (u EUR)	6501,40
Mjesečni prosjek neisporučene energije – kvar (kWh)	1372,10
Prosječni troškovi za neisporučenu energiju kvar (u EUR)	3430,20

U ovoj analizi su kako je navedeno korišteni podaci koji su dobiveni od dispečerskog centra.

2.2 Primjeri iz prakse

Problem šteta koje su nastale zbog neisporučene električne energije, kao i mogućnost primjene metode RPN-a razmotren je na dva primjera. U razmatranje su uzeti jedan potrošač i rekonstrukcija niskonaponske mreže u jednom manjem naselju.

Prvi primjer predstavlja firma "Pearl" d.o.o., za trgovinu, proizvodnju i uvoz-izvoz. Poslovi firme su na šivanju košulja za domaće i strane kupce. Karakter proizvodnje je takav da se rokovi isporuke znaju i da svako nepoštivanje tih rokova dovodi do plaćanja penala ili u krajnjem slučaju do gubitka posla. Poduzeće zapošljava 65 radnika. Potrošač se ubraja u kategoriju ugovornih potrošača. Prosječna potrošnja električne energije je 2799,4925 kWh, prosječna angažirana snaga je 22,49 kW. Prosječna mjesečna rata za uplatu je bila oko 3000 kn. Kod ovog potrošača problem zastoja u isporuci električne energije predstavlja veliki problem. Procijenjeni troškovi zbog prekida u isporuci električne energije se kreću oko 5000 DM. Potrošač radi samo u prvoj smjeni. Troškovi se odnose na neostvarenu proizvodnju, troškovi radne snage i sl., a procijenjeni su na osnovi razgovora sa vlasnikom. Problemi sa prekidima u isporuci električne energije javili su se zbog čestih radova na rekonstrukciji i obnovi mreže u selima koja su bila u ratnoj zoni. Zbog rekonstrukcije mreže dalekovod se iskapčao pa je time dolazilo do prekida u opskrbi većeg broja potrošača. Bez obzira na to što su ti radovi planirani i potrošači su na vrijeme bili obaviješteni o tome, javljao se problem neisporučene električne energije. S obzirom da se radovi planiraju obično u vremenskom periodu od 8 do 14 h, potrošač praktički gubi taj radni dan.

Ako bi se koristila metoda rada pod naponom (izrada strujnih mostova na otcjepima), potrošač ne bi trpio prekide u opskrbi električne energije u tolikoj mjeri kao do sada.

Drugi primjer predstavlja rekonstrukcija niskonaponske mreže u jednom manjem naselju. U ovom slučaju radilo se o zamjeni zračne mreže sa golim vodičima i izrada nove na betonskim stupovima sa izoliranim vodičem (SKS) i izrada novih kućnih priključaka.

Naselje Alaginci ima 70 potrošača različitih kategorija (pilana, stolarija industrijski pogon). Rekonstrukcija je trajala u vremenskom razdoblju od 26.02.-14.03.2002.godine sa prekidima radova tijekom vikenda a radnim danom uslijed hitnih poslova. Ako uzmemo da je do prekida isporuke električne energije dolazilo kad se vršilo spajanje izvoda na transformatorsku stanicu i prilikom skidanja pojedinih dijelova mreže i prilikom izvođenja kućnih priključaka iz podataka dispečerskog centra dobili smo podatke o neisporučenoj električnoj energiji.

Neisporučena električna energija za promatrano razdoblje iznosi 1241 kWh, a vrijeme prekida je 23,76 sati. Iz toga proizlazi da su troškovi zbog neisporučene električne energije 3102,5 EUR što predstavlja oko 50 % mjesečnog prosjeka procijenjenih troškova neisporučene električne energije na nivou DP-a zbog planiranih radova. Ako analiziramo radne operacije koje se obavljaju u sklopu rekonstrukcije:

- demontaža stare mreže
- izgradnja nove mreže i spajanje na TS
- izrada novih kućnih priključaka

koje su dovodile do prekida u isporuci električne energije, a broj potrošača koji su ostajali bez električne energije ovisio je o broju planiranih kućnih priključaka koji su se izvodili taj dan. Prvo bi se isključio cijeli izvod dok se predviđeni dio mreže demontira, a onda bi se ponovo uključio tako da su bez energije ostajali potrošači na kraju demontirane mreže, a ostali potrošači na izvodu gledajući od TS imali su kratkotrajni zastoj. Novi vod je bio pod naponom i on se isključivao prilikom priključenja potrošača.

Iz dostupne literature [9] kao i iz razgovora sa djelatnicima DP-a koji su bili na obuci za rad pod naponom na niskom naponu u Mađarskoj, dolazi se do zaključka da bi se svi radovi pri navedenoj rekonstrukciji osim spajanja novih izvoda i demontaža starih na samoj TS mogli izvesti metodom RPN-a.

Najveći dio radova otpada na izvođenje kućnog priključka. Jedan od razloga uvođenja izoliranih vodiča u distributivne mreže francuske elektroprivrede bila je upravo mogućnost rada pod naponom. Od dana uvođenja izoliranih vodiča u naše distributivne mreže pa sve do danas nije se puno odmaklo u konkretnom provođenju rada pod naponom iako je to vjerojatno najjednostavniji postupak i trebalo bi ga prvog uvrstiti u listu odobrenih metoda rada pod naponom. Naime, po svojoj konstrukciji izolirani vodič sprječava direktan dodir s živim dijelom pod naponom (u ovom slučaju vodič), pa je za ostvarivanje električnog kontakta s vodičem razvijena tehnologija probijanja izolacije, mehaničkim pute. Bitno je ovdje istaći da su za rad pod naponom sigurne jedino izolirane stezaljke. Uz pomoć ovakvih izoliranih stezaljki, moguće je pod naponom izvesti sve vrste priključivanja novih potrošača (kućanstvo, javna rasvjeta, specijalni i privremeni potrošači i sl.) kao i odspajanje i

demontaža postojećih potrošača (rekonstrukcija ili rušenje objekta, nepodesna potrošnja, zamjena svjetiljke javne rasvjete ili sl.). Podrazumijeva se da se ovakvo priključivanje u pravilu obavlja bez opterećenja tj. da je trošilo za vrijeme priključivanja isključeno (primjerice uz izvađene osigurače u KPO). Za ugradnju izolirane stezaljke pod naponom potrebno je od alata jedino izolirani usadni ključ (tzv. "gedora") s također izoliranim nastavcima 10,13 ili 17 mm i dva konusna izolacijska razdjelnika žila (tzv. "separator") kojima se prema potrebi obavlja razmicanje žile na kojoj se želi ugraditi stezaljka od ostalih žila u snopu. Od osobnih zaštitnih sredstava potrebno je korištenje odgovarajućih elastomernih izolacijskih rukavica (definirane prema EN 60903; 10/92), klase 0 (za nazivni napon do 1000 V) i odgovarajuće elektroizolacijske kacige s zaštitnim viziorom za lice.

U slučaju spajanja izoliranih vodiča na mrežu s neizoliranim (golim) vodičima, potrebno je također korištenje specijalne izvedbe izolirane stezaljke u kojoj se električni kontakt s aktivnim dijelom (neizolirani vodič) ostvaruje direktnim kontaktom, dok se kontakt na izoliranom vodiču ostvaruju probijanjem izolacije za vrijeme pritezanja vijaka uz korištenje izoliranog ključa. O korištenju izoliranih stezaljki nema zapreka jer postoji ovjera skladnosti za spojnu i ovjesnu opremu na mreže za samonosivi kabelski snop 0,6/1 kV proizvođača SIMEL –Francuska (broj 42-10008/2001, od 05.11.2001.godine, Direkcija za distribuciju). A za sječenje stare mreže i učvršćivanje nosača (štendera) prilikom razdvajanja mreže a da ostatak mreže ostane stabilan u mehaničkom smislu može se korištenjem korpe i odgovarajućih alata za sječenje i taj dio operacija izvesti pod naponom.

3 ZAKLJUČAK

Ovim radom se pokušalo analizirati probleme koji se javljaju u procesu održavanja elektroenergetske mreže, odnosno izvođenje planiranih radova. Pokušalo se dotaknuti problem troškova neisporučene električne energije koje uzrokuju ti radovi. Anketom kod potrošača različitog opsega poslovanja pokušalo se sa njegovog stanovišta procijeniti troškove neisporučene električne energije. Ustanovljeno je da je manja šteta zbog neostvarene dobiti zbog zastoja u isporuci nego od direktnih šteta koju taj potrošač trpi. A analizom rekonstrukcije niskonaponske mreže pokušalo se utvrditi mogućnost izvođenja poslova metodom RPN-a. I na kraju otvoren je problem uvođenja rada pod naponom u svakodnevnu praksu. Iz iznesenih primjera vidi se da nema velikih zapreka da se metoda RPN-a uvede u svakodnevnu praksu na niskom naponu. Trebalo bi utvrditi kriterije kojima bi se moglo točnije utvrditi moguće uštede korištenjem RPN-a a time i odrediti da li se u konačnici isplati uvođenje RPN-a u svakodnevnu praksu kako je to u već učinjeno u nekim elektroprivrednim poduzećima.

Nadamo se da smo ovim radom djelomično pripomogli razmatranju gubitaka i mogućim uštedama u elektrodistributivnoj djelatnosti i pokušali potaknuti ponovno razmatranje ideje o uvođenju RPN-a u svakodnevnu praksu kako se to već radi u europskim zemljama, u opsegu koji bi zadovoljavao potrebe i interese HEP-a.

4 LITERATURA

1. Dokumentacija Dispečerske službe DP "Elektra" Požega
2. Godišnje izvješće Tehničke službe DP "Elektra" Požega za 2000. godinu
3. Dokumentacija Službe za prodaju i odnose s potrošačima DP "Elektra" Požega
4. F. Periša, DP "Elektra" Vinkovci: Unapređenje sigurnosti na radu primjenom metoda rada pod naponom, diplomski rad, 2000
5. G. Slipac, (1997): Štete zbog neisporučene električne energije, Treće savjetovanje HK Cigre, Cavtat, Hrvatska
6. S. Žutobradić, D. Mišković, D. Brajković, (1997): Analiza kvarova u mreži 10(20) kV na području DP "Elektroistra" Pula, Treće savjetovanje HK Cigre, Cavtat, Hrvatska, Broj rada.31-04.
7. Arbeiten unter Spannung, (Prijevod zbornika radova sa savjetovanja ETG-a, 23.-24.09.1999., Dresden)
8. Bilteni HEP-a- 25, 26, 27, od 20.04.1993.god., Zagreb
8. D. Raljević, D. Jakoubek, (2001): Mogućnosti primjene metode RPN-a prilikom održavanja NN-mreže, Peto savjetovanje HK Cigre, Cavtat, Hrvatska, Broj rada.22/31-06.
9. J. Bošnjak, Z. Miletić, (2001): Spojni pribor za NN mreže s izoliranim vodičima i rad pod naponom, Peto savjetovanje HK Cigre, Cavtat, Hrvatska, Broj rada.22/31-07.
10. Ovjera skladnosti, br. 42-10008/2001, Zagreb 05.11.2001.god., HEP d.d. Direkcija za distribuciju