

Preporuke za električno napajanje IKT prostorija

Ovaj dokument sadrži skup standardizovanih zahteva za napajanje IKT prostorija i ra?unarsko-komunikacione opreme, koja je u njima smeštena, te preporuke o njihovoj primeni u institucijama ?lanicama AMRESa.

AMRES BPD 107

AMRES BPD no	107
Version	1
Status	Javni poziv za komentare je otvoren, o?ekuje se da ?e dokument biti završen do kraja Marta
Date	28.2.2011
Title	Requirements for power supply (incl. UPS and generators)
Working group	Fizi?ka infrastruktura
Responsible	AMRES/RCUB
Category	Recommendation

Uvod

1. Vrste napajanja i integritet snabdevanja električnom energijom

1.1 Vrste napajanja električnom energijom

U ovom dokumentu koristi se više izraza za napajanje električnom energijom, sa sledećim značenjem:

1. Napajanje (bez prideva) (*Normal Power Supply*): se odnosi na regularno (uobičajeno) napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže. Električna energija koju isporučuje elektrodistributivna kompanija kroz niskonaponsku 0.4kV mrežu.
2. Rezervno (pomoćno ili sigurnosno) napajanje (*Standby Power Supply*): napajanje električnom energijom proizvedenom u dizel generatorima (strujnim agregatima).
3. Neprekidno električno napajanje (*Uninterruptible Power Supply - UPS*): napajanje iz uređaja sa akumulatorskim baterijama. Korišćenjem UPS-eva, uređaji se, pod regularnim uslovima, napajaju energijom iz elektroenergetske mreže. Kada dođe do nestanka napajanja iz elektroenergetske mreže, UPS uređaji nastavljaju da isporučuju akumuliranu električnu energiju iz sopstvenih baterija, nakon čega opciono može doći do prebacivanja i na rezervno napajanje.

Izraz „nužno napajanje“ (Emergency Power), život i zdravlje ljudi i njihovu sigurnost.

1.2 Integritet snabdevanja

Uslovi za uredno i kvalitetno snabdevanje kupaca električnom energijom uređeni su Zakonom o energetici, („Službeni glasnik RS“ broj 84/2004), dok se parametri kvaliteta isporuke električne energije bliže propisani „Uredbom o uslovima isporuke električne energije“ (Službeni glasnik RS broj 107/2005).

Preduzeće za distribuciju električne energije dužno je da isporučuje kupcima električnu energiju nazivnog napona i nazivne frekvencije. Frekvencija u mreži isporučioca je $50 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$. Dopušteno odstupanja od nazivnog napona može biti:

1. na visokom naponu 110, 35, 20 i 10 kV od +10% do -10%;
2. na niskom naponu 230/400 V od +10% do -10%.

Ukoliko potrošač ima problema sa kvalitetom isporuke električne energije (snižen napon, povišen napon, oscilacije napona, česti prekidi u napajanju) koji se ponavljaju dužem vremenskom periodu, potrebno je da se obrati preduzeću za distribuciju električne energije radi otklanjanja kvara. U takvim uslovima, skupljom opremi bi trebalo obezbediti priključivanje na neprekidne izvore napajanja.

Preduzeće za distribuciju električne energije dužno je da obaveštava kupce o svim promenama uslova za isporuku električnom energijom, a naročito o ograničenjima ili obustavama isporuke električne energije zbog radova na održavanju i proširenju elektroenergetskih objekata, kao i o uzroku i očekivanom trajanju ograničenja u isporuci električne energije usled kvarova. Preduzeće za distribuciju električne energije može, bez predhodne najave, privremeno ograničiti ili obustaviti isporuku električne energije kupcima zbog kvara na elektroenergetskog mreži, kvarova na transformatorskim, razvodnim i proizvodnim postrojenjima, iznenadnih preopterećenja postrojenja i drugih nepredviđenih slučajeva, ako kvar ne traje duže od 2 sata.

Obaveštavanje kupaca o razlozima privremenog ograničenja ili obustave isporuke električne energije, za sva duža isključenja, se obavlja putem sedstava javnog informisanja i na drugi pogodan način (npr. putem interneta – planirana isključenja u konzumnom području elektrodistribucija Beograd su dostupna na adresi http://www.edb.rs/planirana_iskljucenja.php).

Preko svojih sajtova, elektrodistribucije sve više počinju da izveštavaju kupca u elektronskom obliku, ne samo o planiranim prekidima, već i o isporučenoj električnoj energiji. Za sada, u elektroenergetskoj mreži u Srbiji ne postoji statističko izveštavanje o prekidima servisa, npr. godišnja statistika o prekidima u isporuci električne energije.

Statistički praćenje i izveštavanje o kvalitetu isporuke električne energije, može biti od pomoći prilikom planiranja i projektovanja rezervnih izvora električnog napajanja u objektima korisnika, mada nije od presudnog značaja.

Kao primer ovakvih izveštavanja, u Anex-u I su date tabele sa statistikama prekida koje su objavljene u Norveškoj. Objavila ih je norveška direkcija za vodene resurse i energiju – NVE (The Norwegian Water Resources and Energy Directorate), a preuzete su iz dokumenta akademske mreže Norveške (UNINETT – UFS 107 "Power supply requirements for IKT rooms"). Za statistika izveštavanja koriste se parametri definisani u dokumentu IEEE 1366 „Smernice za pokazatelje o pouzdanosti distribucije električne energije“ (engl. Guide for electric power distribution reliability indices). Posebno su interesantni parametri vezani za duže prekide:

Pokazatelj prosečnog trajanja prekida po kupcu (engl. *Customer Average Interruption Duration Index – CAIDI*): predstavlja prosečno trajanje prekida do ponovnog uspostavljanja napajanja u toku posmatrane godine.

Pokazatelj ukupnog prosečnog trajanja prekida po kupcu (engl. *Customer Total Average Interruption Duration Index – CTAIDI*): predstavlja prosečno trajanje prekida koje su doživeli kupci koji su stvarno bili bez električnog napajanja tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prosečnog trajanja prekida u sistemu (engl. *System Average Interruption Duration Index – SAIDI*): pokazuje ukupno trajanje prekida koje je doživeo prosečan korisnik tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prosečne učestanosti prekida u sistemu (engl. *System Average Interruption Frequency Index – SAIFI*): pokazuje koliko često je prosečan krajnji korisnik imao prekid električnog napajanja tokom posmatrane godine.

Izveštajem su obuhvaćeni svi prekidi (planirani i neplanirani) na teritoriji cele Norveške, uključujući i kratkotrajne prekide (kraće od 3 minuta) koji se prijavljuju od 2006. godine, i predstavljaju najznačajniji broj prekida u toku godine. Analiza ovih statistika u UNINETT-u, rezultovala je sledećim zaključcima:

- da podzemne napojne mreže imaju znatno veći integritet napajanja od nadzemnih;
- da se i kratkotrajni prekidi (kraće od 3 minuta) i produženi prekidi (duži od 3 minuta) događaju dovoljno često da je korišćenje UPS-eva od suštinske važnosti kako bi se izbeglo nepotrebno trošenje vremena, kao i gubici usled nedostupnosti servera;
- štaviše, pokazatelj prosečnog trajanja prekida po kupcu (CTAIDI) je tako veliko da nameće neophodnost korišćenja agregata u njihovim objektima. Rešenje sa agregatima je odabrano, da bi se izbeglo nepraktično rešenje koje podrazumeva montažu velikih baterija za UPS uređaje (ako bi se obezbedila dugotrajna autonomija rada uređaja).

2. Opšti zahtevi

1. Za sve zgrade u kojima se nalaze IKT prostorije (glavne komunikacione sobe, sobe za servere, sobe za back-up, ulazne sobe za uvod kablova u zgradu itd.) trebalo bi obezbediti dvostruki dovod električnog napajanja od isporučioca električne energije (prstenasta struktura) i koristiti ga u kombinaciji sa lokalnim rezervnim električnim napajanjem.
Ukoliko ne može da se obezbedi za sve IKT prostorije, ovo bi trebalo obezbediti bar za ključne IKT

prostorije, kao što su sobe za servere, komunikacione sobe u kojima su smeštena glavna i spratna stepeništa i sl.

Više detalja može se naći u preporukama za projektovanje električnog napajanja u TIA 942 „Standard telekomunikacione infrastrukture za centre podataka“.

2. Glavne razvodne table za regularno napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže, rezervno i neprekidno električno napajanje treba da se nalaze u zasebnim ormanima.
3. Sve velike ili ključne IKT prostorije treba da imaju sopstvene sekundarne razvodne sisteme koji se napajaju direktno iz glavnog razvodnog sistema zgrade.
Alternativno, nekoliko malih IKT prostorija može zajedno da koristi isti sekundarni razvodni sistem. Međutim, ne preporučuje se da ključne IKT prostorije koriste i dele sekundarni razvodni sistem sa opremom ili područjima koja nisu vezana za IT namene.
Manje bitne IKT prostorije (na primer, telekomunikacione prostorije u spratnim stepeništima) mogu da koriste opšte sekundarne razvodne sisteme. (Iskustvo pokazuje da u institucijama u kojima oprema u IKT prostorijama deli električno napajanje sa drugom opremom dolazi do nesrazmerno velikog broja prekida usled prekida napajanja.).
4. Grupe glavnih prekidača i kontrolne opreme koja napaja ključne IKT prostorije treba da budu konstruisani u skladu sa obrascem 4-b normi za panele EN 60439-1. Ovo znači da se svaki automatski prekidač (automatski osigurač, circuit breaker) montira u zasebnom kućištu, izolovanom od sabirnice, a kablovski priključci za svaki automatski prekidač treba da budu međusobno izolovani. Ovim se spremiti da se pojava luka (i slično) u jednoj prekidačkoj jedinici proširi na ostatak table.
5. Razvodne table treba da budu konstruisane tako da se lako dodaju automatski prekidači za nove potrebe, a da se pri tome ne vrši prekid električnog napajanja opreme koju ta tabla već opslužuje. Štaviše, sve novopostavljene razvodne table treba da budu snabdevene sa 10 % rezervnih kola i 30 % slobodnog prostora za montažu dodatnih automatskih prekidača.
6. Ključne IKT prostorije treba da dobijaju svoje električno napajanje iz najmanje dva zasebna glavna razvodna sistema (na primer, zaseban razvodni sistemi za rezervne i neprekidne izvore električnog napajanja).

3. Zahtevi za napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže

1. U slučajevima gde je kvalitet električnog napajanja iz distributivne elektroenergetske mreže loš (usled ispada električnog napajanja, šuma i impulsa, sniženog napona, povišenog napona, oscilacije napona, velikih prekida u napajanju i tako dalje), potrebna su poboljšanja u obliku novih napojnih linija, zasebnih transformatora i tako dalje.
Alternativno, treba razmotriti nabavku izolacionih transformatora, prenaponske zaštite i tako dalje. Parametri kvaliteta električne energije propisani su „Uredbom o uslovima isporuke električne energije“, Službeni glasnik Republike Srbije, br.107/2005.
Izvesna količina informacija i određena statistika u vezi sa pouzdanošću napajanja može se dobiti i na www.nve.no.
2. Idealno bi bilo kada bi uvod iz glavne distributivne mreže mogao da bude opremljen panel merama (tipa multimetra) sa analizatorom energije koji ima mogućnost komunikacije sa upravljačkim sistemom koji se koristi u zgradi. Panel mera treba da ima mogućnost merenja napona i struje u svim fazama, uključujući i svaki nulti provodnik (N), kao i snagu, faktor snage, ukupno harmoničko izobličenje (engl. Total Harmonic Distortion – THD, tj. odnos snage harmoničkih komponenti i snage osnovne uestanosti, izražen u procentima), kao i pojedinačne harmonike struje i napona, energiju (kWh), maksimalnu i minimalnu struju i napon i tako dalje.

Merenja treba da se zasnivaju na RMS vrednostima struje i napona.

3. Potreba za prenaponskom zaštitom mora se razmotriti u svakom pojedinačnom slučaju, ali ako se zgrada napaja preko vazdušnih napojnih vodova, glavni razvodni sistem (koji napaja ključne IKT prostorije) mora biti opremljen prenaponskom zaštitom.
4. Ukoliko je zgrada opremljena gromobranskom zaštitom, glavna razvodna tabla treba da ima prenaponsku zaštitu klase B.
5. Ako je prenaponska zaštita montirana u glavnom razvodnom sistemu, takva zaštita, takođe, treba da se montira u sekundarnim razvodnim sistemima koji napajaju ključne IKT prostorije zbog mogućnosti refleksije napona.

4. Zahtevi za rezervno električno napajanje

Trenutno, ni jedno čvorište u AMRES-u (izuzev možda ETF-a Beograd) nije opremljeno dizel-generatorom. U tom smislu iskustvo upotrebe ove opreme u cilju obezbeđenja rezervnog električnog napajanja u AMRESu za sada ne postoji. Međutim, ukoliko se nekoj instituciji AMRES-a ukaže prilika da obezbedi opremu za rezervno napajanje, verujemo da će biti korisne sledeće preporuke (preuzete iz noreveške akademske mreže UNINETT).

1. Sva velika i važnija čvorišta (odnosno ključne IKT prostorije u njima) treba da budu opremljena dizel generatorima, koji obezbeđuju rezervno električno napajanje. Rezervno električno napajanje, pored IT opreme, mora da napaja UPS, ventilacione sisteme i sisteme hlađenja koji se koriste u ključnim IKT prostorijama. (Za neke kritične primene, može biti neophodno da se uređaji za hlađenje napajaju sa UPS uređaja).
Generator, takođe, mora da napaja sve sisteme koji su neophodni za održavanje njegovih sopstvenih funkcija, kao što su pumpe za gorivo, hlađenje, rad ventilacionih klapni, nužno osvetljenje u mašinskim prostorijama (preko UPS-a ili montažom posebne baterije) i tako dalje.
2. Dizel generatori moraju imati snagu na izlazu (u kVA) najmanje 1,5 do 2 puta veću od proračunatog opterećenja (UPS, punjenje baterije, ventilacija i hlađenje). Ako generator treba da napaja druge sisteme, to mora da bude omogućeno.
3. Mora se uzeti u obzir da opterećenje može biti kapacitivno i da treba da postoji mogućnost zaobilaznja UPS-a. Kapacitivni izlaz generator mora da odgovara opterećenju.
4. Zahtev u vezi sa vremenom pokretanja (start-up time, tzv. vreme koje sledi nakon detektovanog ispada regularnog napajanja električnom energijom), mora se oceniti u skladu sa zahtevima svake pojedinačne instalacije. Na zahtev može uticati na primer faktor da generator, pored IKT prostorija, treba da napaja svetiljke nužnog osvetljenja ili medicinska područja (kako za ljude tako i za životinje).
Nakon obnavljanja električnog napajanja iz distributivne mreže, generator mora da nastavi rad dovoljno dugo, sve dok nije sigurno da je napajanje iz mreže stabilno. Prilikom prebacivanja sa napajanja iz generatora na napajanje iz elektrodistributivne mreže, ne smeju se dogoditi fluktuacije napona koje se mogu detektovati.
5. Za potrebe mesečnog ispitivanja i održavanja dizel generatora treba sainiti postupak (u pisanoj formi), i to na osnovu rutina održavanja koje preporučuje sam isporučilac opreme. Uz generator treba da bude isporučena i MOM dokumentacija.

4.1 Tehnički zahtevi za generatore rezervnog električnog

napajanja

Sledeći tehnički zahtevi važe za generatore rezervnog električnog napajanja:

1. Specifikacija generatora: TN-S 400/230V
2. Unutrašnji rezervoar za jednodnevno opsluživanje generatora u skladu sa veličinom generatora
3. Spoljašnji rezervoar za dizel kapaciteta dovoljnog za najmanje 72 sata rada generatora
4. Sistem hlađenja motora: vodeni
5. Sistem hlađenja generatora: vazdušni
6. Izolovane izduvne cevi
7. Buka: u skladu sa ekološkom direktivom Evropske unije OND 2000/14EC
8. Zahtevi u pogledu emisije: EU
9. Generator mora da ima potiskivanje radio smetnji u skladu sa VDE G i N standardima
10. 10. Dozvoljena varijacija u frekvenciji pri promeni opterećenja direktno iz mirovanja do punog opterećenja (i obrnuto): $\pm 2 \%$
11. Pad napona pri PF 0.7-1:
 - Stacionarni, sa povećanjem opterećenja od mirovanja do punog opterećenja: $\pm 2 \%$
 - Prelazni, sa povećanjem opterećenja od mirovanja do punog opterećenja: $\pm 10 \%$
12. Prinudna pobuda: minimum 250% nazivne struje za 10 sekundi pri kratko spojenim priključima generatora.

5. Zahtevi za izvore neprekidnog električnog napajanja (UPS)

1. Svi UPS uređaji moraju biti „onlajn“ tipa, to jest takvi da kontinualno obezbeđuju električnu energiju sa UPS uređaja i nemaju beznaponsku pauzu (vreme prebacivanja) pri prekidu napajanja iz distributivne elektroenergetske (u daljem tekstu: DEE) mreže.
U normalnoj situaciji, ispravljač se napaja regularno, električnom energijom iz distributivne elektroenergetske mreže, koja dalje dolazi na inverter i kontinuirano dopunjava baterije.
U slučaju ispada električnog napajanja, baterije napajaju inverter bez prebacivanja.
2. Kapacitet baterija određuje se na osnovu pouzdanosti snabdevanja električnom energijom, vrste opreme koja treba da se napaja, uslova ugovora o nivou servisa (engl. SLA: Service Level Agreement) i rizika od gubitka podataka.
Preporučuju se sledeći kapaciteti baterija:
 - UPS uređaji koji se napajaju kako regularno iz mreže tako i iz rezervnog izvora: 15-20 minuta
 - Ukoliko se ne koristi generator rezervnog napajanja, mora se sprovesti posebna analiza rizika kako bi se utvrdio potreban kapacitet baterije. Preporučuju se korišćenje generatora rezervnog električnog napajanja – pogledati veće navedeni odeljak 4.1.
U instalacijama bez generatora rezervnog električnog napajanja za korišćenje kod produženih prekida električnog napajanja, prekid snabdevanja električnom energijom moraće normalno da se prihvati, videti gore navedeni odeljak 1.2.
3. Preporučuje se korišćenje centralizovane UPS instalacije, tj. jednog centralnog UPSa sa sopstvenim glavnim razvodnim sistemom. „Centralni UPS“ znači UPS koji napaja sve IKT prostorije. Treba, takođe, primetiti da odgovarajućim mogu da budu i jednosmerni sistemi od 48 V koji se napajaju iz baterija (videti poglavlje #).
Sistem od 48 V obezbeđuje 4,8 puta veću struju od odgovarajuće električne energije koja se

obezbeđuje pri 230 V, a takvi sistemi se često montiraju lokalno kako bi se ograničila količina ožičenja.

4. Za posebno važne funkcije treba razmotriti redundantne UPS sisteme.
5. Neprekidno opterećenje mora biti električno izolovano u odnosu da ostatak instalacije kad je UPS u invertorskom režimu rada (inverter mode), kao i kad je u režimu statičkog obilaženja (static bypass mode). Lokacija izolacionog transformatora se mora prilagoditi izabranom UPS uređaju.
6. UPS mora biti opremljen ručnim obilaznim prebacivanjem (manual bypass switching) između regularnog napajanja iz DEE mreže i obilaznog električnog napajanja kako bi se omogućilo servisiranje i održavanje, kao i zamena UPS uređaja.
7. UPS mora biti opremljen statičkim obilaženjem (static bypass) za automatsko zaobilazanje UPS uređaja u slučaju ekstremnog preopterećenja i kratkog spoja.
8. Baterijsko napajanje mora biti skladu sa EN 50272-2 „Sigurnosni zahtevi za sekundarne baterije i baterijske instalacije – Deo 2: Stacionarne baterije“.
9. Koristiti olovne baterije, koje se ne održavaju, sa ventilom za regulaciju, (Valve-regulated maintenance-free lead-acid – VRLA), koje ne zahtevaju prinudnu ventilaciju prostorija. Novo pakovanje baterija mora da isporučuje isporučilac UPS uređaja. Isporučilac mora navesti životni vek baterija u svakoj instalaciji na osnovu, između ostalog, temperaturnih zahteva u prostoriji i ciklusa punjenja UPS uređaja. Baterije se biraju tako da se troškovi životnog ciklusa svedu na minimum.
10. Preporučuje se da baterije za velike UPS uređaje budu raspoređene po sistemu “n+1” koji olakšava brzu i laku zamenu baterija dok je sistem u radu.
11. Između baterijske instalacije i UPS uređaja koriste se isključivo jednožilni kablovi. Kablovi za svaki polaritet polažu se zasebno. Polovi baterijskog prekidača treba da budu odvojeni, a svaki se smešta u poseban orman.
12. Prostorije u kojima su instalirani UPS uređaji normalno zahtevaju hlađenje kako bi se održala potrebna radna temperatura.
13. Obratite pažnju na to da nijedan UPS nije podesan za trofazne sisteme električnog napajanja od 230 V i da je potreban izolacioni transformator kako bi se obavilo pretvaranje sa 230 V IT/TT na 400 TN-S ispred, i sa 400 V TN-S na 230 V IT/TT iza UPS uređaja. Ovo uglavnom važi za nivo snage veći od 7 kVA, jer su manji UPS uređaji monofazni 230 V (IT = Isolated Terra, sistem električnog napajanja izolovan od zemlje).
14. UPS uređaji bi trebalo napajaju po mogućnosti računarsku opremu, ali mogu da se koriste i za napajanje drugih neophodnih pomoćnih sistema, kao što su radno osvetljenje, sistemi za kontrolu pristupa (access control system), sistem hlađenja i tako dalje.
15. VoIP instalacija zahteva instalaciju UPS uređaja za pristupne svjetove (u telekomunikacionim prostorijama, spratnim dvorištima) ukoliko postoji zahtev o tome da treba da se ostvari ista raspoloživost (uptime) sistema kao kod tradicionalnih PABX sistema.
16. UPS treba da bude opremljen Ethernet interfejsom sa SNMP modulom za nadgledanje i upravljanje. Treba da postoji mogućnost iniciranja kontrolisanog prestanka rada uređaja (koji su na njega priključeni, poput servera) nakon datog vremenskog perioda (na primer, 6 minuta) ili u slučaju niskog napona baterije. Potrebno je da se omogućiti prenos signala alarma, praćenja potrošnje, prenos signala za kontrolisan prestanak rada opreme i tako dalje, do eksternih sistema pomoću SNMP protokola.
Pored toga, UPS treba da bude opremljen displejem koji prikazuje punu informaciju o alarmu, kapacitet i status potrošnje i tako dalje. Sledeća verzija NAV biće razvijena za rad sa alarmnim signalima sa UPS uređaja.
17. Uz UPS uređaj mora da se isporučiti i MOM dokumentacija. Potrebno je sainiti rutine za održavanje i pregled UPS uređaja i baterijskih instalacija na osnovu preporuka koje daje sam isporučilac.

5.1 Tehnički zahtevi za UPS sisteme

Sledeći tehnički zahtevi važe za UPS sisteme:

1. Kapacitet, najmanje 30 kVA
2. Meko pokretanje (*Soft start*)
3. Prigušivač naponskih udara Prenaponska zaštita (*Surge supressor*)
4. Statičko zaoblazjenje zbog preopterećenja
5. Ručno zaoblazjenje zbog održavanje
6. Nadgledanje baterije
7. Zaštita od prekomernog pražnjenja baterija
8. Mogućnost paralelnog rada
9. Stepenn korisnog dejstva: > 94% u onlajn radu
10. Maksimalna vrednost faktora vršnog opterećenja (*Maximum load crest factor*): > 3
11. Nivo buke: < 50 dBA
12. Srednje vreme između otkaza (*MTBF*) (sistemko) minimalno: 17 godina
13. Garancija od momenta pokretanja: 1 godina
14. SNMP interfejs
15. Podrška za obaranje servera pod Windows i UNIX OP sistemima.

Ulaz:

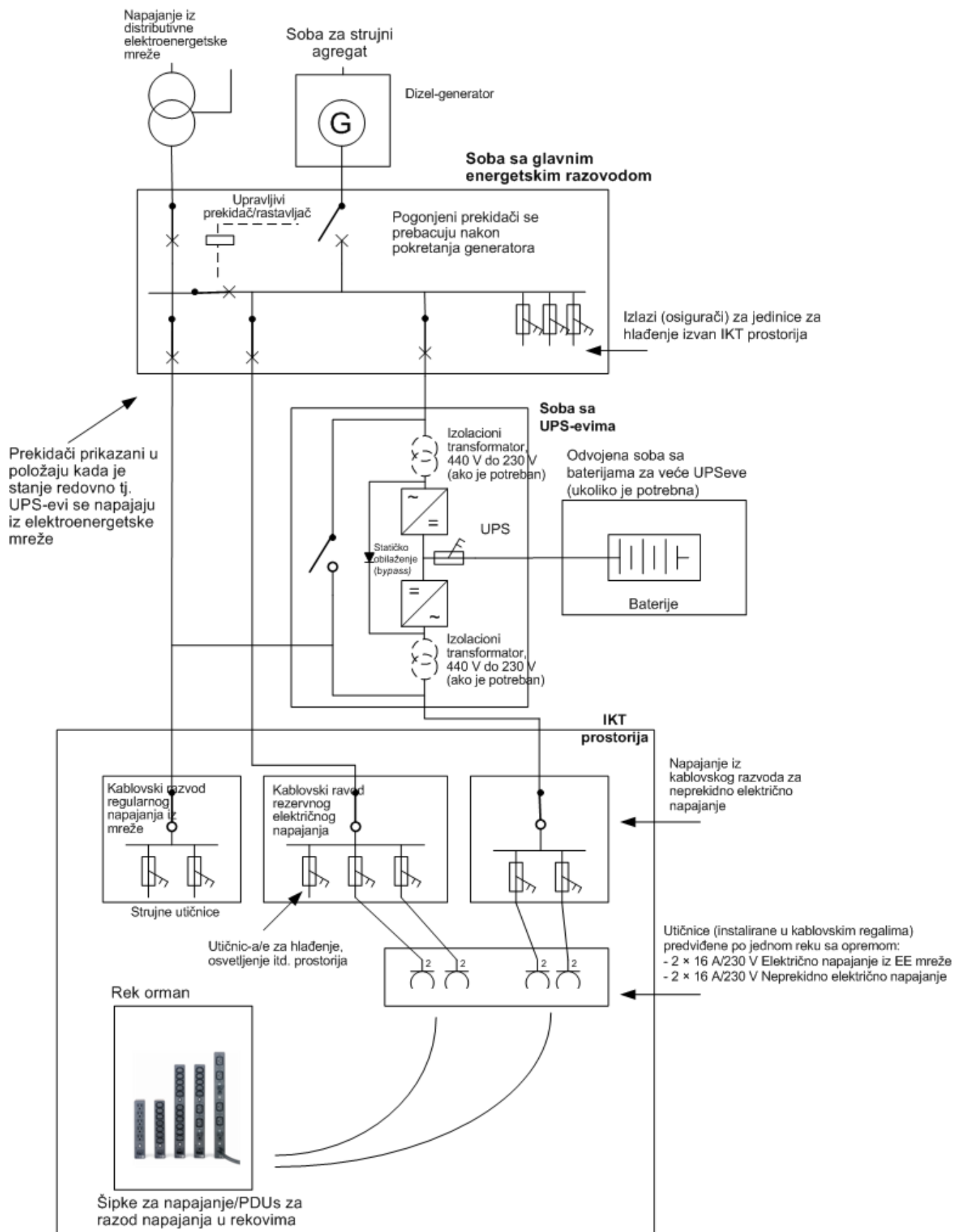
1. Dopušteno odstupanje (fluktuacija) napona: $\pm 20\%$
 - THDI: < 5 %
 - Faktor snage (*Power factor*): > 0.99

Izlaz:

1. Mora da toleriše kapacitivna opterećenja sa serverskih rekormana. Radno područje, na primer:
0,8 cap. < PF < 0,8 ind.

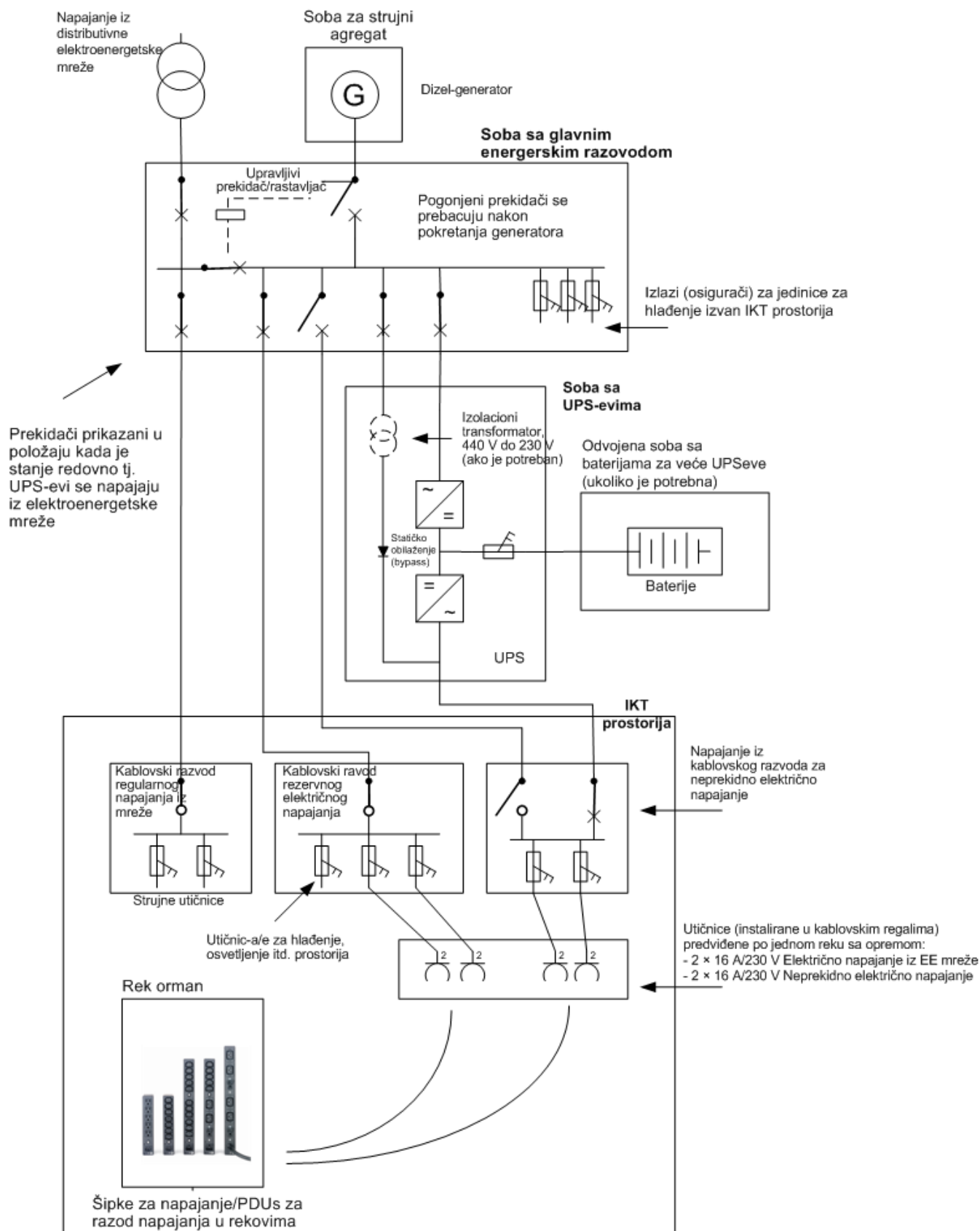
Preopterećenje:

1. 120 %: 1-5 min
2. 150 %: 1 s
3. Visoko okidanje u slučaju kvara u invertorskom režimu rada. Treba da bude selektivno za automatske prekidače tipa B (16 A).



Slika 1. Napajanje IKT prostorija električnom energijom, mali UPS

Konfiguracija sa malim UPS-om i sa UPS-om od 400 V u postojećoj instalaciji od 230 V.



Slika 2. Napajanje IKT prostorija električnom energijom, veliki UPS

Konfiguracija za veliki UPS uređaj sa sopstvenim kolom za statičko zaobilazanje i ručno zaobilazanje u glavnom razvodnom sistemu. Izolacioni transformator u obilaznom kolu koristi se za stvaranje nove tačke povezivanja između zemlje (PE) i provodnika N UPS uređaja, kao i za obezbeđenje električnog razdvajanja tokom radnog režima zaobilazanja.

6. Zahtevi za instalacije ispravljača 48 V

Zahvaljujući svojoj jednostavnosti, ispravljači 48 V imaju veliko srednje vreme između otkaza (MTBF) i stoga se po pravilu koriste za električno napajanje telekomunikacione opreme, telefonskih centrala, rutera i sličnih uređaja koji moraju ispuniti visoke zahteve u pogledu raspoloživosti (*high uptime*). Takve instalacije su posebno važne u većim sistemima koji koriste PoE, napajanje preko Ethernet-a.

U izuzetno kritičnim primenama, često se koristi dupla instalacija (*duplicated systems*).

Upotreba instalacija sa ispravljačem 48V ograničena je na jednu prostoriju sa informaciono-komunikacionom opremom (IKT), zbog niskog napona takve instalacije i velikih gubitaka u kablju.

Pozitivni provodnik ispravljača povezuje se na masu, tako obezbeđujući negativan potencijal od 48 V. Osigurači se montiraju u negativnom provodniku.

Ispravljač se obično sastoji od ormara sa uređajem za nadgledanje i osiguravačima za odgovarajuće jedinice opreme, kao i od utičnih (*plug-in*) modula ispravljača, čiji se broj obezbeđuje u zavisnosti od postojećih zahteva za kapacitetom i predviđenih budućih zahteva.

Kapacitet ispravljača mora da bude najmanje ekvivalentan zbiru potrošnje energije i struje punjenja za potpuno ispražnjene baterije. Gotovo je nemoguće očekivati iskorišćenje više od 70 % kapaciteta baterije, zavisno od opterećenja, zaštite od prekomernog pražnjenja i starosti.

Poželjno je da se za smeštanje baterija koristi zasebna prostorija, čak i kada se radi olovnim baterijama VRLA.

6.1 Tehnički zahtevi za instalacije ispravljača i baterija

1. Kapacitet instalacije najmanje 1,2 puta veći od očekivane potrošnje
2. Ispravljači i baterije smeštaju se u 19-inčane rek ormara, ili, po potrebi, u zasebne rek ormara za veću instalaciju
3. Potrebno je da se omogući međusobno spajanje jedinica kako bi se postigao monofazni napon 230 V (IT i TN), trofazni napon IT (230 V) i trofazni napon 400 V sa nulnim provodnikom (TN-S)
4. Zaštita baterija
5. Osigurači za opremu
Broj i vrednosti osigurača treba specificirati na osnovu potreba i predviđene rezerve.
Maksimalno karakteristike tipa C
6. Zaštita od prekomernog pražnjenja - automatsko isključenje baterije pri niskom naponu (Low Voltage Battery Disconnect - LVBD), obično na 40,5 V
7. Isključenje neprioritetnih kola - isključenje opterećenja pri niskom naponu (Low Voltage Load Disconnect) na osnovu vremena ili napona
8. Punjenje sa temperaturnom kompenzacijom

9. Šum: maksimalno 55 dBA
10. Faktor snage $> 0,99$ pri opterećenju od 50% ili većem
11. Step en korisnog dejstva najmanje 0,92
12. Ulazni zaštitni osigurač i varistor za zaštitu od prelaznih pojava
13. Zaštita od preopterećenja na izlazu i zaštita od kratkog spoja sa temperaturnom zaštitom
14. Modul za nadgledanje sa displejem i SNMP
15. Nadgledanje simetrije baterije
16. Baterije (VRLA za prostorije sa računarskom opremom)
17. Kapacitet baterije: najmanje 8 sati
18. Vek trajanja baterije: najmanje 6 godina.

7. Usklađivanje automatskih prekidača

7.1 Opšte usklađivanje

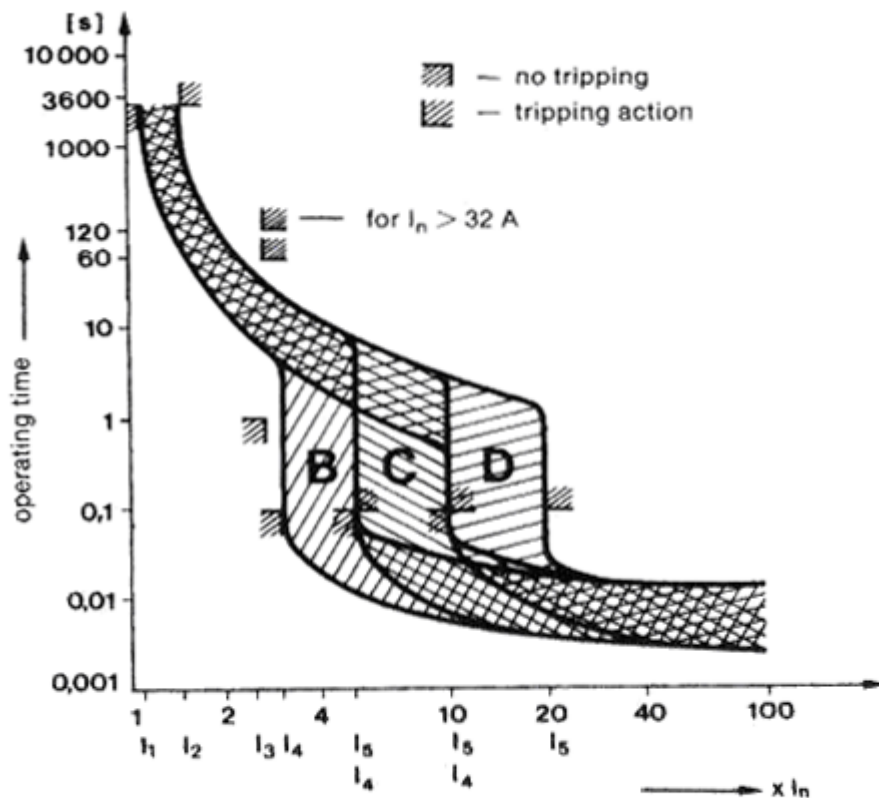
Svi zaštitni uređaji i automatski prekidači moraju biti usklađeni sa svakim zaštitnim uređajem koji im prethodi i onim koji dolazi iza njih, kako bi se obezbedilo razlikovanje. Po pravilu, treba da se obezbedi potpuno razlikovanje svih zaštitnih uređaja u jednoj instalaciji. Minimalan zahtev jeste da postoji potpuno razlikovanje tamo gde je verovatnoća kratkog spoja najveća, to jest, u blizini potrošača i u poslednjem delu (oko 20 %) kabla do potrošača.

7.2 Izvor neprekidnog električnog napajanja (UPS)

Da bi se pojednostavilo okidanje pri automatskim isključenjima u slučaju kratkog spoja, kao i u slučajevima kad se UPS napaja iz sopstvenih baterija, minijaturni automatski prekidači (Miniature Circuit Breakers - MCB) koji se koriste ne bi smeli da se odlikuju suviše sporim dejstvom. Maksimalna kratkotrajna struja iz UPS uređaja treba da bude veća od trenutne struje okidanja pri isključenjima, I_5 . I_5 za isključenje tipa B je $5 \times I_n$, za tip C je $10 \times I_n$, a za tip D, $20 \times I_n$; pogledati sliku 3 u daljem tekstu.

Pored toga, mora se predvideti tolerancija zbog toga što potrošači u drugim kolima apsorbuju određen deo raspoložive struje kratkog spoja, ali veličina tog dela je mala jer pri kratkom spoju dolazi do značajnog pada napona. Količina struje koju apsorbuju *fault-free* kola bez greške zavisi od naponskih karakteristika potrošača. Ukoliko UPS ne može da obezbedi struju kratkog spoja koja je dovoljna za trenutno okidanje automatskog osigurača u kolu s greškom, biće pogođeni svi priključeni potrošači, a posle veoma kratkog vremena (nekoliko stotina ms) UPS može da se isključi usled preopterećenja.

U slučaju velikih automatskih osigurača, na primer u glavnim usponskim vodovima, obično se mora prihvatiti da se UPS napaja strujom kratkog spoja kroz statički obilazni vod kako bi došlo do okidanja automatskog prekidača.



Slika 3. Karakteristika okidanja automatskih osigurača tipa B, C i D prema EN 60898.

8. Uzemljenje

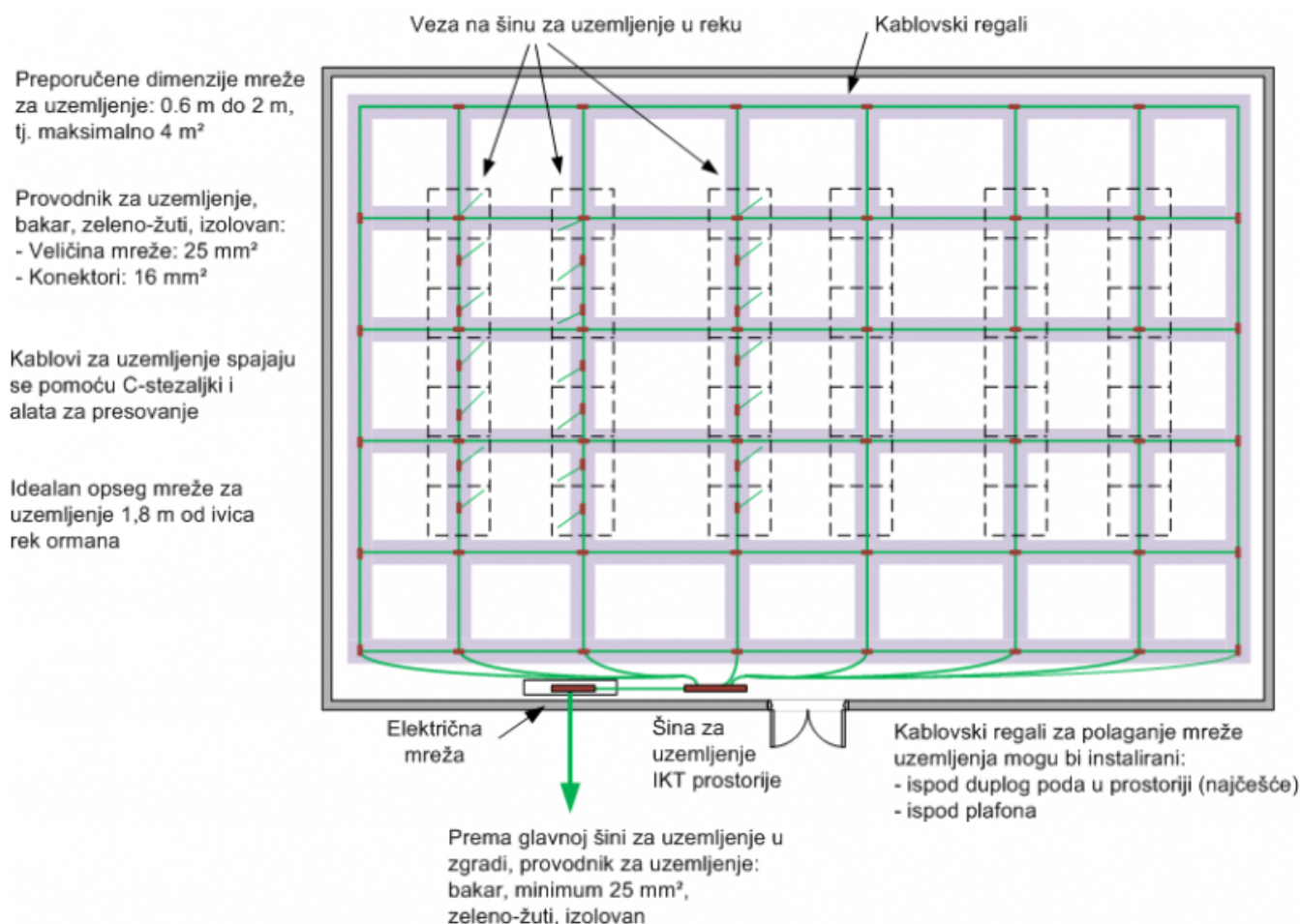
Principi uzemljenja i zahtevi za uzemljenje navedeni su u standardima „Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona“ (Sl. list SFRJ br. 53/88 i 54/88 – ispr. i Sl. list SRJ br. 28/95) i EN 50310 „Primena izjednačenja potencijala i uzemljenja u objektima sa informacionom opremom“ (“Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment”). Pored toga, treba pogledati TIA-942 „Standard telekomunikacione infrastrukture za centre podataka“ (“Telecommunication Infrastructure Standard for Data Centres”) i IEEE 1100-2005, „Preporučena praksa IEEE za napajanje i uzemljenje elektronske opreme“ (“IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment”).

Obezbeđenje ispravnog i propisno instaliranog uzemljenja u različitim IKT prostorijama smatra se veoma važnim. Neodgovarajuće uzemljenje može da dovede do oštećenja opreme i smanjene raspoloživosti i vremena ispravnog rada. U opštem slučaju, sve provodne površine konstrukcija i opreme u IKT prostorijama, kao što su rek oramani, ormani, šasije, postolja, instalacije ventilacije, rashladni uređaji u prostorijama, cevi, kablovski regali, podovi računarskih prostorija i tako dalje, moraju imati isti potencijal mase.

U ostvarenju ovog cilja, često se pravi razlika između velikih ili bitnih prostorija (serverske prostorije, prostorije za back-up itd.) i manje bitnih IKT prostorija (soba sa telekomunikacionom opremom, prostorija za uvod kablova u zgradu itd.). U velikim ili bitnim IKT prostorijama, preporučuje se izrada namenske mreže za uzemljenje i izjednačenje potencijala (*dedicated mesh earth bonding network*), koja obezbeđuje isti potencijal mase za celitavu prostoriju. Između ostalog, mreža za uzemljenje pruža efikasnu zaštitu od visokofrekventnog šuma. Sve provodne površine konstrukcija i opreme povezuju se na mrežu za uzemljenje pomoću najkraćih mogućih kablova. Pogledati sliku 4.

Zahtevi kod montiranja i korištenja mrežama za uzemljenje i izjednačenje potencijala (u velikim i bitnim IKT prostorijama):

1. Može se montirati na kablovskim regalima ispod podignutih podova (preporučuje se) ili ispod plafona.
2. Mreža za uzemljenje mora da pokriva celitavu IKT prostoriju, prostirući se, u idealnom slučaju, 1,8 m izvan rek ormana/regala.
3. Preporučena maksimalna veličina elementa mreže je približno 2×2 m.
4. Moraju se obezbediti veze do svakog pojedinačnog rek ormana, rashladnog uređaja u prostoriji, ventilacionog uređaja itd. Veze ka rek ormanima završava se na šini za uzemljenje u ormanu.
5. Svi priključni kablovi na mrežu za uzemljenje moraju biti što kraći (kako bi impedansa na visokim učestanostima bila što manja).
6. Mreža za uzemljenje se mora završavati na šini namenjenoj za uzemljenje IKT prostorije sa višestrukim kablovima za uzemljenje.
7. Šina namenjena za uzemljenje IKT prostorije priključuje se na glavnu šinu za uzemljenje zgrade.



Slika 4. Primer instalacije mreže za uzemljenje i izjednačenje potencijala

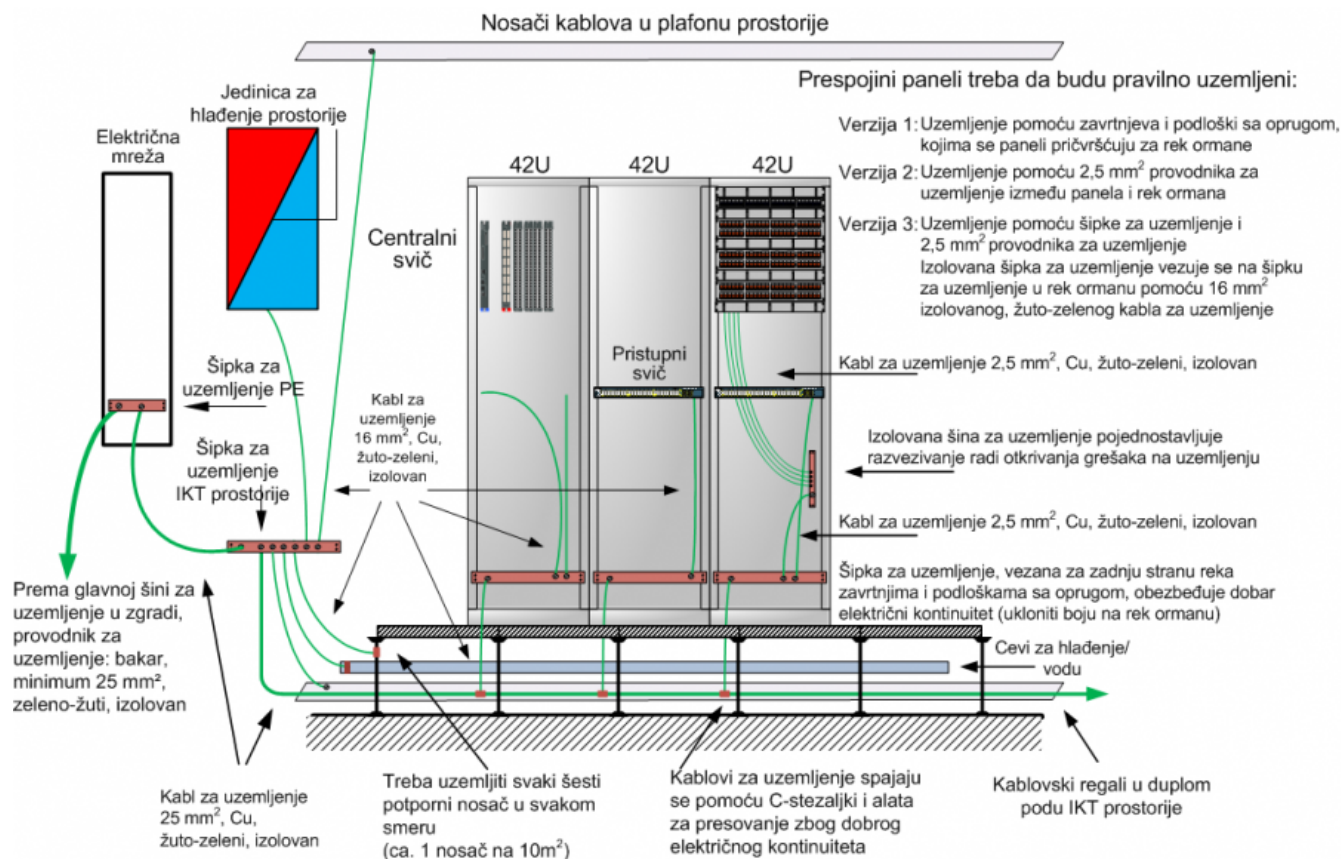
U malim IKT prostorijama, u kojima ne postoji mreža za uzemljenje i izjednačenje potencijala, potrebno je da se obezbedi izolovani kabl za uzemljenje. Uzemljenje se izvodi povezivanjem ovog kabla na šine za uzemljenje u ormanima sa električnim napajanjem; pogledati slike 5 i 6. Uzemljenje opreme, koja je montirana u rek ormanima, ilustrovano je na slikama 5 i 6. Principi uzemljenja opreme u rek ormanima su isti bilo da su rek ormani montirani u prostorijama sa ili bez mreže za uzemljenje i izjednačenje potencijala.

Sledeći opšti zahtevi važe za instalaciju uzemljenja:

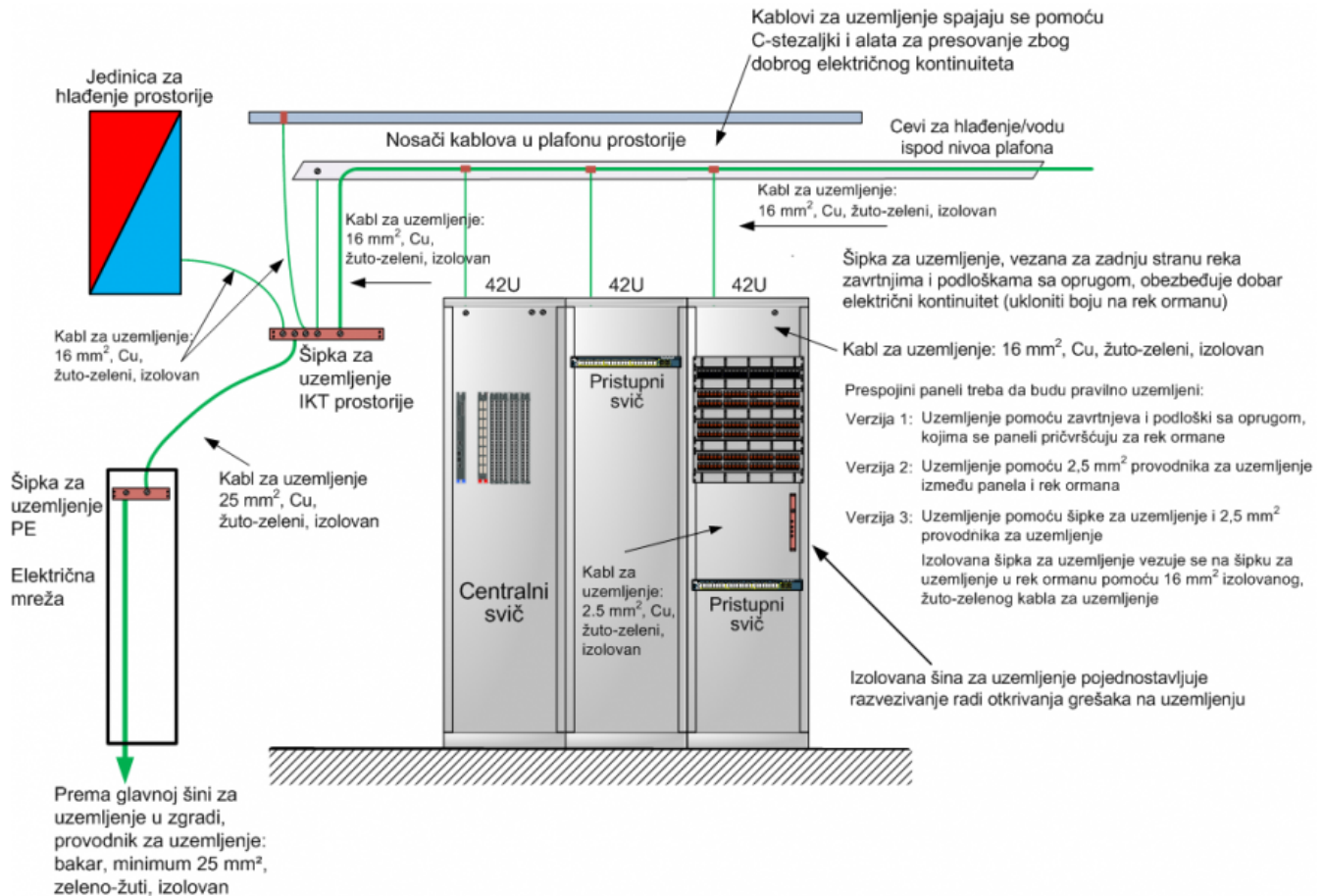
1. Svaka IKT prostorija mora imati sopstvenu šinu za uzemljenje na koju se mogu povezivati razne provodne površine konstrukcija i opreme. Na šine za uzemljenje u IKT prostoriji povezuje se sledeće:
 - Glavna šina za uzemljenje u sistemu glavnog razvoda: bakar, minimum 25 mm², zeleno-žuta, izolovana
 - Mreža za uzemljenje i izjednačenje potencijala (velike ili bitne IKT prostorije) i u provodnik za uzemljenje za povezivanje šine za uzemljenje u rek ormanima (manjim IKT prostorijama): bakar, minimum 25 mm², zeleno-žuta, izolovana
 - Rashladni uređaji u prostoriji i instalacije za ventilaciju: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana
 - Kablovski regali, usponski vodovi i žičani regali (*conduit paths*): bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana. Prolazni kablovski regali treba da se iseku prilikom presecanja (prodiranja kroz zidove) sa zidovima. Spoljašnji kablovski regali ne treba da se priključuju na šinu za uzemljenje u IKT prostorijama.
 - Vodovodne cevi, cevi za hlađenje, odvodne cevi i tako dalje: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana. Da bi se izbegla kondenzacija, prolazne vodovodne cevi mogu da budu izolovane. U takvim slučajevima uzemljenje može da se izostavi.
 - Podignuti podovi: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana, uzemljuje se po jedno postolje poda računarske prostorije na 1,5-3,2 m² (svako drugo ili treće postolje u svakom smeru sa razmakom postolja od 0,6 m). Sami po sebi, podignuti podovi mogu da predstavljaju uzemljenu mrežu, ali ne mogu biti zamena za složenu mesh mrežu za uzemljenje i izjednačenje potencijala; pogledati sliku 4.
2. Kablovi za uzemljenje spajaju se pomoću C-stezaljki i alata za presovanje kako bi se obezbedio dobar električni kontinuitet.
3. Kablovi za uzemljenje koji se povezuju na šine za uzemljenje opremaju se kablovskim papučicama, koje se privršuju na šine za uzemljenje pomoću alata za presovanje kako bi se obezbedio dobar električni kontinuitet.
4. Svaki rek orman treba da bude opremljen sopstvenom šinom za uzemljenje sa dobrim električnim kontinuitetom sa rek ormanom. Pre nego što se šina za uzemljenje privrsti u rek orman pomoću zavrtnjeva, uz korišćenje opružnih podloški, potrebno je da se odstrani sva izolaciona boja. Šine za uzemljenje u rek ormanima moraju se povezati na mrežu za uzemljenje i izjednačenje potencijala ili kablove za uzemljenje u kablovskom regalu – bakar, 25 mm² (minimum 16 mm²), zeleno žuta, izolovana.
5. Uzemljenje prespojnih panela u rek ormanu treba da se izvrši na osnovu uputstava proizvođača. Mogu se sresti sledeće varijante:
 - Uzemljenje pomoću zavrtnjeva i opružnih podloški kojima se paneli privršuju za rek ormane. Pre priključivanja treba odstraniti izolacionu boju.
 - Uzemljenje pomoću umontiranih kablova za uzemljenje sa kablovskim papučicama. Kablovske papuče treba da se privrste na rek ormane pomoću zavrtnjeva uz korišćenje opružnih podloški.

Pre priključivanja treba odstraniti izolacionu boju.

- Uzemljenje pomoću zasebne izolovane šine za uzemljenje koja ide u prespojne panele. Izolovane šine za uzemljenje pojednostavljaju razvezivanje radi otkrivanja grešaka na uzemljenju. Metod ima prednost kada se koriste horizontalno kabliranje izvodi oklopljenim kablovima (STP).
 - Provodnik za uzemljenje između prespojnih panela i izolovanih šina za uzemljenje: bakar, minimum $2,5 \text{ mm}^2$, zeleno-žuti, izolovan
 - Provodnik za uzemljenje između izolovanih šina za uzemljenje i šina za uzemljenje u rek ormanima: bakar, minimum 16 mm^2 , zeleno-žuti, izolovan
6. Uzemljenje aktivne opreme mora se uraditi na osnovu uputstava proizvođača. Na primer, veći uređaji mogu da zahtevaju duple priključake na šinu za uzemljenje u rek ormanu. Preporučuje se korišćenje izolovanog bakarnog provodnika za uzemljenje, minimum 16 mm^2 , zeleno-žuti.



Slika 5. Principi uzemljenja u manjim IKT prostorijama sa ugrađenim duplim podovima (serverske prostorije, glavna i spratna čvorovišta sa telekomunikacionom opremom itd.)



Slika 6. Principi uzemljenja u manjim IKT prostorijama sa običnim podovima (serverske prostorije, prostorije sa električnom opremom, prostorije sa telekomunikacionom opremom itd.)

9. Plan

1. Za napajanje rek ormana koji sadrže raznovrsnu opremu (mrežni uređaji, serveri, sistemi za backup itd.), u osnovnoj konfiguraciji preporučuje se po reku instalacija dva kola 230 V, 16 A električnog napajanja iz distributivne elektroenergetske mreže i dva kola 230 V, 16 A neprekidnog električnog napajanja. Svako kolo treba da bude opremljeno dvostrukim utičnicama koje se montiraju na konzolama u kablovskim regalima. Aktivna oprema u rek ormanima treba da ima dvostruki izvor električnog napajanja i da bude priključena na najmanje dva kola električnog napajanja (regularno napajanje iz elektroenergetske mreže i rezervno napajanje iz dizel generatora). Opterećenje bilo kog kola električnog napajanja u regularnom radnom režimu ne sme da pređe 50 %. Ukoliko se pređe ovaj nivo, broj kola treba uvećavati u parovima (regularno napajanje iz elektroenergetske mreže i rezervno napajanje).
2. Paneli za napajanje ili uređaji za razvod napajanja (Power Distribution Unit - PDU) obično se montiraju u rek ormane zajedno sa opremom. Priključuju se na utičnice za napajanje u kablovskim regalima. PDU uređaji za razvod napajanja, mogu da imaju širok spektar karakteristika i prednosti kao što su ulaz od 230V ili 400V, manji ili veći broj izlaza 230V, praćenje potrošnje, izveštavanje sistemima za upravljanje (SNMP, telnet), mogućnost vertikalne i horizontalne instalacije i tako dalje.
3. Prisutan je trend korišćenja kompaktnijih serverskih rek ormana sa većim zahtevima u pogledu napajanja. U takvim slučajevima treba se pridržavati zahteva isporučioca i uslova za priključivanje na električno napajanje. Da bi se omogućila montaža rek ormana sa isključivo serverskom

opremom i sliĝnih, preporuĝuje se da se planira/instalira i nekoliko kola od 32 A 230 V (monofazna ili trofazna) i/ili 32 A 400 V trofazna. Na primer, serverske prostorije kapaciteta 54 rek ormana opremaju se sa 108 UPS kola od 16 A 230 V (po dva kola po rek ormanu), 12 monofaznih kola 32 A 230 V i 14 trofaznih kola 32 A 400 V.

4. Sve IKT prostorije treba da se opreme jednim ili viŝe prekidaĝa za nuĝno iskljuĝenje (*emergency shut down*) svih tipova napajanja (regularno/rezervno napajanje i UPS). Prekidaĝi moraju da se zaŝtite kako bi se spreĝilo nenamerno iskljuĝenje.
5. Ukoliko je prisutan visok procenat treĝeg harmonika ($> 15\%$) u strujnom optereĝenju u ĝetvoroŝilnim ili petoŝilnim kablovima, mora se koristiti faktor redukcije da bi se izraĝunala svojstva kabla za provoĝenje struje. Ako se oĝekuje da struja nultog provodnika bude veĝa od fazne struje, popreĝni presek kabla treba da se odredi na osnovu struje nultog provodnika. Viŝe detalja potraĝžite u Aneksu 52 C u NEK 400.

10. Dokumentacija i obeleĝavanje

Svako kolo bi trebalo da budu obeleĝeno svojim brojem u prespojnim kutijama i na (strujnim/energetskim) utiĝnicama. Dokumentacija (jednopolne ŝeme i sl.) se mora odrĝavati aĝurno i mora biti lako dostupna, na primjer moĝe se nalaziti u prespojnim kutijama.

Kolor-kodirane oznake bi trebalo koristiti da bi se mogli razlikovali razliĝiti izvori elektriĝnog napajanja:

1. Bela = napajanje iz distributivne elektroenergetske mreĝe
2. Źuta = rezervno napajanje (dizel generator)
3. Crvena = neprekidno elektriĝno napajanje

11. Testiranje

Preporuĝuje se redovno testiranje elektriĝnog napajanja i osiguraĝa, povezivanjem i raskidanjem optereĝenja, kao ŝto su UPS ureĝaji, PABXs i sl.

Treba imati na umu da je dimenzionisanje i projektovanje instalacija za elektriĝno napajanje regulisano zakonom, pa se stoga preporuĝuje da se odgovarajuĝe kvalifikovano osoblje angaĝuje za ove poslove kada je to potrebno.

Anex I: Primer praĝanja pokazatelja pouzdanosti za distribuciju elektriĝne energije

Pokazatelj prosežnog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Average Interruption Duration Index – CAIDI*):

Računa se kao zbir svih pojedinačnih trajanja prekida u isporuci električne energije kupcima podeljen sa ukupnim brojem prekida isporuke električne energije kupcima tokom godine.

Značenje:

CAIDI predstavlja prosežno trajanje prekida do ponovnog uspostavljanja napajanja u toku posmatrane godine.

Pokazatelj ukupnog prosežnog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Total Average Interruption Duration Index – CTAIDI*):

Računa se kao zbir trajanja svih prekida napajanja kupcima podeljen ukupnim brojem kupaca koji su doživeli prekid tokom predmetne godine (drugim rečima, pri proračunu se ne uzimaju u obzir kupci koji nisu imali prekide).

Značenje:

CTAIDI predstavlja prosežno trajanje prekida koje su doživeli kupci koji su stvarno bili bez električnog napajanja tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prosežnog trajanja prekida u sistemu (*engl. System Average Interruption Duration Index – SAIDI*):

Računa se kao ukupno trajanje svih prekida tokom godine podeljeno ukupnim brojem svih korisnika na dan poslednjeg dana u godini.

Značenje:

SAIDI pokazuje ukupno trajanje prekida koje je doživeo prosežan korisnik tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prosežne učestanosti prekida u sistemu (*engl. System Average Interruption Frequency Index – SAIFI*):

Računa se kao ukupan broj prekida tokom godine podeljen ukupnim brojem svih korisnika na dan poslednjeg dana u godini.

Značenje:

SAIFI pokazuje koliko često je prosežan krajnji korisnik imao prekid električnog napajanja tokom posmatrane godine.

Produženi prekidi (> 3 min)	SAIFI (broj prekida po krajnjem korisniku)	SAIDI (broj sati po krajnjem korisniku)	CAIDI (broj sati po prekidu)	CTAIDI (broj sati po krajnjem korisniku)
2005	1,9	2,3	1,2	2,9
2006	2,1	2,6	1,3	4,6
2007	2,0	2,4	1,2	3,6
Prosežno 2005-2007	2,0	2,4	1,2	3,7

Kratkotrajni prekidi (< 3 min)	SAIFI (broj prekida po krajnjem korisniku)	SAIDI (broj minuta po krajnjem korisniku)	CAIDI (broj minuta po prekidu)	CTAIDI (broj minuta po krajnjem korisniku)
2006	1,8	1,4	0,8	3,0
2007	1,9	1,4	0,8	3,0

Prosečno 2006-2007	1,9	1,4	0,8	3,0
-----------------------	-----	-----	-----	-----

Reference

Propisi (zakoni i uredbe):

1. Zakon o energetici ("Službeni glasnik RS" broj 84/2004) kojim se uređuje način organizovanja i funkcionisanja tržišta energije, uslovi za snabdevanje kupaca energijom i uslovi za proizvodnju energije, upravljanje sistemima prenosa, transporta i distribucije energije itd.
2. Uredba o uslovima isporuke električne energije ("Službeni glasnik RS" broj 107/2005) propisuju se bliži uslovi isporuke električne energije, kao i mere koje se preduzimaju u slučaju da je ugrožena sigurnost isporuke električne energije kupcima usled poremećaja u funkcionisanju elektroenergetskog sistema ili poremećaja na tržištu električne energije na teritoriji Republike Srbije.
3. Tarifni sistem za obračun električne energije za tarifne kupce ("Službeni glasnik RS" broj 1/2007, 31/2007, 50/2007, 81/2007, 21/2008, i 109/2009), kojim se određuju tarifni elementi i tarifni stavovi za obračun cena električne energije za tarifne kupce, način izražavanja cena po tarifnim stavovima, kao i kategorije i grupe tarifnih kupaca u zavisnosti od mesta predaje, načina merenja i drugih karakteristika prodane električne energije.
4. Pravila o radu distributivnog sistema ("Službeni glasnik RS" broj 5/2010)

From:

<http://www.bpd.amres.ac.rs/> - AMRES wiki

Permanent link:

http://www.bpd.amres.ac.rs/doku.php?id=amres_cbp_wiki:interni_deo:fizicka_infrastruktura:phy_power_supply

Last update: 2011/03/04 15:20