Preporuke za elektri?no 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 elektri?nom energijom

1.1 Vrste napajanja elektri?nom energijom

U ovom dokumentu koristi se više izraza za napajanje elektri?nom energijom, sa slede?im zna?enjem:

1. Napajanje (bez prideva) (*Normal Power Supply*): se odnosi na regularno (uobi?ajeno) napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže. Elektri?na energija koju isporu?uje elektrodistributivna kompanija kroz niskonaponsku 0.4kV mrežu.
2. Rezervno (pomo?no ili sigurnosno) napajanje (*Standby Power Supply*): napajanje elektri?nom energijom proizvedenom u dizel generatorima (strujnim agregatima).
3. Neprekidno elektri?no napajanje (*Uninterruptible Power Supply* – **UPS**): napajanje iz ure?aja sa akumulatorskim baterijama. Koriš?enjem UPS-eva, ure?aji se, pod regularnim uslovima, napajaju energijom iz elektroenergetske mreže. Kada do?e do nestanka napajanja iz elektroenergetske mreže, UPS ure?aji nastavljaju da isporu?uju akumuliranu elektri?nu energiju iz sopstvenih baterija, nakon ?ega opciono može do?i 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 elekti?nom energijom ure?eni su Zakonom o energetici, („Službeni glasnik RS” broj 84/2004), dok se parametri kvaliteta isporuke elektri?ne energije bliže propisani „Uredbom o uslovima isporuke elektri?ne energije” (Službeni glasnik RS broj 107/2005).

Preduze?e za distribuciju elektri?ne energije dužno je da isporu?uje kupcima elektri?nu energiju nazivnog napona i nazivne frekvencije. Frekvencija u mreži isporu?ioca je 50 Hz ± 0,5 Hz. Dopušteno odstupanja od nazivnog napona može biti:

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

Ukoliko potroša? ima problema sa kvalitetom isporuke elektri?ne energije (snižen napon, povišen napon, oscilacije napona, ?esti prekidi u napajanju) koji se ponavljaju dužem vremenskom periodu, potrebno je da se obrati predu?u za distribuciju elektri?ne energije radi otklanjanja kvara. U takvim uslovima, skupljoj opremi bi trebalo obezbediti priklju?ivanje na neprekidne izvore napajanja.

Preduze?e za distribuciju elektri?ne energije dužno je da obaveštava kupce o svim promenama uslova za isporuku elektri?nom energijom, a naro?ito o ograni?enjima ili obustavama isporuke elektri?ne energije zbog radova na održavanju i proširenju elektronergerskih objekata, kao i o uzroku i o?ekivanom trajaju ograni?enja u isporuci elektri?ne energije usled kvarova. Preduze?e za distribuciju elektri?ne energije može, bez predhodne najave, privremeno ograni?iti ili obustaviti isporuku elektri?ne energije kupcima zbog kvara na elektroenergerskog mreži, kvarova na transformatorskim, razvodnim i proizvodnim postrojenjima, iznenadnih preoptere?enja postrojenja i drugih nepredvi?enih slu?ajeva, ako kvar ne traje duže od 2 sata.

Obaveštavanje kupaca o razlozima privremenog ograni?enja ili obustave isporuke elektri?ne egergije, za sva duža isklju?enja, se obavlja putem sedstava javnog informisanja i na drugi pogodan na?in (npr. putem interneta – planirana isklju?enja u konzumnom podru?ju elektrodistribucija Beograd su dostupna na adresi http://www.edb.rs/planirana_iskljucenja.php).

Preko svojih sajtova, elektrodistribucije sve više po?inju da izveštavaju kupca u elektronskom obliku, ne samo o planiranim prekidima, ve? i o isporu?enoj elektri?noj energiji. Za sada, u elektroenergetskoj mreži u Srbiji ne postoji statisti?ko izveštavanje o prekidima servisa, npr. godišnja statistika o prekidama u isporuci elektri?ne energije.

Statisti?ki pra?anje i izvještavanje o kvalitetu isporuke elektri?ne energije, može biti od poma?i prilikom planiranja i projektovanja rezervnih izvora elektri?nog napajanja u objektima korisnika, mada nije od presudnog zna?aja.

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 statisti?ka izveštavanja koriste se parametri definisani u dokumentu IEEE 1366 „Smernice za pokazatelje o pouzdanosti distribucije elektri?ne energije“ (engl. Guide for electric power distribution reliability indices). Posebno su interesantni parametri vezani za duže prekide:

Pokazatelj prose?nog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Average Interruption Duration Index* – CAIDI): predstavlja prose?no trajanje prekida do ponovnog uspostavljanja napajanja u toku posmatrane godine.

Pokazatelj ukupnog prose?nog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Total Average Interruption Duration Index* – CTAIDI): predstavlja prose?no trajanje prekida koje su doživeli kupci koji su stvarno bili bez elektri?nog napajanja tokom posmatrane godine.

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

Pokazatelj prose?ne u?estanosti prekida u sistemu (*engl. System Average Interruption Frequency Index* – SAIFI): pokazuje koliko ?esto je prose?an krajnji korisnik imao prekid elektri?nog napajanja tokom posmatrane godine.

Izveštajem su obuhva?eni svi prekidi (planirani i neplanirani) na teritoriji cele Noreveške, uklju?uju?i i kratkortajne prekide (kra?e od 3 minuta) koji se prijavljuju od 2006. godine, i predstavljaju najzna?ajani broj prekida u toku godine. Analiza ovih statistika u UNINETT-u, rezultovala je slede?im zaklju?cima:

- da podzemne napojne mreže imaju znatno ve?i integritet napajanja od nadzemnih;
- da se i kratkotrajni prekidi (kra?i od 3 minuta) i produženi prekidi (duži od 3 minuta) doga?aju dovoljno ?esto da je koriš?enje UPS-eva od suštinske važnosti kako bi se izbeglo nepotrebno trošenje vremena, kao i gubici usled nedostupnosti servera;
- štaviše, pokazatelj prose?nog trajanja prekida po kupcu (CTAIDI) je tako veliko da name?e neophodnost koriš?enje agregata u njihovim objektima. Rešenje sa agregatima je odabrano, da bi se izbeglo neprakti?no rešenje koje podrazumeva montažu velikih baterija za UPS ure?aje (ako bi se obezbedila dugotrajna autonomija rada ure?aja).

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 elektri?nog napajanja od isporu?ioca elektri?ne energije (prstenasta struktura) i koristiti ga u kombinaciji sa lokalnim rezervnim elektri?nim napajanjem.
   Ukoliko ne može da se obezbedi za sve IKT prostorije, ovo bi trebalo obezbediti bar za klju?ne IKT

prostorije, kao što su sobe za servere, komunikacione sobe u kojima su smeštena glavna i spratna ?vorišta i sl.
Više detalja može se na?i u preporukama za projektovanje elektri?nog napajanja u TIA 942 „Standard telekomunikacione infrastrukture za centre podataka“.

2. Glavne razvodne table za regularno napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže, rezervno i neprekidno elektri?no napajanje treba da se nalaze u zasebnim ormanima.
3. Sve velike ili klju?ne 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. Me?utim, ne preporu?uje se da klju?ne IKT prostorije koriste i dele sekundarni razvodni sistem sa opremom ili podru?jima koja nisu vezana za IT namene.
   Manje bitne IKT prostorije (na primer, telekomunikacione prostorije u spratnim ?vorištima) mogu da koriste opšte sekundarne razvodne sisteme. (Iskustvo pokazuje da u institucijama u kojima oprema u IKT prostorijama deli elektri?no napajanje sa drugom opremom dolazi do nesrazmerno ve?eg broja prekida usled prekida napajanja.).
4. Grupe glavnih prekida?a i kontrolne opreme koja napaja klju?ne IKT prostorije treba da budu konstruisani u skladu sa obrascem 4-b normi za panele EN 60439-1. Ovo zna?i da se svaki automatski prekida? (automatski osigura?, circuit breaker) montira u zasebnom ku?ištu, izolovanom od sabirnice, a kablovski priklju?ci za svaki automatski prekida? treba da budu me?usobno izolovani. Ovim ?e se spre?iti da se pojava luka (i sli?no) u jednoj prekida?koj ?eliji proširi na ostatak table.
5. Razvodne table treba da budu konstruisane tako da se lako dodaju automatski prekida?i za nove potrebe, a da se pri tome ne vrši prekid elektri?nog napajanja opreme koju ta tabla ve? opslužuje. Štaviše, sve novopostavljene razvodne table treba da budu snabdevene sa 10 % rezervnih kola i 30 % slobodnog prostora za montažu dodatnih automatskih prekida?a.
6. Klju?ne IKT prostorije treba da dobijaju svoje elektri?no napajanje iz najmanje dva zasebna glavna razvodna sistema (na primer, zaseban razvodni sistemi za rezervne i neprekidne izvore elektri?nog napajanja).

3. Zahtevi za napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže

1. U slu?ajevima gde je kvalitet elektri?nog napajanja iz distributivne elektroenergetske mreže loš (usled ispada elektri?nog napajanja, šuma i impulsa, sniženog napona, povišenog napona, oscilacije napona, ?estih 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 elektri?ne energije propisani su „Uredbom o uslovima isporuke elektri?ne energije”, Službeni glasnik Republike Srbije, br.107/2005.
   Izvesna koli?ina informacija i odre?ena statistika u vezi sa pouzdanoš?u 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 mera?em (tipa multimetra) sa analizatorom energije koji ima mogu?nost komunikacije sa upravlja?kim sistemom koji se koristi u zgradi. Panel mera? treba da ima mogu?nost merenja napona i struje u svim fazama, uklju?uju?i i svaki nulti provodnik (N), kao i snagu, faktor snage, ukupno harmoni?ko izobli?enje (engl. Total Harmonic Distortion – THD, tj. odnos snage harmoni?kih komponenti i snage osnovne u?estanosti, izražen u procentima), kao i pojedina?ne 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 pojedina?nom slu?aju, ali ako se zgrada napaja preko vazdušnih napojnih vodova, glavni razvodni sistem (koji napaja klju?ne 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, tako?e, treba da se montira u sekundarnim razvodnim sistemima koji napajaju klju?ne IKT prostorije zbog mogu?nosti refleksije napona.

4. Zahtevi za rezervno elektri?no napajanje

Trenutno, ni jedno ?vorište u AMRES-u (izuzev možda ETF-a Beograd) nije opremljeno dizel-generatorom. U tom smislu iskustvo upotrebe ove opreme u cilju obezbe?enja rezerevnog elektri?nog napajanja u AMRESu za sada ne postoji. Me?utim, ukoliko se nekoj instituciji AMRES-a ukaže prilika da obezbedi opremu za rezerevno napajanje, verujemo da ?e biti korisne slede?e preporuke (preuzete iz noreveške akademske mreže UNINETT).

1. Sva velika i važnija ?vorišta (odnosno klju?ne IKT prostorije u njima) treba da budu opremljena dizel generatorima, koji obezbe?uju rezervno elektri?no napajanje. Rezervno elektri?no napajanje, pored IT opreme, mora da napaja UPS, ventilacione sisteme i sisteme hla?enja koji se koriste u klju?nim IKT prostorijama. (Za neke kriti?ne primene, može biti neophodno da se ure?aji za hla?enje napajaju sa UPS ure?aja).
   Generator, tako?e, mora da napaja sve sisteme koji su neophodni za održavanje njegovih sopstvenih funkcija, kao što su pumpe za gorivo, hla?enje, 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 ve?u od prora?unatog optere?enja (UPS, punjenje baterije, ventilacija i hla?enje). Ako generator treba da napaja druge sisteme, to mora da bude omogu?eno.
3. Mora se uzeti u obzir da optere?enje može biti kapacitivno i da treba da postoji mogu?nost zaobilaženja UPS-a. Kapacitivni izlaz generator mora da odgovara optere?enju.
4. Zahtev u vezi sa vremena pokretanja (start-up time, tzv. vreme koje sledi nakon detektovanog ispada regularnog napajanja elektri?nom energijom), mora se oceniti u skladu sa zahtevima svake pojedina?ne instalacije. Na zahtev može uticati na primer faktor da generator, pored IKT prostorija, treba da napaja svetiljke nužnog osvetljenja ili medicinska podru?ja (kako za ljude tako i za životinje).
   Nakon obnavljanja elektri?nog 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 mese?nog ispitivanja i održavanja dizel generatora treba sa?initi postupak (u pisanoj formi), i to na osnovu rutina održavanja koje preporu?uje sam isporu?ilac opreme. Uz generator treba da bude isporu?ena i MOM dokumentacija.

4.1 Tehni?ki zahtevi za generatore rezervnog elektri?nog

napajanja

Slede?i tehni?ki zahtevi važe za generatore rezervnog elektri?nog napajanja:

1. Specifikacija generatora: TN-S 400/230V
2. Unutrašnji rezervoar za jednodnevno opsluživanje generatora u skladu sa veli?inom generatora
3. Spoljašnji rezervoar za dizel kapaciteta dovoljnog za najmanje 72 sata rada generatora
4. Sistem hla?enja motora: vodeni
5. Sistem hla?enja 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?estanosti pri promeni optere?enja direktno iz mirovanja do punog optere?enja (i obrnuto): ± 2 %
11. Pad napona pri PF 0.7-1:
    - Stacionarni, sa pove?anjem optere?enja od mirovanja do punog optere?enja: ± 2 %
    - Prelazni, sa pove?anjem optere?enja od mirovanja do punog optere?enja: ± 10 %
12. Prinudna pobuda: minimum 250% nazivne struje za 10 sekundi pri kratko spojenim priklju?cima generatora.

5. Zahtevi za izvore neprekidnog elektri?nog napajanja (UPS)

1. Svi UPS ure?aji moraju biti „onlajn“ tipa, to jest takvi da kontinalno obezbe?uju elektri?nu energiju sa UPS ure?aja i nemaju beznaponsku pauzu (vreme prebacivanja) pri prekidu napajanja iz distributivne elektroenergetske (u daljem tekstu: DEE) mreže.
   U normalnoj situaciji, ispravlja? se napaja regularno, elektri?nom energijom iz distributivne elektroenergerske mreže, koja dalje dolazi na invertor i kontinuirano dopunjava baterije.
   U slu?aju ispada elektri?nog napajanja, baterije napajaju invertor bez prebacivanja.
2. Kapacitet baterija odre?uje se na osnovu pouzdanosti snabdevanja elektri?nom energijom, vrste opreme koja treba da se napaja, uslova ugovora o nivou servisa (engl. SLA: Service Level Agreement) i rizika od gubitka podataka.
   Preporu?uju se slede?i kapaciteti baterija:
   - UPS ure?aji 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. Preporu?uju se korištenje generatora rezervnog elektri?nog napajanja – pogledati ve? navedeni odeljak 4.1.
     U instalacijama bez generatora rezervnog elektri?nog napajanja za koriš?enje kod produženih prekida elektri?nog napajanja, prekid snabdevanja elektri?nom energijom mora?e normalno da se prihvati, videti gore navedeni odeljak 1.2.
3. Preporu?uje se korištenje centralizovane UPS instalacije, tj. jednog centralnog UPSa sa sopstvenim glavnim razvodnim sistemom. „Centralni UPS“ zna?i UPS koji napaja sve IKT prostorije. Treba, tako?e, primetiti da odgovaraju?i mogu da budu i jednosmerni sistemi od 48 V koji se napajaju iz baterija (videti poglavlje #).
   Sistem od 48 V obezbe?uje 4,8 puta ve?u struju od odgovaraju?e elektri?ne energije koja se

obezbe?uje pri 230 V, a takvi sistemi se ?esto montiraju lokalno kako bi se ograni?ila koli?ina oži?enja.
4. Za posebno važne funkcije treba razmotriti redundantne UPS sisteme.
5. Neprekidno optere?enje mora biti elektri?no izolovano u odnosu da ostatak instalacije kad je UPS u invertorskom režimu rada (invertor mode), kao i kad je u režimu stati?kog obilaženja (static bypass mode). Lokacija izolacionog transformatora se mora prilagoditi izabranom UPS ure?aju.
6. UPS mora biti opremljen ru?nim obilaznim prebacivanjem (manual bypass switching) izme?u regularnog napajanja iz DEE mreže i obilaznog elektri?nog napajanja kako bi se omogu?ilo servisiranje i održavanje, kao i zamena UPS ure?aja.
7. UPS mora biti opremljen stati?kim obilaženjem (static bypass) za automatsko zaobilaženje UPS ure?aja u slu?aju ekstremnog preoptere?enja 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 održavanju, sa ventilom za regulaciju, (Valve-regulated maitanace-free lead-acid – VRLA), koje ne zahtevaju prinudnu ventilaciju prostorija. Novo pakovanje baterija mora da isporu?i isporu?ilac UPS ure?aja. Isporu?ilac mora navesti životni vek baterija u svakoj instalaciji na osnovu, izme?u ostalog, temperaturnih zahteva u prostoriji i ciklusa punjenja UPS ure?aja. Baterije se biraju tako da se troškovi životnog ciklusa svedu na minimum.
10. Preporu?uje se da baterije za velike UPS ure?aje budu raspore?ene po sistemu “n+1” koji olakšava brzu i laku zamenu baterija dok je sistem u radu.
11. Izme?u baterijske instalacije i UPS ure?aja koriste se isklju?ivo jednožilni kablovi. Kablovi za svaki polaritet polažu se zasebno. Polovi baterijskog prekida?a treba da budu odvojeni, a svaki se smešta u poseban orman.
12. Prostorije u kojima su instalirani UPS ure?aji normalno zahtevaju hla?enje kako bi se održala potrebna radna temperatura.
13. Obratite pažnju na to da nijedan UPS nije podesan za trofazne sisteme elektri?nog 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 ure?aja. Ovo uglavnom važi za nivo snage ve?i od 7 kVA, jer su manji UPS ure?aji monofazni 230 V (IT = Isolated Terra, sistem elektri?nog napajanja izolovan od zemlje).
14. UPS ure?aji bi trebalo napajaju po mogu?nosti ra?unarsku opremu, ali mogu da se koriste i za napajanje drugih neophodnih pomo?nih sistema, kao što su radno osvetljenje, sistemi za kontrolu pristupa (access control system), sistem hla?enja i tako dalje.
15. VoIP instalacija zahteva instalaciju UPS ure?aja za pristupne svi?eve (u telekomunikacionim prostorijama, spratnim ?vorištima) 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 mogu?nost iniciranja kontrolisanog prestanka rada ure?aja (koji su na njega priklju?eni, poput servera) nakon datog vremenskog perioda (na primer, 6 minuta) ili u slu?aju niskog napona baterije. Potrebno je da se omogu?i prenos signala alarma, pra?enja potrošnje, prenos signala za kontrolisan prestanak rada opreme i tako dalje, do eksternih sistema pomo?u SNMP protokola.
    Pored toga, UPS treba da bude opremljen displejem koji prikazuje punu informaciju o alarmu, kapacitet i status potrošnje i tako dalje. Slede?a verzija NAV bi?e razvijena za rad sa alarmnim signalima sa UPS ure?aja.
17. Uz UPS ure?aj mora da se isporu?i i MOM dokumentacija. Potrebno je sa?initi rutine za održavanje i pregled UPS ure?aja i baterijskih instalacija na osnovu preporuka koje daje sam isporu?ilac.

5.1 Tehni?ki zahtevi za UPS sisteme

Slede?i tehni?ki zahtevi važe za UPS sisteme:

1. Kapacitet, najmanje 30 kVA
2. Meko pokretanje (*Soft start*)
3. Prigušiva? naponskih udara Prenaponska zaštita (Surge supressor)
4. Stati?ko zaobilaženje zbog preoptere?enja
5. Ru?no zaobilaženje zbog održavanje
6. Nadgledanje baterije
7. Zaštita od prekomernog pražnjenja baterija
8. Mogu?nost paralelnog rada
9. Stepen korisnog dejstva: > 94% u onlajn radu
10. Maksimalna vrednost faktora vršnog optere?enja (Maximum load crest factor): > 3
11. Nivo buke: < 50 dBA
12. Srednje vreme izme?u 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:

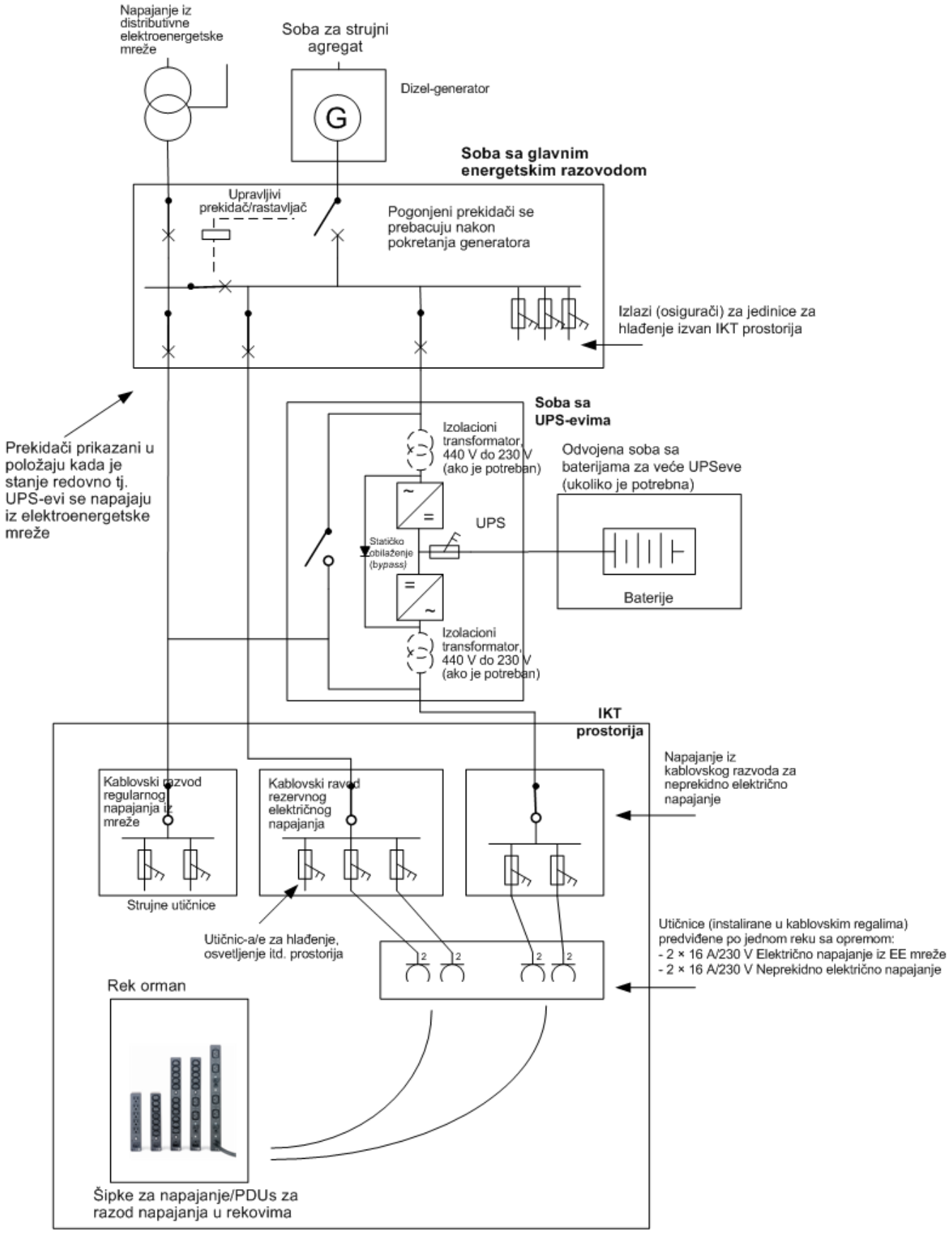
1. Dopušteno odstupanje (fluktuacija) napona: ÷ 20 %
   - THDI: < 5 %
   - Faktor snage (*Power factor*): > 0.99

Izlaz:

1. Mora da toleriše kapacitivna optere?enja sa serverskih rek ormana. Radno podru?je, na primer: 0,8 cap. < PF < 0,8 ind.

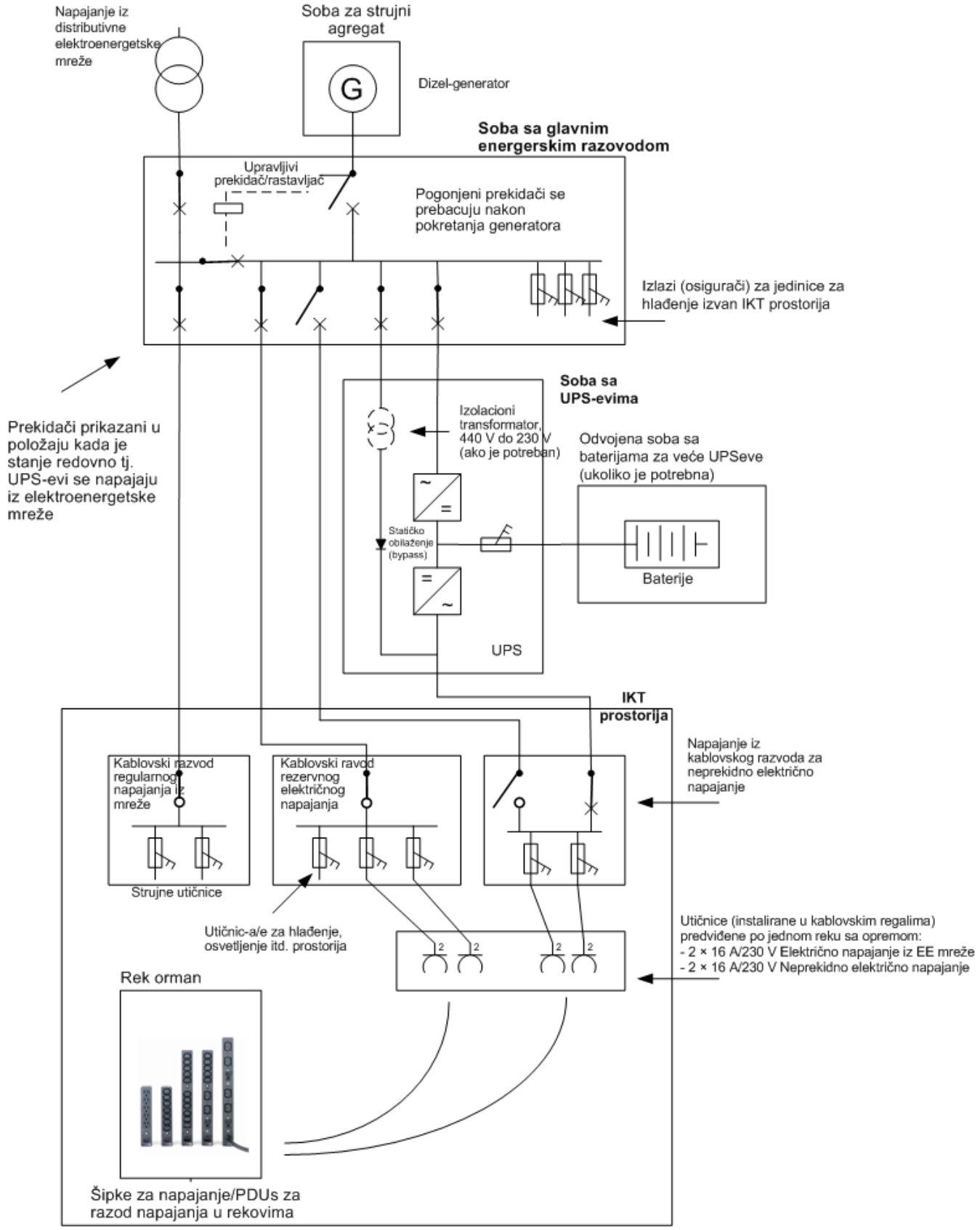
Preoptere?enje:

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



Slika 1. Napajanje IKT prostorija elektri?nom energijom, mali UPS

Konfiguracija sa malim UPS-om i sa UPS-om od 400 V u postoje?oj instalaciji od 230 V.



Slika 2. Napajanje IKT prostorija elektri?nom energijom, veliki UPS

Konfiguracija za veliki UPS ure?aj sa sopstvenim kolom za stati?ko zaobilaženje i ru?no zaobilaženje u glavnom razvodnom sistemu. Izolacioni transformator u obilaznom kolu koristi se za stvaranje nove ta?ke povezivanja izme?u zemlje (PE) i provodnika N UPS ure?aja, kao i za obezbe?enje elektri?nog razdvajanja tokom radnog režima zaobilaženja.

6. Zahtevi za instalacije ispravlja?a 48 V

Zahvaljuju?i svojoj jednostavnosti, ispravlja?i 48 V imaju veliko srednje vreme izme?u otkaza (MTBF) i stoga se po pravilu koriste za elektri?no napajanje telekomunikacione opreme, telefonskih centrala, rutera i sli?nih ure?aja koji moraju ispuniti visoke zahteve u pogledu raspoloživosti (*high uptime*). Takve instalacije su posebno važne u ve?im sistemima koji koriste PoE, napajanje preko Etherneta.

U izuzetno kriti?nim primenama, ?esto se koristi dupla instalacija (*duplicated systems*).

Upotreba instalacija sa ispravlja?em 48V ograni?ena je na jednu prostoriju sa informaciono-komunikacionom opremom (IKT), zbog niskog napona takve instalacije i velikih gubitaka u kablu.

Pozitivni provodnik ispravlja?a povezuje se na masu, tako obezbe?uju?i negativan potencijala od 48 V. Osigura?i se montiraju u negativnom provodniku.

Ispravlja? se obi?no sastoji od ormana sa ure?ajem za nadgledanje i osigura?ima za odgovaraju?e jedinice opreme, kao i od uti?nih (*plag-in*) modula ispravlja?a, ?iji se broj obezbe?uje u zavisnosti od postoje?ih zahteva za kapacitetom i predvi?enih budu?ih zahteva.

Kapacitet ispravlja?a mora da bude najmanje ekvivalentan zbiru potrošnje energije i struje punjenja za potpuno ispražnjene baterije. Gotovo je nemogu?e o?ekivati iskorištenje više od 70 % kapaciteta baterije, zavisno od optere?enja, zaštite od prekomernog pražnjenja i starosti.

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

6.1 Tehni?ki zahtevi za instalacije ispravlja?a i baterija

1. Kapacitet instalacije najmanje 1,2 puta ve?a od o?ekivane potrošnje
2. Ispravlja?i i baterije smeštaju se u 19-in?ne rek ormane, ili, po potrebi, u zasebne rek ormane za ve?e instalacije
3. Potrebno je da se omogu?i me?usobno spajanje jedinica kako bi se postigao monofazni napon 230 V (IT i TN), trofazni napon IT (230 V) i trofazni napon 400 V sa nultim provodnikom (TN-S)
4. Zaštita baterija
5. Osigura?i za opremu
   Broj i vrednosti osigura?a treba specificirati na osnovu potreba i predvi?ene rezerve.
   Maksimalno karakteristike tipa C
6. Zaštita od prekomernog pražnjenja - automatsko isklju?enje baterije pri niskom naponu (Low Voltage Battery Disconnect – LVBD), obi?no na 40,5 V
7. Isklju?enje neprioritetnih kola - isklju?enje optere?enja 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 optere?enju od 50% ili ve?em
11. Stepen korisnog dejstva najmanje 0,92
12. Ulazni zaštitni osigura? i varistor za zaštitu od prelaznih pojava
13. Zaštita od preoptere?enja 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 ra?unarskom opremom)
17. Kapacitet baterije: najmanje 8 sati
18. Vek trajanja baterije: najmanje 6 godina.

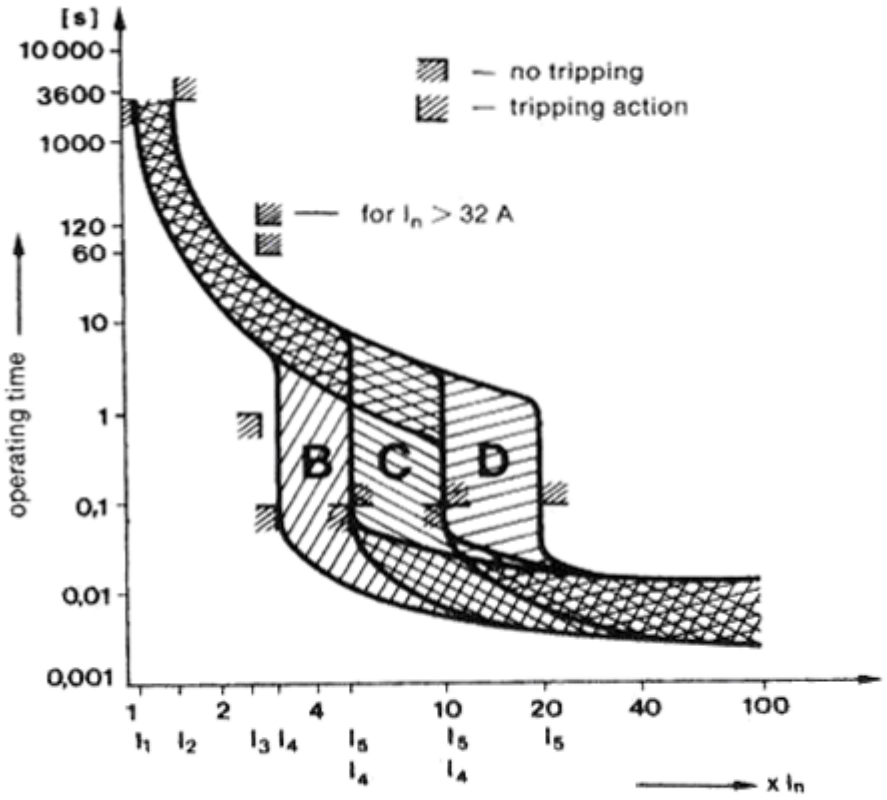
7. Uskla?ivanje automatskih prekida?a

7.1 Opšte uskla?ivanje

Svi zaštitni ure?aji i automatski prekida?i moraju biti uskla?eni sa svakim zaštitnim ure?ajem koji im prethodi i onim koji dolazi iza njih, kako bi se obezbedilo razlikovanje. Po pravilu, treba da se obezbedi potpuno razlikovanje svih zaštitnih ure?aja u jednoj instalaciji. Minimalan zahtev jeste da postoji potpuno razlikovanje tamo gde je verovatno?a kratkog spoja najve?a, to jest, u blizini potroša?a i u poslednjem delu (oko 20 %) kabla do potroša?a.

7.2 Izvor neprekidnog elektri?nog napajanja (UPS)

Da bi se pojednostavilo okidanje pri automatskim isklju?enjima u slu?aju kratkog spoja, kao i u slu?ajevima kad se UPS napaja iz sopstvenih baterija, minijaturni automatski prekida?i (Miniature Circuit Breakers – MCB) koji se koriste ne bi smeli da se odlikuju suviše sporim dejstvom. Maksimalna kratkotrajna struja iz UPS ure?aja treba da bude ve?a od trenutne struje okidanja pri isklju?enjima, I_5. I_5 za isklju?enje 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 potroša?i u drugim kolima apsorbuju odre?en deo raspoložive struje kratkog spoja, ali veli?ina tog dela je mala jer pri kratkom spoju dolazi do zna?ajnog pada napona. Koli?ina struje koju apsorbuju *fault-free* kola bez greške zavisi od naponskih karakteristika potroša?a. Ukoliko UPS ne može da obezbedi struju kratkog spoja koja je dovoljna za trenutno okidanje automatskog osigura?a u kolu s greškom, bi?e pogo?eni svi priklju?eni potroša?i, a posle veoma kratkog vremena (nekoliko stotina ms) UPS može da se isklju?i usled preoptere?enja.
U slu?aju velikih automatskih osigura?a, na primer u glavnim usponskim vodovima, obi?no se mora prihvatiti da se UPS napaja strujom kratkog spoja kroz stati?ki obilazni vod kako bi došlo do okidanja automatskog prekida?a.



Slika 3. Karakteristika okidanja automatskih osigura?a tipa B, C i D prema EN 60898.

8. Uzemljenje

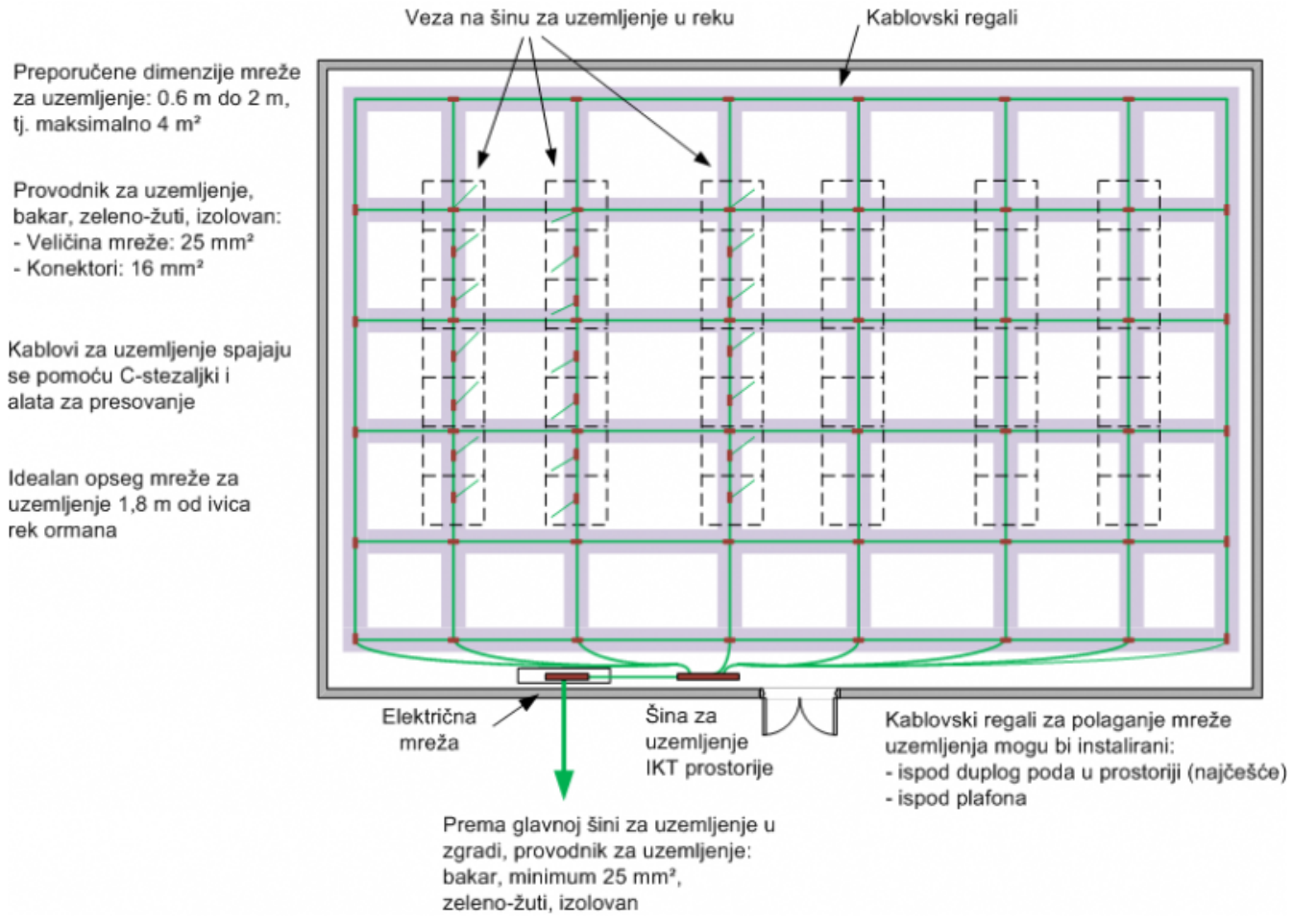
Principi uzemljenja i zahtevi za uzemljenje navedeni su u standardima „Pravilnik o tehni?kim normativima za elektri?ne instalacije niskog napona" (Sl. list SFRJ br. 53/88 i 54/88 – ispr. i Sl. list SRJ br. 28/95) i EN 50310 „Primena izjedna?enja potencijala i uzemljenja u objektima sa informacionom opremom" ("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, „Preporu?ena praksa IEEE za napajanje i uzemljenje elektronske opreme" ("IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment").

Obezbe?enje ispravnog i propisno instaliranog uzemljenja u razli?itim IKT prostorijama smatra se veoma važnim. Neodgovaraju?e uzemljenje može da dovede do ošte?enja opreme i smanjene raspoloživosti i vremena ispravnog rada. U opštem slu?aju, sve provodne površine konstrukcija i opreme u IKT prostorijama, kao što su rek oramani, ormani, šasije, postolja, instalacije ventilacije, rashladni ure?aji u prostorijama, cevi, kablovski regali, podovi ra?unarskih prostorija i tako dalje, moraju imati isti potencijal mase.

U ostvarenju ovog cilja, ?esto se pravi razlika izme?u 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, preporu?uje se izrada namenske mreže za uzemljenje i izjedna?enje potencijala (*dedicated mesh earth bonding network*), koja obezbe?uje isti potencijal mase za ?itavu prostoriju. Izme?u ostalog, mreža za uzemljenje pruža efikasnu zaštitu od visokofrekventnog šuma. Sve provodne površine konstrukcija i opreme povezuju se na mrežu za uzemljenje pomo?u najkra?ih mogu?ih kablova. Pogledati sliku 4.

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

1. Može se montirati na kablovskim regalima ispod podignutih podova (preporu?uje se) ili ispod plafona.
2. Mreža za uzemljenje mora da pokriva ?itavu IKT prostoriju, prostiru?i se, u idealnom slu?aju, 1,8 m izvan rek ormana/regala.
3. Preporu?ena maksimalna veli?ina elementa mreže je približno 2×2 m.
4. Moraju se obezbediti veze do svakog pojedina?nog rek ormana, rashladnog ure?aja u prostoriji, ventilacionog ure?aja itd. Veze ka rek ormanima završava se na šini za uzemljenje u ormanu.
5. Svi priklju?ni kablovi na mrežu za uzemljenje moraju biti što kra?i (kako bi impedansa na visokim u?estanostima 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 priklju?uje se na glavnu šinu za uzemljenje zgrade.



Slika 4. Primer instalacije mreže za uzemljenje i izjedna?enje potencijala

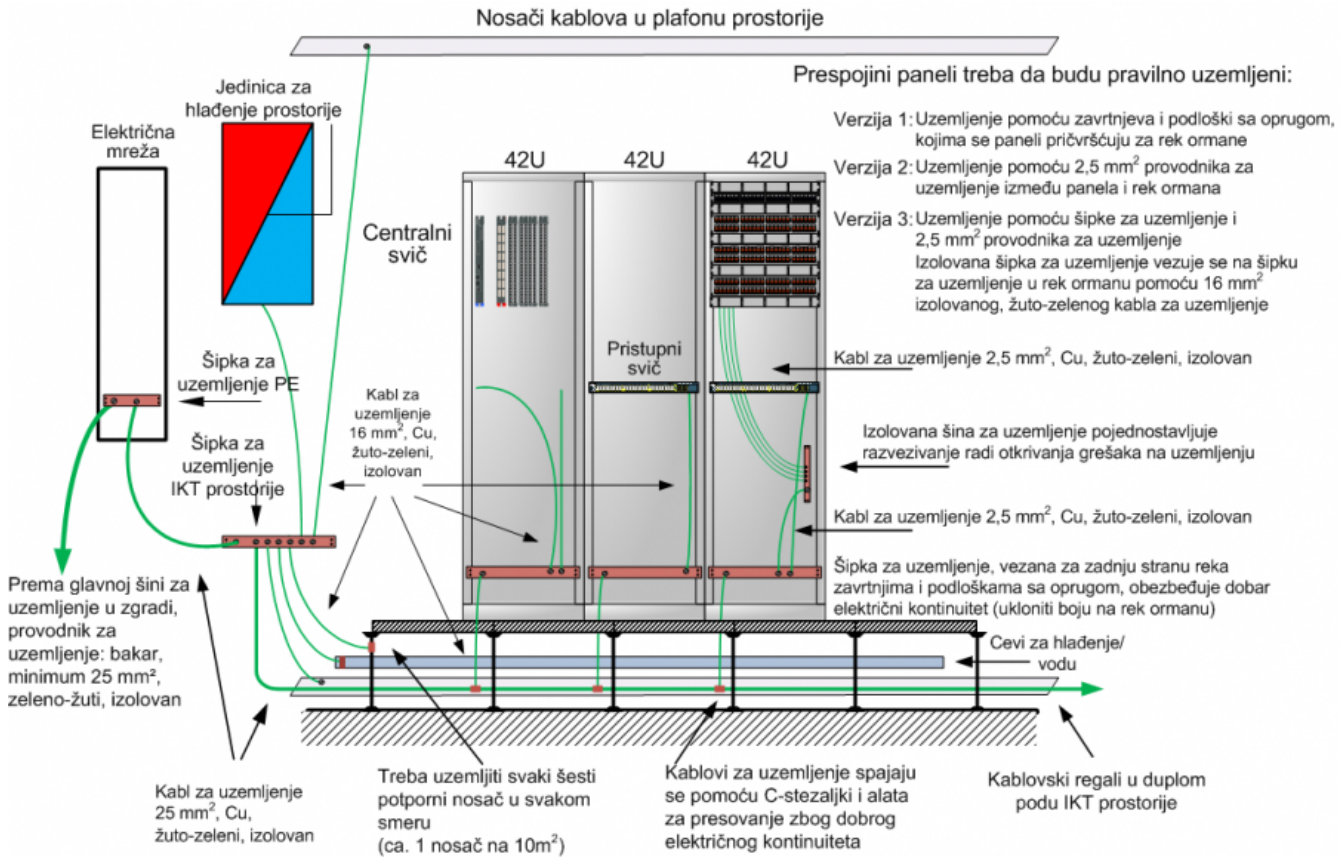
U malim IKT prostorijama, u kojima ne postoji mreža za uzemljenje i izjedna?enje potencijala, potrebno je da se obezbedi izolovani kabl za uzemljenje. Uzemljenje se izvodi povezivanjem ovog kabla na šine za uzemljenje u ormanima sa elektri?nim napajanjem; pogledati slike 5 i 6. Uzemljenje opreme, koja 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 izjedna?enje potencijala.

Slede?i opšti zahtevi važe za instalaciju uzemljenja:

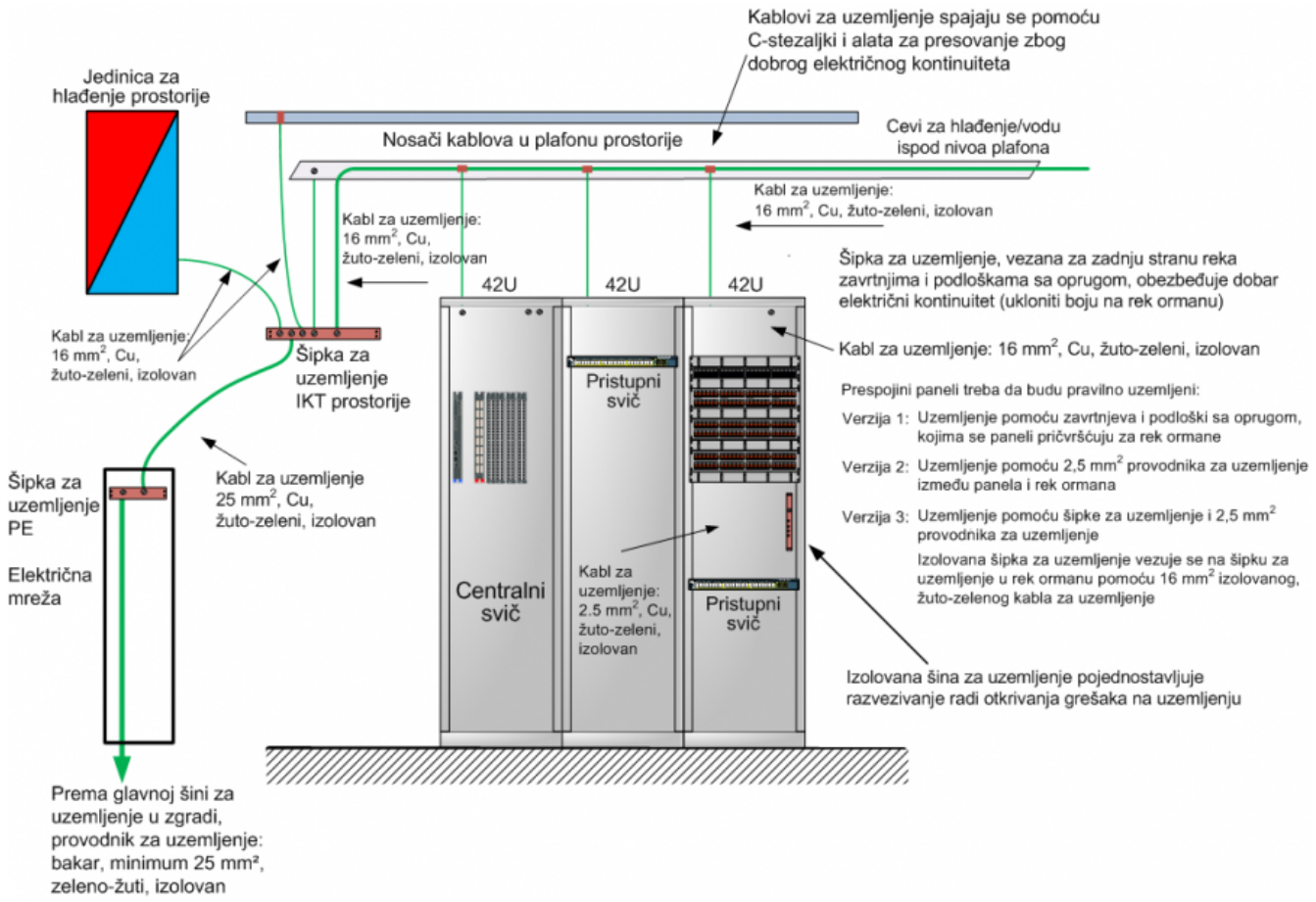
1. Svaka IKT prostorija mora imati sopstvenu šinu za uzemljenje na koju se mogu povezivati razne provodne površine konstrukcija i opreme. Na šine za uzemljenje u IKT prostoriji povezuje se slede?e:
   - Glavna šina za uzemljenje u sistemu glavnog razvoda: bakar, minimum 25 mm², zeleno-žuta, izolovana
   - Mreža za uzemljenje i izjedna?enje 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 ure?aji u prostoriji i instalacije za ventilaciju: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana
   - Kablovski regali, usponski vodovi i ži?ani 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 priklju?uju na šinu za uzemljenje u IKT prostorijama.
   - Vodovodne cevi, cevi za hla?enje, 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 slu?ajevima uzemljenje može da se izostavi.
   - Podignuti podovi: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuta, izolovana, uzemljuje se po jedno postolje poda ra?unarske prostorije na 1,5-3,2 m² (svako drugo ili tre?e 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 izjedna?enje potencijala; pogledati sliku 4.
2. Kablovi za uzemljenje spajaju se pomo?u C-stezaljki i alata za presovanje kako bi se obezbedio dobar elektri?ni kontinuitet.
3. Kablovi za uzemljenje koji se povezuju na šine za uzemljenje opremaju se kablovskim papu?icama, koje se pri?vrš?uju na šine za uzemljenje pomo?u alata za presovanje kako bi se obezbedio dobar elektri?ni kontinuitet.
4. Svaki rek orman treba da bude opremljen sopstvenom šinom za uzemljenje sa dobrim elektri?nim kontinuitetom sa rek ormanom. Pre nego što se šina za uzemljenje pri?vrsti u rek orman pomo?u zavrtnjeva, uz koriš?enje opružnih podloški, potrebno je da se odstrani sva izolaciona boja. Šine za uzemljenje u rek ormanima moraju se povezati na mrežu za uzemljenje i izjedna?enje 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 proizvo?a?a. Mogu se sresti slede?e varijante:
   - Uzemljenje pomo?u zavrtnjeva i opružnih podloški kojima se paneli pri?vrš?uju za rek ormane. Pre priklju?ivanja treba odstraniti izolacionu boju.
   - Uzemljenje pomo?u umontiranih kablova za uzemljenje sa kablovskim papu?icama. Kablovske papu?ice treba da se pri?vrste na rek ormane pomo?u zavrtnjeva uz koriš?enje opružnih podloški.

Pre priklju?ivanja treba odstraniti izolacionu boju.
- Uzemljenje pomo?u zasebne izolovane šine za uzemljenje koja ide u prespojne panele. Izolovane šine za uzemljenje pojednostavljuju razvezivanje radi otrkivanja grešaka na uzemljenju. Metod ima prednost kada se koriste horizontalno kabliranje izvodi oklopljenim kablovima (STP).
  - Provodnik za uzemljenje izme?u prespojnih panela i izolovanih šina za uzemljenje: bakar, minimum 2,5 mm², zeleno-žuti, izolovan
  - Provodnik za uzemljenje izme?u izolovanih šina za uzemljenje i šina za uzemljenje u rek ormanima: bakar, minimum 16 mm², zeleno-žuti, izolovan

6. Uzemljenje aktivne opreme mora se uraditi na osnovu uputstava proizvo?a?a. Na primer, ve?i ure?aji mogu da zahtevaju duple priklju?aka na šinu za uzemljenje u rek ormanu. Preporu?uje se koriš?enje izolovanog bakarnog provodnika za uzemljenje, minimum 16 mm², zeleno-žuti.



Slika 5. Principi uzemljenja u manjim IKT prostorijama sa ugra?enim duplim podovima (serverske prostorije, glavna i spratna ?vorišta sa telekomunikacionom opremom itd.)



Slika 6. Principi uzemljenja u manjim IKT prostorijama sa obi?nim podovima (serverske prostorije, prostorije sa elektri?nom opremom, prostorije sa telekomunikacionom opremom itd.)

9. Plan

1. Za napajanje rek ormana koji sadrže raznovrsnu opremu (mrežni ure?aji, serveri, sistemi za *backup* itd.), u osnovnoj konfiguraciji preporu?uje se po reku instalacija dva kola 230 V, 16 A elektri?nog napajanja iz distrubutivne elektroenergetske mreže i dva kola 230 V, 16 A neprekidnog elektri?nog napajanja. Svako kolo treba da bude opremljeno dvostrukim uti?nicama koje se montiraju na konzolama u kablovskim regalima. Aktivna oprema u rek ormanima treba da ima dvostruki izvor elektri?nog napajanja i da bude priklju?ena na najmanje dva kola elektri?nog napajanja (regularno napajanje iz elektroenergetske mreže i rezervno napajanje iz dizel generatora). Optere?enje bilo kog kola elektri?nog napajanja u regularnom radnom režimu ne sme da pre?e 50 %. Ukoliko se pre?e ovaj nivo, broj kola treba uve?avati u parovima (regularno napajanje iz elektroenergetske mreže i rezervno napajanje).
2. Paneli za napajanje ili ure?aji za razvod napajanja (Power Distribution Unit - PDU) obi?no se montiraju u rek ormane zajedno sa opremom. Priklju?uju se na uti?nice za napajanje u kablovskim regalima. PDU ure?aji za razvod napajanja, mogu da imaju širok spektar karakteristika i prednosti kao što su ulaz od 230V ili 400V, manji ili ve?i broj izlaza 230V, pra?enje potrošnje, izveštavanje sistemima za upravljanja (SNMP, telnet), mogu?nost vertikalne i horizontalne instalacije i tako dalje.
3. Prisutan je trend koriš?enja kompaktnijih serverskih rek ormana sa ve?im zahtevima u pogledu napajanja. U takvim slu?ajevima treba se pridržavati zahteva isporu?ioca i uslova za priklju?ivanje na elektri?no napajanje. Da bi se omogu?ila montaža rek ormana sa isklju?ivo serverskom

opremom i sli?nih, preporu?uje 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 više prekida?a za nužno isklju?enje (*emergency shut down*) svih tipova napajanja (regularno/rezervno napajanje i UPS). Prekida?i moraju da se zaštite kako bi se spre?ilo nenamerno isklju?enje.
5. Ukoliko je prisutan visok procenat tre?eg harmonika (> 15 %) u strujnom optere?enju u ?etvorožilnim ili petožilnim kablovima, mora se koristiti faktor redukcije da bi se izra?unala svojstva kabla za provo?enje struje. Ako se o?ekuje da struja nultog provodnika bude ve?a od fazne struje, popre?ni presek kabla treba da se odredi na osnovu struje nultog provodnika. Više detalja potražite u Aneksu 52 C u NEK 400.

10. Dokumentacija i obeležavanje

Svako kolo bi trebalo da budu obeleženo svojim brojem u prespojnim kutijama i na (strujnim/energetskim) uti?nicama. Dokumentacija (jednopolne šeme i sl.) se mora održavati ažurno i mora biti lako dostupna, na primjer može se nalaziti u prespojnim kutijama.

Kolor-kodirane oznake bi trebalo koristiti da bi se mogli razlikovali razli?iti izvori elektri?nog napajanja:

1. Bela = napajanje iz distributivne elektroenergetske mreže
2. Žuta = rezervno napajanje (dizel generator)
3. Crvena = neprekidno elektri?no napajanje

11. Testiranje

Preporu?uje se redovno testiranje elektri?nog napajanja i osigura?a, povezivanjem i raskidanjem optere?enja, kao što su UPS ure?aji, PABXs i sl.

Treba imati na umu da je dimenzionisanje i projektovanje instalacija za elektri?no napajanje regulisano zakonom, pa se stoga preporu?uje da se odgovaraju?e kvalifikovano osoblje angažuje za ove poslove kada je to potrebno.

Anex I: Primer pra?anja pokazatelja pouzdanosti za distribuciju elektri?ne energije

Pokazatelj prose?nog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Average Interruption Duration Index* – CAIDI):
Ra?una se kao zbir svih pojedina?nih trajanja prekida u isporuci elektri?ne energije kupcima podeljen sa ukupnim brojem prekida isporuke elektri?ne energije kupcima tokom godine.
Zna?enje:
CAIDI predstavlja prose?no trajanje prekida do ponovnog uspostavljanja napajanja u toku posmatrane godine.

Pokazatelj ukupnog prose?nog trajanja prekida po kupcu (*engl. Customer Total Average Interruption Duration Index* – CTAIDI):
Ra?una se kao zbir trajanja svih prekida napajanja kupcima podeljen ukupnim brojem kupaca koji su doživeli prekid tokom predmetne godine (drugim re?ima, pri prora?unu se ne uzimaju u obzir kupci koji nisu imali prekide).
Zna?enje:
CTAIDI predstavlja prose?no trajanje prekida koje su doživeli kupci koji su stvarno bili bez elektri?nog napajanja tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prose?nog trajanja prekida u sistemu (*engl. System Average Interruption Duration Index* – SAIDI):
Ra?una se kao ukupno trajanje svih prekida tokom godine podeljeno ukupnim brojem svih korisnika na dan poslednjeg dana u godini.
Zna?enje:
SAIDI pokazuje ukupno trajanje prekida koje je doživeo prose?an korisnik tokom posmatrane godine.

Pokazatelj prose?ne u?estanosti prekida u sistemu (*engl. System Average Interruption Frequency Index* –SAIFI):
Ra?una se kao ukupan broj prekida tokom godine podeljen ukupnim brojem svih korisnika na dan poslednjeg dana u godini.
Zna?enje:
SAIFI pokazuje koliko ?esto je prose?an krajnji korisnik imao prekid elektri?nog 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
Prose?no 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

Prose?no 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 ure?uje na?in 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 elektri?ne energije (“Službeni glasnik RS” broj 107/2005) propisuju se bliži uslovi isporuke elektri?ne energije, kao i mere koje se preduzimaju u slu?aju da je ugrožena sigurnost isporuke elektri?ne energije kupcima usled poreme?aja u funkcionisanju elektroenergetskog sistema ili poreme?aja na tržištu elektri?ne energije na teritoriji Republike Srbije.
3. Tarifni sistem za obra?un elektri?ne energije za tarifne kupce (“Službeni glasnik RS” broj 1/2007, 31/2007, 50/2007, 81/2007, 21/2008, i 109/2009), kojim se odre?uju tarifni elementi i tarifni stavovi za obra?un cena elektri?ne energije za tarifne kupce, na?in izra?unavanja cena po tarifnim stavovima, kao i kategorije i grupe tarifnih kupaca u zavisnosti od mesta predaje, na?ina merenja i drugih karakteristika prodate elektri?ne 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**