



D2 00

STK D2: INFORMACIONI SISTEMI I TELEKOMUNIKACIJE

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA

Ljiljana Čapalija, Beograd

Aleksandar Car, Institut Mihajlo Pupin, Beograd

i recenzenti radova Radoslav Raković, Jovanka Gajica, Bratislava Radmilović, Miroslav Spasov

I PREFERENCIJALNE TEME

1. Razvoj i modernizacija SCADA sistema (novi moduli, funkcionalnosti, alati, arhitektura) u skladu sa novim potrebama i razvojem hardverskih i softverskih tehnologija.
2. Integracija funkcija lokalnog i daljinskog upravljanja u sistemima za automatizaciju prenosnih i proizvodnih postrojenja i primena opreme bazirane na standardu IEC 61850.
3. Informacione i komunikacione tehnologije za povezivanje distribuiranih izvora energije (nadgledanje, upravljanje, bezbednost, korišćenje postojećih standarda, interoperabilnost, „cybersecurity“).
4. Sprega SCADA i MMS/OMS/AMS sistema - SCADA kao izvor podataka za sisteme upravljanja održavanjem (*Maintenance Management System - MMS*), upravljanja kvarovima (*Outage Management System – OMS*) i upravljanja opremom (*Asset Management System – AMS*).
5. „Cloud“ servisi, primena, raspoloživost i sigurnost, kao i virtualizacija u IT tehnologiji.
6. Osigurnjebezbednosti (tajnosti, integriteta i raspoloživosti) informacija kroz politiku bezbednosti, arhitekturu TK sistema i opreme uz primenu postojećih standarda vezanih za bezbednost informacija i interoperabilnost. Sertifikacija otpornosti informacionih i telekomunikacionih sistema na cyber napade.
7. Sistemi obezbeđenja kontinuiteta poslovanja – „*Disaster Recovery*“ sistemi.

8. „Smart grid“ aplikacije u svetlu ICT za DSO (*Distribution System Operator*) i TSO (*Transmission System Operator*) organizacije.
9. Iskustva u izgradnji i eksploataciji TK mreže prenosa elektroprivrede na magistralnoj, regionalnoj i lokalnoj ravni.
10. Iskustva u izgradnji, integraciji i eksploataciji funkcionalnih mreža elektroprivrede baziranih na primeni IPtehnologije:migracija ka multiservisnoj IP/MPLS mreži elektroprivrede, obezbeđivanje nivoa kvaliteta QoSza različite kritične i administrativne (poslovne) servise.
11. Ulazak elektroprivrednih kompanija na deregulisano telekomunikaciono tržište.
12. Razvoj SCADA sistema za praćenje emisija štetnih gasova i drugih parametara zagađenja kod velikih zagađivača u cilju što efikasnijeg očuvanja životne sredine.

II KRATAK PRIKAZ REFERATA I PITANJA ZA AUTORE/ DISKUSIJU

TELEKOMUNIKACIJE

Stručni izvestilac: **Ljiljana Čapalija**

Recenzenti: Radoslav Raković, Jovanka Gajica

R D2 01 TELEKOMUNIKACIONI SISTEMI ZA VETROPARKOVE

Autori: Radojica Graovac, Dragomir Marković

Rad daje globalan pregled telekomunikacionih sistema za vetroparkove čije je planiranje uslovljeno zahtevima koje pred ove sisteme postavljaju: sistem upravljanja vetroagregata pojedinačno i vetroparka kao celine, lokalnog centra upravljanja u okviru postrojenja vetroparka kao i udaljenog centra upravljanja visokonaponskom mrežom, a prema zahtevima operatora visokonaponske mreže, sistemi nadzora vetroagregata i vetroparka sa udaljenim nadzornim centrima, kao i pomoćni logistički sistemi (računarski sistem, telefonski sistem, sistem video nadzora...). Dat je i opšti pregled rezultata iz proračuna za neke vetroparkove instalirane na moru i kopnu, kao i pregld izbora komunikacionih tehnologija i topologija koje se mogu koristiti za vetroparkove.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Da li autori raspolažu detaljnim informacijama o obimu praktične primene ovih sistema u vetroelektranama i benefitima koje to donosi?

R D2 02 UREĐAJI ZA DISTRIBUIRANI TEMPERATURNI MONITORING 35 KV ENERGETSKIH KABLOVA U VETROPARKOVIMA

Autori: Dragomir Marković, Radojica Graovac

Rad daje princip rada uređaja za distribuirani temperaturni monitoring (DTS) energetskih kablova 35 KV koje nalaze primenu i u vetroparkovima. Korelacija mernih podataka o trenutnom temperaturnom stanju duž kablova sa podacima o strujnom opterećenju na kablovima se koriste kao ulazni podaci za primenu algoritma/sistema trenutnog dinamičkog strujnog opterećenja „*Online Dynamic Rating System*“ i pruža operatoru alat za planiranje i kontrolu proizvedene energije, kao i stalni uvidu strujna opterećenja energetskih kablova.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Da li postoji neka regulativa u evropskim elektroprivredama, gde su vetroparkovi veoma zastupljeni (EP Holandije, EP Nemačke, EP Rumunije), koja obavezuje investitora vetroparka za izgradnju sistema trenutnog dinamičkog strujnog opterećenja na kablovima 35 KV od vetrogeneratora do operatora vetroparka?
2. Da li projekti za navedene vetroparkove (Alibunar, Kovačica, Plandište...), a prema saznanjima autora, obuhvataju i DCRS sisteme, odnosno, postavljanje optičkih kablova kao senzora za merenje temperature na 35 KV energetskim kablovima i koji je njihov način instalacije?

R D2 03 MOGUĆNOSTI IMPLEMENTACIJE DLR SISTEMA U CLOUD OKRUŽENJU

Autori: Slavica Boštjančič-Rakas, Valentina Timčenko, Mlenko Kabović, Anka Kabović, Mirjana Stojanović

Rad daje i analizira osnovne modele pružanja usluga u cloud računarstvu (softver, platforma ili infrastruktura kao servis), kao i osnovni način implementacije (javni, privatni i hibridni cloud) sa stanovišta pogodnosti primene za DLR (*Dynamic Line Rating*) aplikacije.

Pažnja je posvećena merama za obezbeđenje potrebnog nivoa zaštite, performansi sistema kao i raspoloživosti i pouzdanosti cloud infrastrukture.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. U stručnoj javnosti formira se pogrešno uverenje kako primena novih tehnologija donosi velika poboljšanja u funkcionisanju korporativnih mreža, u ovom slučaju elektroprivredne, pri čemu se potcenjuju rizici po bezbednost informacija koji proističu iz brisanja razlika između javnih i korporativnih sistema.

Kako npr. obezbediti funkcionisanje jednog ovakvog sistema u slučaju poslovne propasti provajdera?

R D2 04 BEZBEDNOST INFORMACIJA U INTELIGENTNIM MREŽAMA - IZAZOVI I SMERNICE

Autori: Dr Radoslav Raković, Dr Jasmina Mandić-Lukić

U radu su razmotrene tipične pretnje i ranjivosti u okruženju EP inteligentnih mreža i date su smernice i preporuke za moguća rešenja tih problema imajući u vidu da u poslednjoj deceniji tradicionalne elektroprivredne mreže sve više evoluiraju u inteligentne mreže, što daje značajne prednosti u funkcionisanju sistema za potrebe elektroprivrednih organizacija u poređenju sa tradicionalnim mrežama. Ove prednosti prućene su izazovima koji se odnose na bezbednost informacija. Inteligentna mreža predstavlja složenu mrežu koja uključuje veliki broj sofisticiranih uređaja koji su povezani jedan sa drugim. Uloga ovih uređaja u mreži je složenija nego ranije i u njima se pretežno koriste široko rasprostranjene (korisnički pogodne) platforme i softveri umesto specijalizovanih, pa su mnogo ranjiviji na različite vrste pretnji iz okruženja, što doprinosi da posledice bilo kog narušavanja osnovnih karakteristika informacija (raspoloživosti, integriteta i poverljivosti) mogu biti veoma ozbiljne, kako za ljude tako i za opremu.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Od navedenih bezbednosnih pretnji, koje pretnje po mišljenju autora, su najkritičnije po pitanju ispravnog funkcionisanja elektroprivrednog sistema?
2. Koja vrsta pretnje je najkritičnija po pitanju lakoće realizacije pretnje?
3. Da li pojedine funkcionalne celine koje su od primarnog značaja za rad EP sistema, treba da budu integrisane u Smart-Grid, u smislu bezbednosti ili možda treba da ostanu izolovane?
4. Da li bezbednost informacija treba razmotrit izajedno sa zaštitom infrastrukture?

R D2 05 ETHERNET KAO REZERVNI PUT ZA PRENOS SIGNALA TELEZAŠTITE U MREŽI PRENOSA EMS AD BEOGRAD – ISKUSTVA U EKSPLOATACIJI

Autori: Vladimir Čelebić, Iva Salom, Bratislav Planić, Jovanka Gajica, Milenko Kabović,
Anka Kabović, Srđan Mitrović, Dušan Maksić

U radu su predstavljena početna eksploaciona iskustva korišćenja Ethernet porta SDH uređaja kao rezervnog puta za prenos signala telezaštite u telekomunikacionoj mreži prenosa EMS-a, a radi povećanja raspoloživosti ovog kritičnog servisa. Takođe su prikazane i osnovne karakteristike isporučenih i montiranih telezaštitnih terminala, kao i rezultati početnih ispitivanja u realnim uslovima na terenu (pouzdanost, sigurnost i vreme prenosa telezaštitnih signala) preko Ethernet porta SDH uređaja instaliranih na tim lokacijama.

Rezultati ispitivanja na deonicama na kojima je vršeno merenje su pokazali da je korišćenje Ethernet over SDH prihvatljivo rešenje za prenos telezaštitnih poruka.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Iz koje klase su uzete IP adrese za telezaštitne terminale?
2. Da li će biti kritičan zahtev za korišćenje posebnog ethernet porta za prenos signala telezaštite u elektroenergetskim objektima gde su montirani SDH uređaji manjeg kapaciteta, na primer STM-1?
3. Da li će naredna ispitivanja obuhvatiti i stanje kada su drugi ethernet portovi SDH uređaja iskorišćeni za prenos nekritičnih servisa (prenos poslovnih podataka, prenos video nadgledanja..), a koji zahtevaju veliki *bandwidth* čime bi eventualno mogli da ugroze prenos signala telezaštite?

R D2 06 METODE PRECIZNE SINHRONIZACIJE VREMENA ZA TELEZAŠTITNE TERMINALE

Autori: Iva Salom, Milenko Kabović, Vladimir Čelebić, Anka Kabović, Jovanka Gajica

U radu su razmotrene dostupne tehnike dobijanja signala tačnog vremena, različiti standardi formata signala tačnog vremena, metode distribucije ovog signala, kao i relativna tačnost prikazanih metoda u cilju vremenske sinhronizacije telezaštitnih terminala prilikom slanja komandi telezaštite.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Koji je osnovni problem u realizaciji IRIG-B (*Inter-Range Instrumentation Group*) protokola?
2. Kako se ubacivanjem dodatnog hardvera kod PTP (*Precision Time Protocol*) protokola povećava preciznost distribuiranog vremena?

R D2 07 REALIZACIJA PRIJEMA PODATAKA SA METEOROLOŠKIH STANICA U OKVIRU SISTEMA ZA PRAĆENJE TEMPERATURE PROVODNIKA DALEKOVODA

Autori: Ivan Kokić, Anka Kabović, Milenko Kabović, Jovanka Gajica

Rad daje prikaz softverske aplikacije za prijem i skladištenje podataka sa meteoroloških stanica koja je razvijena i primenjena u okviru projekta za praćenje temperature provodnika dalekovoda DV 227/2 TS Valjevo 3 – TS Obrenovac A. Cilj projekta je bio da se na bazi višemesečnog merenja i proračuna, analiziraju stvarne mogućnosti strujnog opterećenja dalekovoda korišćenjem standarda CIGRE TB 601 i IEEE 738-2012 koji se baziraju na jednačini termičke ravnoteže i uzimaju u obzir iste meteorološke parametre kao što su: brzina i smer vetra, ambijetalna temperatura i sunčevo zračenje, karakteristike provodnika...

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Koji je broj opsluživača zahteva za prijem podataka „*Meteo-Station-Handler*“ procesa koji se kreira, odnosno, zadaje pomoću konfigurisanog fajla i zašto je on izabran?
2. Kako se ponaša aplikacija za prijem poruka sa meteoroloških stanica u realnom radu, odnosno, da li su uočeni neki nedostaci?
3. Da li postoje i drugi formati poruka koje može da šalje meteorološka stanica, i ako postoje, zašto je izabran pomenuti format?

R D2 08 PREDLOG METODE OPORAVKA ČELIJE BATERIJE 48 V DC I PREDLOG NOVOG MODELA KONCEPCIJE SISTEMA BESPREKIDNOG NAPAJANJA 48 V DC

Autori: Predrag Vidaković

U radu je opisana metodologija rada sa mernim rezultatima na oporavku pojedinačnih ćelija baterija za neprekidno jednosmerno napajanje 48 V, montirano u elektroenergetskom objektu EMS-a TS Sombor 3, kao i predlog nove koncepcije navedenog napajanja.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Da li je autor upoznat sa zapisnicima detaljnog pregleda svih napajanja 48V DC (u preko 60 elektroenergetskih objekata EMS-a i EPS-a), koje je izvršio isporučio opreme, a na osnovu ugovora sklopljenog između EPS-a i “Galeb telekomunikacije“ krajem 2015. godine i metodama koje su korišćene tokom tih pregleda za kontrolu kako ispravljačkog tako i baterijskog sistema?
2. Da li je autor, kada je predložio novi, po njemu bolji koncept besprekidnog napajanja 48V DC, sa udvojenim baterijskim sistemom manjeg kapaciteta radi veće pouzdanosti, vodio računa o sledećim činjenicama:
 - Da je verovatnoća ispada mreže tokom odvajanja baterijskog sistema radi ispitivanja zanemarljiva, s obzirom da su u pitanju elektroenergetski objekti koji imaju sopstvena napajanja (TS, RP);
 - Ekonomskoj isplativosti udvajanje baterijskog sistema;
 - Montaži još jednog baterijskog sistema u TK prostorijama, koje su u većini slučajeva na spratu, gde je zbog težine baterija potrebno izvršiti dodatno ojačanje podova...

INFORMACIONI SISTEMI

Stručni izvestilac: **Aleksandar Car**

Recenzenti: Bratislava Radmilović, Miroslav Spasov

R D2 09 MODELI ZA KRATKOROČNO PREDVIĐANJE BRZINE I SMERA VETRA BAZIRANI NA NEURALNIM I MREŽAMA SA NEODREĐENOM ("FUZZY") LOGIKOM

Autori: Anka Kabović, Milenko Kabović, Jovanka Gajica, Slavica Boštjančič-Rakas,
Valentina Timčenko

Prognoziranje brzine i smera vetra je veoma važno za upravljanje proizvodnjom električne energije u vetro-parkovima, kao i za prognoziranje dozvoljenog strujnog opterećenja dalekovoda. U praksi se primenjuju sledeće metode kratkoročnog predviđanja: numerička vremenska prognoza, statističke metode koje obuhvataju linearne, nelinearne modele i hibridne metode. Za preciznije kratkoročno prognoziranje (1-4 časa), pogotovu kod brzih i velikih promena parametara vetra sve više se primenjuju nelinearni modeli kao što su veštačke neuralne mreže i modeli sa neodređenom "fuzzy" logikom. U radu su prikazane osnovne karakteristike ovih modela, kao i rezultati ispitivanja korišćenjem realnih podataka (sa dalekovoda DV 227/2 iz mreže prenosa EMS-a), tj. vremenskih redova sa podacima o brzini, smeru vetra, temperaturi vazduha i sunčevom zračenju.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Koja je prednost modela sa neuralnim i "fuzzy" logičkim mrežama u odnosu na ARIMA model?
2. Koji su tipovi "fuzzy" logičkih modela ispitivani?
3. Na koji način je vršeno ispitivanje modela?

R D2 10 "EDICOPT" - GRAFIČKI ALAT ZA KONFIGURISANJE SISTEMA DISTRIBUIRANOG UPRAVLJANJA

Autori: Đorđe B Jovanović, Miroslav Simić, Đorđe Čović, Vladimir Nešić

U radu je prikazan grafički alat za pojednostavljenje procesa konfigurisanja programabilnih logičkih kontrolera i daljinskih stanica. Alat poseduje veliku fleksibilnost, koja se ogleda u mogućnosti rada pod različitim operativnim sistemima i hardverskim platformama. Osnovne funkcionalnosti pokrivaju konfigurisanje parametara stanice, grafičko programiranje upravljačke logike i definisanje komunikacionih parametara. Moguće je vršiti daljinski monitoring, kao i upravljanje, stanice. Vizualni aspekt rada u alatu, primetan u svim segmentima, se pokazao kao dobar izbor jer čini alat pristupačniji novim korisnicima.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Na kojim PLC i RTU uređajima je "EDICOPT" grafički alat u internoj upotrebi?
2. Da li autor može u "OFFLINE" režimu startovati alat i prezentovati nam konfigurisanje jednog RTU uređaja?
3. Da li je moguće u "ONLINE" režimu forsirati digitalne izlaze, odnosno izvršiti proveru komandi u izvršnom delu procesa pri ugradnji sistema?

R D2 11 SAVREMEN PRISTUP UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM I OTKAZIMA U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU

Autori: Saša D. Milić, Nikola M. Miladinović, Dejan P. Cvetković

U Elektroenergetskom sistemu Srbije, kao tehnički složenom i prostorno distribuiranom sistemu sa slojevitom organizacionom i upravljačkom strukturom i u uslovima poslovanja na tržištu koje gravitira većoj liberalizaciji, veoma je bitno kontrolisano i stalno uvoditi novine koje prate, kako tehničku modernizaciju i proširenje proizvodnih kapaciteta, tako i nove strategije upravljanja održavanjem (MMS), otkazima (OMS) i opremom (AMS). U radu je prikazan okvir jedinstvene strategije kroz sintezu više modernih teorija koje su direktno ili indirektno primenjive u MMS-u, OMS-u i AMS-u. Detaljno su prikazane i za potrebe EES-a prilagođene strategije upravljanja dobrima (AM) i upravljanja rizicima (RM). Analizirane su strategije donošenja odluka na bazi drugih teorija. S obzirom da su profit i održavanje u većitom sukobu, predložen je okvirni pristup koji treba da izbalansira ova dva zahteva, ali i da unapredi pomenute strategije sa ciljem unapređenja poslovanja EES-a uvažavajući potrebe za energetsom efikasnošću i energetske održivom razvoju.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Šta je osnovna prednost koju su autori uočili u primeni AS, koja su poboljšanja koja može očekivati investitor?
2. Da li su se autori bavili upravljanjem ljudskim resursima (HRM) koje bi trebalo da su sastavni deo AS?
3. Imaju li autori informacije da li će i kada biti AS započeta primena u EPS i/ili EMSu?

R D2 12 IMPLEMENTACIJA ANSI C12.21 I TASE.2 PROTOKOLA ZA KOMUNIKACIJU SA ELEKTRIČNIM BROJILIMA NA HIDROELEKTRANI PERUĆICA

Autori: Vladimir Nešić, Gordan Konečni, Dimitrije Zelić, Ognjen Ristić, Branislav Šašić

U radu je prikazano tehničko rešenje koje omogućava prikupljanje podataka sa električnih brojila klase A1800 proizvođača Elster kako bi se podaci o očitanoj aktivnoj i reaktivnoj energiji preneli u SCADA sistem u okviru distribuiranog upravljačkog sistema na HE Perućica u Crnoj Gori. Predstavljenim tehničkim rešenjem trebalo je rešiti problem koji se često javlja pri integraciji

različitih inteligentnih uređaja koji komuniciraju putem različitih komunikacionih protokola. Na električnim brojlama u poljima postoji četvorožična RS422 veza sa komunikacionim protokolom C12.21 ANSI, dok je komunikaciju sa distribuiranim upravljačkim sistemom trebalo ostvariti putem IEC 60870-6/TASE.2 protokola. Takođe, trebalo je ostvariti i lokalno arhiviranje merenih veličina u dužem vremenskom periodu i u uslovima prekida veze sa centrom upravljanja. U radu je dat prikaz primene uređaja ATLAS-XBB za rešavanje postavljenih zahteva. Ovo je još jedan primer primene ovog uređaja u sistemima koje čine uređaji različitog tipa, proizvođača i namene, a koje je potrebno integrisati u svrhu veće opservabilnosti sistema kojima upravlja.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. U radovima je prikazano više instalacija uređaja ATLAS XBB kao rešenja u situacijama kada je potrebno integrisati i obezbediti razmenu podataka između različitih uređaja i podsistema. Možete li ukratko rezimirati koje ste slučajeve primene ovog uređaja imali u praksi?
2. Koje su sve, generalno govoreći, mogućnosti primene ATLAS XBB uređaja?
3. Može li se ovaj uređaj koristiti kao kompaktna daljinska stanica u sistemima za upravljanje i akviziciju podataka?
4. Kako se arhiviraju podaci o merenim veličinama? Da li se vrši njihovo bekapovanje i kako? Da li se može izvršiti pregled ovih podataka na samom uređaju?

R D2 13 IMPLEMENTACIJA SMART GRID UREĐAJA ZA PROŠIRENJE SISTEMA DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA SREDNJENAPONSKOM MREŽOM

Autori: Matija Živanović, Đorđe Janković, Vladimir Nešić

U radu je prikazano tehničko rešenje podsistema na EE objektu, sistema za daljinski nadzor i upravljanje objektima srednjenaponske distributivne mreže realizovano kako bi se prevazišla nametnuta ograničenja, kako postojećim stanjem sistema (analogna radio veza i IEC 60870-5-101 balanced komunikacioni protokol), tako i tipom i proizvođačem telekomunikacione opreme koja se morala koristiti za proširenje sistema. Primenjeno rešenje je zadovoljilo traženu funkcionalnost uz neminovno povećanje kompleksnosti samog podsistem u EEO, što je naravno zahtevalo dodatni razvoj i optimizaciju rada pojedinih komponenti. Daljim usavršavanjem predstavljenih uređaja (mikrokontrolera i procesnog računara) teži se ka prevazilaženju budućih problema realizacije u uslovima raznih ograničavajućih faktora. To će dovesti do pojednostavljenja samog tehničkog rešenja, a samim tim povećati pouzdanost i sniziti cenu. Iskustva stečena realizacijom ovog i sličnih projekata su dragocena kako pri projektovanju budućih sistema, tako i prilikom projektovanja i razvoja daljinske stanice za objekte srednjenaponske mreže koje uz tražene funkcionalnosti moraju biti kompaktne, pouzdane i jednostavne za konfiguraciju i korišćenje. Kako je paleta uređaja koji se instaliraju u EE objekte i distributivnu mrežu u smislu realizacije Smart Grid rešenja vrlo široka, nove, modularne daljinske stanice koje su u fazi razvoja treba da omoguće integraciju svih ovih elemenata uz komunikaciju sa SCADA sistemima po standardizovanim protokolima.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Šta je uslovalo uvođenje multifunkcionalnog procesorskog uređaja (HVV) pored daljinske stanice picoATLAS?
2. Da li je moguće objediniti funkcionalnosti ova dva uređaja u novom mikrokontroleru na bazi RTL-a kako bi se slična buduća tehnička rešenja pojednostavila u smislu smanjenja broja uređaja i njihove kompaktnosti, a samim tim i povećanja pouzdanosti sistema i smanjenja potreba za njihovim napajanjem?
3. Da li se, pri razvoju novih uređaja, planira i razvoj jednostavnog grafikog korisničkog interfejsa za njihovu konfiguraciju i parametrizaciju?

R D2 14 UREĐAJ ZA DALJINSKO I PROGRAMIRANO UPRAVLJANJE U EES

Autori: Branislav Šašić, Mikica Dimitrijević, Vladimir Nešić

U radu je prikazan uređaj za daljinsko programirano upravljanje koji, zbog svoje programske fleksibilnosti, može naći veliki broj primena. Zasnovan na 32-bitnom ARM mikrokontroleru firme Texas Instruments, malih je dimenzija, male potrošnje, dobrih performansi, velike fleksibilnosti i podržava sve aktuelene komunikacione protokole. Posедуje 5 digitalnih ulaza i dva relejna izlaza. Ima mogućnost detekcije i javljanja nestanka napona napajanja pre nego što se isključi, merenje temperature ambijenta, merenje napona baterije, i sat realnog vremena. Uređaj se može koristiti, uz spolja priključeni GPS prijemnik, i kao server za distribuciju tačnog vremena po NTP i PTP protokolima, kao i za sinhronisanje drugih uređaja.

Pitanja za autore/diskusiju:

1. Uređaj je našao praktičnu primenu kod upravljanja rastavljačem. Kakav je to objekat u pitanju i kog je naponskog nivoa?
2. Autor kaže da postoji zabrana otvaranja/zatvaranja rastavljača kada je mreža pod naponom. Kako je realizovana ta blokada? (Rastavljač je projektovan da se može otvoriti pod naponom ali se ne može otvoriti kada je pod teretom)
3. Da li postoji mogućnost priključenja nekog LCD panela na kome bi se mogle pratiti informacije koje stižu u uređaj preko digitalnih ulaza?
4. Gde autor vidi dalju praktičnu primenu ovog uređaja?