

Silvio Preglej, dipl. ing.
ECCOS Inženjering d.o.o.
silvio.preglej@eccos.com.hr

Dean.Dereani, dipl. ing.
Dalmacijacement d.d.
dean.dereani@cemex.hr

Aleksandar Dujmović, dipl. ing.
ECCOS Inženjering d.o.o.
aleksandar.dujmovic@eccos.com.hr

SUSTAVI ZA NADZOR KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA TOČKAMA PREDAJE VELIKIM INDUSTRIJSKIM POTROŠAČIMA

SAŽETAK

Veliki industrijski potrošači danas od dobavljača zahtijevaju sve višu razinu pouzdanosti i kvalitete isporučene električne energije u cilju ostvarenja veće produktivnosti, odnosno viših profita. U mnogim slučajevima potreba industrijskih potrošača za visokom razinom kvalitete napajanja uvjetovana je visokom osjetljivošću proizvodnih procesa odnosno kontrolnih sustava za vođenje proizvodnje.

Sustavi za nadzor kvalitete električne energije u izvedbi tvrtke ECCOS Inženjering pružaju korisnicima sustava rješenja za trajno praćenje kvalitete napajanja i potvrdu sukladnosti s normama kvalitete od kojih se najčešće primjenjuje EN 50160. Odlika sustava je i uspješno pronalaženje i analiziranje uzroka poremećaja u kvaliteti napajanja i to prije nastanka mogućih šteta na kritičnoj opremi. Sustavi se temelje na digitalnim mjernim uređajima ION serije i SCADA programskoj opremi tvrtke Power Measurement (Schneider Electric grupa), te programskim rješenjima razvijenim prema specifičnim potrebama korisnika. Sve mjerne metode implementirane kod najnaprednijih ION uređaja certificirane su kao klasa A prema standardu IEC61000-4-30 čime se osigurava najveća moguća točnost, pouzdanost i ponovljivost mjerenja.

Više detalja o izvedbi sustava za nadzor kvalitete električne energije od prikazano je u opisu sustava izvedenog za tvrtku Dalmacijacement d.d. (CEMEX) koja je najveći pojedinačni industrijski potrošač električne energije u Republici Hrvatskoj,

Ključne riječi: kvaliteta električne energije, sustavi za trajni nadzor, norme kvalitete, sukladnost

POWER QUALITY MONITORING SYSTEMS ON DELIVERY POINTS TO LARGE INDUSTRIAL CUSTOMERS

SUMMARY

Today's large energy consumers are looking for increasingly higher levels of power quality from power suppliers to improve their productivity and profitability. In many cases customers demand for higher power quality level is caused by growing sophistication and sensitivity of their process controls.

Modern Power Quality Monitoring Systems are providing solutions for verifying compliance with power quality standards and for isolating and analyzing the sources of power quality problems before equipment breaks down. Power Quality Monitoring Systems designed by ECCOS Inženjering are based on ION technology from Schneider Electric company Power Measurement and our own software development, so they give to user customized solution to accurately characterize power and verify compliance with all major international standards such as EN50160. All measurement methods within most advanced ION meters are certified to the IEC61000-4-30 Class A measurement standard, assuring highest accuracy, reliability and repeatability.

More details about these Power Quality Monitoring Systems are given in description of existing system designed for a biggest Croatian industrial electrical energy consumer, company Dalmacijacement d.d. - CEMEX.

Key words: power quality, monitoring systems, standards, compliance

1. UVODNA RAZMATRANJA O KVALITETI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Električna energija je jedan od najvažnijih resursa većine proizvodnih procesa današnjice. Radi se o jedinstvenom proizvodu budući da, za razliku od ostalih roba, električnu energiju nije moguće uskladištiti, niti izvršiti ispitivanje njene kvalitete prije isporuke. Samim time osiguranje kontinuirane opskrbe jest prioritet svih velikih industrijskih potrošača koji od dobavljača zahtijevaju sve višu razinu pouzdanosti i kvalitete isporučene električne energije u cilju ostvarenja veće produktivnosti, odnosno viših profita. U mnogim slučajevima potreba industrijskih potrošača za visokom razinom kvalitete napajanja uvjetovana je visokom osjetljivošću proizvodnih procesa odnosno upravljačkih sustava za vođenje proizvodnje.

Ne postoji jednoznačna definicija pojma "kvaliteta električne energije", međutim može se ustvrditi da se radi o nazivu koji objedinjuje utjecaj skupa smetnji prisutnih u električnoj mreži na idelni sinusoidalni oblik napona odnosno struje. Narušavanje kvalitete električne energije može biti posljedica višetrnog broja raličitih smetnji izazvanih od strane potrošača, ali i dobavljača električne energije. Tako na primjer propadi napona mogu biti uzrokovani kvarom na prijenosnim vodovima opskrbljivača, ali i uslijed pokretanja velikih tereta unutar razvoda samog potrošača. Osim propada napona pod smetnjama u kvaliteti napajanja smatraju se još i prenaponi, tranzijenti (oscilatorni i neoscilatorni), treperenje napona (flikler), viši harmonici i međuharmonici, šum, varijacije frekvencije i dr.

2. NADZOR KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Odlika modernih sustava za nadzor kvalitete električne energije je uspješno pronalaženje i analiziranje uzroka poremećaja u kvaliteti napajanja i to prije nastanka mogućih šteta na kritičnoj opremi. Točna i pravovremena informacija je ključna za otkrivanje i rješavanja problema, odnosno smetnji u kvaliteti napajanja, te onemogućavanje njihova ponovna pojavljivanja.

Oprema za nadzor kvalitete napajanja općenito se može podijeliti u dvije kategorije: prijenosna (ručna) oprema i sustavi za trajni nadzor kvalitete. Prijenosna oprema najčešće se koristi za privremena i kratkotrajna ispitivanja kvalitete električne energije na nekim ključnim odnosno kritičnim pozicijama unutar energetskog razvoda. Pod prijenosnom opremom smatraju se: digitalni multimetri, osciloskopi, analizatori smetnji, spektralni analizatori i analizatori harmonika, višekanalni rekorderi, mjerači flikera itd. Vrlo često ta se oprema koristi reaktivno, odnosno tek nakon pojave štete koju je izazvala neka smetnja.

Sustavi za trajni nadzor, kao što im i samo ime govori, omogućavaju nadzor nad kvalitetom, 24 sata na dan, 7 dana u tjednu. Osim što vrše kontinuirani nadzor nad parametrima kvalitete napajanja oni omogućavaju prihvati i pohranu tih parametara u bazu podataka koja predstavlja izvor korisnih informacija za različite službe unutar poslovne strukture korisnika kroz generiranje i web distribuciju interaktivnih i automatiziranih izvještaja. Sustavi vrlo točno utvrđuju izvor, učestalost i trajanje pojedine smetnje čime korisniku omogućavaju primjenu pravovremenih i učinkovitih korektivnih akcija poput: izmjena u ožičenju i uzemljenju, izdvajanja napajanja osjetljivih potrošača, implementacije uređaja za kondicioniranje napajanja (npr. filtri za više harmonike), promjene vrste i/ili parametara zaštite, ugradnje uređaja za rezervno napajanje (dizel električni agregati, UPS uređaji), itd.

2.1. Sustavi za trajni nadzor kvalitete električne energije

Sustavi za trajni nadzor omogućavaju korisnicima praćenje sukladnosti parametara kvalitete električne energije sa prethodno definiranim kriterijima kvalitete. Zadovoljavajuće razine pojedinih parametara mogu varirati od korisnika do korisnika (ovisno o osjetljivosti njihovih poslovnih procesa) no u praksi se najčešće koriste preporuke kao:

- EN 50160 ("Voltage Characteristics in Public Distribution Systems"),
- SEMI F47 ("Specification for Semiconductor Processing Equipment Voltage Sag Immunity"),

- IEEE 519 ("Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems")
- IEEE 1159 ("Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality").

U uvjetima liberaliziranog i dereguliranog tržišta električne energije sustavi za trajni nadzor potrošnje dodatno dobivaju na težini budući da osim već opisanih funkcija verifikacije sukladnosti parametara kvalitete ujedno pružaju i informacije nužne za implementaciju posebnih odredbi o kvaliteti napajanja u ugovorima o isporuci električne energije.

Sustavi za trajni nadzor kvalitete električne energije u osnovi se sastoje od mjernih uređaja za praćenje kvalitete, komunikacijskih linija, baze podataka i programske opreme za prikupljanje i obradu mjernih podataka s mogućnošću automatskog izvještavanja. Programska oprema vrlo često omogućava i daljinski pristup podacima preko intraneta/interneta korištenjem web preglednika.

Tipični sustav nekog velikog potrošača električne energije opremljen je najkvalitetnijim digitalnim mjernim uređajima (certificiranim kao klasa A sukladno normi IEC61000-4-30 - "Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods") koji se ugrađuju na mjestima primopredaje električne energije kako bi se pratili svi već navedeni parametri kvalitete s naglaskom na propade napona, prenapone i prekide napajanja. Ti su uređaji vrlo često opremljeni trajnom memorijom za pohranu mjernih podataka i registraciju valnih oblika napona i struja, te većim brojem komunikacijskih sučelja (npr. Ethernet, RS232/RS485, modem) čime se omogućava istovremeni pristup mjernim podacima od strane većeg broja korisnika. Na primjer, elementima sustava izgrađenog od strane potrošača ujedno se omogućava pristup i od strane distributera električne energije. Karakteristike ostalih uređaja koji se ugrađuju na drugim dijelovima energetske razvoda mogu biti različite, ali u pravilu ovise o osjetljivosti dijelova procesa koji se napajaju iz točaka njihove ugradnje.

Bez obzira na razinu kvalitete digitalni mjerni instrumenti nužno moraju omogućavati alarmiranje promjene razine napona iznad ili ispod određene granice. Mogućnost registracije valnih oblika prije i poslije alarmnog događaja dodatna je prednost, kao i mogućnost distribucije alarmnih informacija (npr. mjesto, vrijeme, trajanje, min/max vrijednost nadzirane veličine) korištenjem e-mail poruka generiranih direktno u mjernom uređaju.

Kao komunikacijski medij moderni sustavi za nadzor kvalitete električne energije uglavnom koriste Ethernet zbog činjenice da TCP/IP komunikacija omogućava bitno veće brzine prijenosa, te manju osjetljivost na smetnje u odnosu na tradicionalne tehnike poput serijske veze (RS232/RS485), modemske veze i Power Line Carrier (PLC). Samim time nameće se potreba da mjerni uređaji budu direktno opremljeni s Ethernet sučeljem, dok je mogućnost ostvarivanja funkcije pretvarača s Ethernet na serijsko sučelje njihova dodatna prednost.

Programska oprema u sklopu sustava mora omogućavati prikupljanje svih mjernih podataka, njihovo akumuliranje i pretvaranje u jedinstveni format, te pohranu u bazu podataka. Korisniku se na taj način omogućava praćenje svih smetnji u mreži i kategorizacija mogućih štetnih posljedica. Budući da su svi relevantni podaci o smetnji pohranjeni u bazi podataka, naknadnom analizom moguće je precizno utvrđivanje eventualnih korelacija među pojedinim događajima i donošenje zaključaka o mogućim uzročnicima pojedinih smetnji, te smjer propagacije smetnje unutar mreže.

Važna karakteristika programske opreme je mogućnost da autorizirano osoblje korisnika bude informirano o alarmnim događajima neposredno po njihovoj pojavi kako bi moglo poduzeti korektivne akcije. Ponekad je neophodno da programska oprema automatski izvrši programirane korektivne akcije kako bi se skratilo vrijeme odziva na štetnu pojavu. Samim time programska oprema mora se odlikovati visokom pouzdanošću rada što je vrlo često u korelaciji s jednostavnošću arhitekture. Budući da se pri mjerenju parametara kvalitete električne energije vrlo brzo dostiže velika količina podataka pohranjenih u bazu, programska oprema mora omogućavati jednostavno i efikasno pretraživanje baze odnosno generiranje izvještaja.

Izvještaji se mogu generirati automatski, prema prethodno definiranom rasporedu ili po pojavi štednog događaja u mreži, te na zahtjev korisnika. Izvještaji koji se izvršavaju na zahtjev korisnika vrlo su često interaktivnog karaktera, odnosno omogućeno je njihovo jednostavno parametriranje od strane korisnika. Prednost je sustava ukoliko se izvještaji generiraju u nekom od najraširenijih formata poput Excel tablica ili XML datoteka.

Još jedna od značajnih prednosti sustava je puno iskorištenje Internet tehnologija čime je ovlaštenom osoblju korisnika omogućen daljinski pristup trenutnim ili povijesnim mjernim podacima korištenjem isključivo web preglednika, s bilo kojeg mjesta gdje je dostupan priključak na Internet.

2.2. Sustavi za nadzor kvalitete električne energije u izvedbi tvrtke ECCOS Inženjering

Sustavi za nadzor kvalitete električne energije u izvedbi tvrtke ECCOS Inženjering pružaju korisnicima sustava rješenja za trajno praćenje kvalitete napajanja i potvrdu sukladnosti s normama kvalitete.

Sustavi se temelje na digitalnim mjernim uređajima ION serije i SCADA programskoj opremi tvrtke Power Measurement iz Kanade (Schneider Electric grupa), te programskim rješenjima razvijenim od tvrtke ECCOS Inženjering. Ovakva arhitektura sustava omogućava korisniku primjenu rješenja dizajniranih prema njegovim specifičnim zahtjevima i praćenje sukladnosti s već navedenim međunarodnim preporukama. Sve mjerne metode implementirane kod najnaprednijih ION uređaja certificirane su kao klasa A prema standardu IEC61000-4-30 čime se osigurava najveća moguća točnost, pouzdanost i ponovljivost mjerenja.

Detaljniji prikaz sustava bit će dat kroz opis izvedbe za tvrtku Dalmacijacement d.d. (CEMEX).

2.3. Izvedba sustava u tvornici Sveti Juraj, Dalmacijacement d.d. (CEMEX)

Dalmacijacement je najveći hrvatski proizvođač cementa s godišnjom proizvodnjom od 1.9MT (2005.god.) Od ožujka 2005. godine posluje u sklopu tvrtke CEMEX (Meksiko) koja je jedan od najvećih svjetskih proizvođača građevinskog materijala. Dalmacijacement/CEMEX pogoni za proizvodnju cementa u Hrvatskoj imaju dugu tradiciju. Tvornica Sveti Kajo osnovana je 1904. godine, dok je tvornica u Majdanu započela s radom 1908. godine. Današnja tvornica Sveti Juraj je najmlađa, a i ona radi još od davne 1912. godine. Dalmacijacement je najveći industrijski potrošač električne energije s godišnjom potrošnjom od 250GWh što je te 2005. godine činilo 1.6% ukupne potrošnje u Republici Hrvatskoj.

Tvrtka ECCOS Inženjering izgradila je sustav za nadzor u sve tri tvornice i njegova implementacija odvijala se tijekom 2006. godine. U ovom tekstu bit će opisan sustav za tvornicu Sveti Juraj.

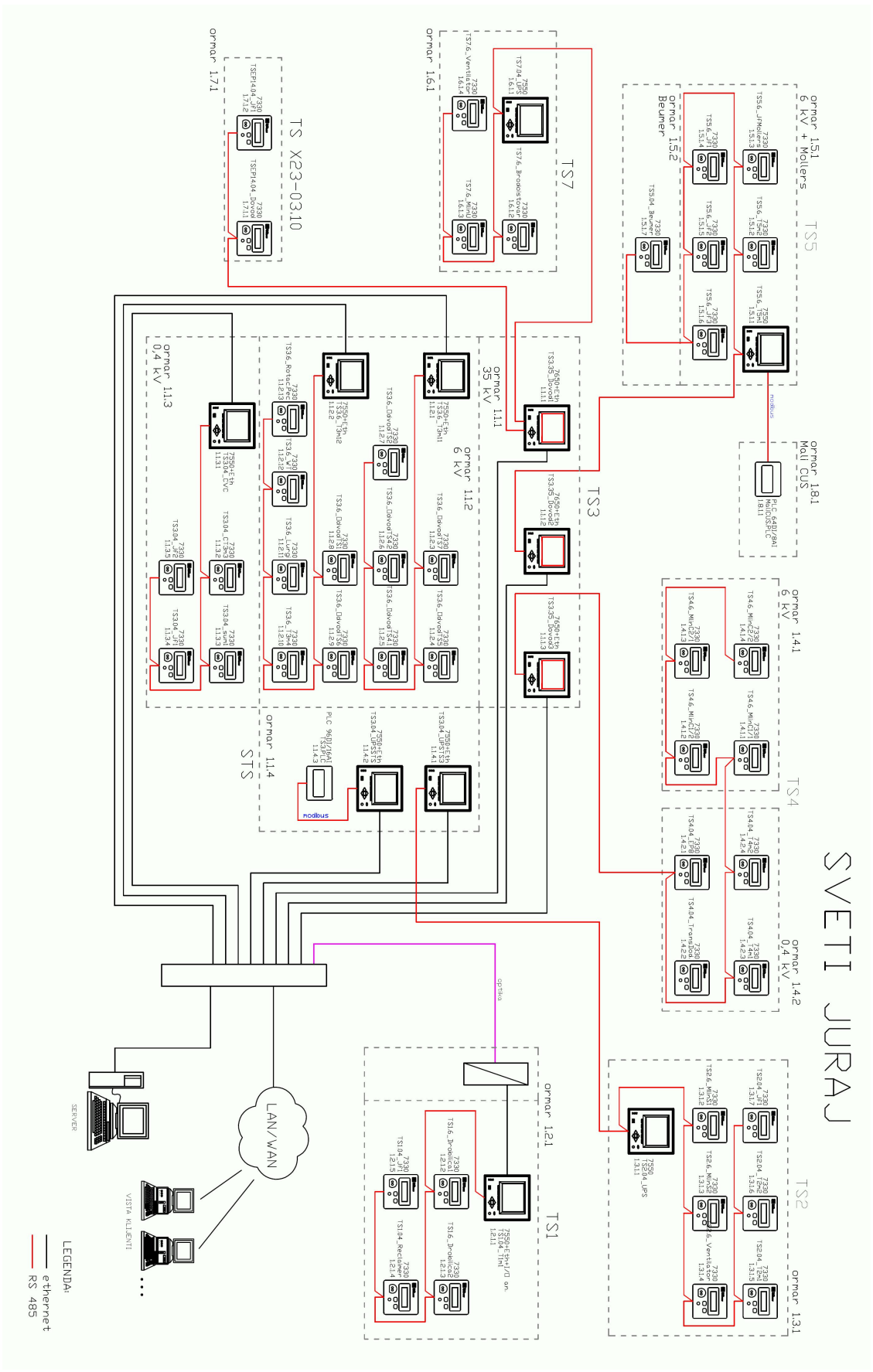
Svrha sustava je nadzor kvalitete električne energije s naglaskom na točkama prijema od strane distributera, te praćenje potrošnje i kvalitete električne energije po dijelovima pogona i ključnim potrošačima tvornice cementa Sv. Juraj.

Sustav je distribuiran po trafostanicama, naponskim razinama, dijelovima pogona i ključnim potrošačima u tvornici. Blok shema sustava prikazana je na slici 1.

Sustav je izgrađen korištenjem digitalnih uređaja ION 7650, ION 7550 i ION 7330 koji omogućavaju mjerenja svih potrebnih veličina: napona (fazni i linijski), struja po fazama, frekvencije, faktora snage, viših harmonika, radne, jalove i prividne snage i energije, praćenje promjene napona, struja, snaga, frekvencije. Uređaji omogućavaju snimanje i analizu valnih oblika i tranzijenata, analizu harmonika, prikaz fazorskog dijagrama, debalansa napona i struja itd. Ovi instrumenti zajedno sa pripadajućim programskim paketom ION Enterprise omogućuju pohranu svih veličina i parametara u centralnu bazu podataka. Instrumenti su spojeni na LAN i podaci su dostupni u realnom vremenu za korisnike ovisno o selekciji podataka i definiranim pravima.

Osim mjerenja električnih veličina u sustav se uvode i neelektrične veličine relevantne za dijelove pogona i alarmiranje preko programibilnih logičkih kontrolera (PLC). Neelektrične veličine su diskretni signalni sklopnih stanja i analogne vrijednosti iz postojećih sustava za procesno upravljanje tvornice.

Alarmiranje osoblja temeljeno je na kombinacijama električnih i neelektričnih veličina.



Slika 1. blok shema sustava za nadzor kvalitete električne energije u tvornici Sveti Juraj

2.3.1. Struktura sustava u tvornici Sveti Juraj

Na mjestima preuzimanja električne energije (35kV vodovi iz TS Kaštela 110kV/35kV) mjerenje je izvedeno digitalnim mjernim instrumentima ION 7650 koji omogućuju praćenje kvalitete električne energije sukladno normi EN 50160 uz zadovoljenje kriterija klase A prema IEC61000-4-30. Na ovim mjestima mjeri se i ukupna potrošnja tvornice. Instrumenti ION 7550 korišteni su na 6kV napojnim točkama i za kontrolu upravljačkog napona iz uređaja za besprekidno napajanje (UPS). Ključni potrošači unutar razvoda tvornice mjereni su trofazno instrumentima ION 7330 (6kV naponska razina), dok su potrošači na 0.4kV naponskoj razini mjereni jednofazno (jedan instrument mjeri tri odvoda). Strujne grane instrumenata, na lokacijama gdje se koriste postojeći strujni transformatori, spojene su u seriju s postojećim mjernom garniturama.

Instrumenti ION 7650 i ION 7550 opremljeni su 10-base-T (RJ45) Ethernet priključkom i uklapaju se na postojeću LAN mrežu. Instrumenti 7330 povezani su u sustav serijskim protokolom preko RS-485 komunikacije i uklapaju se u LAN mrežu preko instrumenata ION 7650 i ION 7550 korištenjem EtherGate tehnologije (pretvarači Ethernet/RS 485 ugrađeni su u instrumente).

Sa stanovišta praćenja kvalitete električne energije najznačajnije komponente sustava su uređaj ION 7650 i programska oprema ION Enterprise, pa će obje biti detaljnije opisane.

2.3.2. Tehnički opis uređaja ION 7650

ION 7650 je digitalni trofazni mjerni instrument koji omogućuje mjerenje potrošnje i parametara kvalitete električne energije. ION 7650 omogućava sveobuhvatna mjerenja kvalitete energije prema standardima za harmonike i treperenje EN 50160, IEC 61000-4-15 i IEC 61000-4-7, mjerenje propada i prenapona, tranzijenata i pohranu valnih oblika. Instrument ima pregledan grafički ekran, omogućuje mjerenja visoke točnosti, analizu kvalitete energije, trend podataka, praćenje i upravljanje vršnim opterećenjem, istovremenu komunikaciju na više protokola uz korištenje većeg broja komunikacijskih sučelja. Instrument je opremljen internom memorijom za pohranu podataka, web serverima koji omogućuju HTML i XML podršku i podržava MeterM@il, odnosno slanje e-mail poruka direktno iz instrumenta.

Instrument dolazi sa velikim brojem tvornički programiranih predložaka za mjerenja i prikaz podataka, tako da se može izravno koristiti uz unošenje minimalnog broja parametara poput prijenosnih omjera mjernih transformatora. Osim toga instrument podržava programiranje i prilagođavanje prema korisnikovim potrebama i željama.

Instrument omogućuje povezivanje s ION Enterprise programskom opremom i/ili bilo kojim drugim sustavom za upravljanje energijom, te sa SCADA sustavima na više različitih komunikacijskih kanala i protokola.

Patentirana ION tehnologija omogućuje jednostavno prilagođavanje mjerenja i analiza u instrumentu preko programa na radnim stanicama.

Sažetak mogućnosti instrumenta ION 7650:

- Mjerenja:
 - a) Fazni naponi i njihova srednja vrijednost
 - b) Linijski naponi i njihova srednja vrijednost
 - c) Fazne struje i njihova srednja vrijednost
 - d) Struja kroz nul-vodič
 - e) Debalans napona i struja
 - f) Radna, jalova i prividna snaga po fazama i ukupno
 - g) Vršna snaga za podesivi obračunski period (npr. 15 minuta)
 - h) Radna, jalova energija u sva četiri kvadranta
 - i) Faktor snage ($\cos\phi$) po fazama i ukupno
 - j) Frekvencija
 - k) Premašuje klasu točnosti od 0.2 za obračunska mjerenja
 - l) Harmonici do 63. (511. u programskoj opremi)
 - m) Tranzijenti (20 μ s pri 50Hz)
 - n) Propadi i prenaponi
- Komunikacija:
 - a) WebMeter, MeterM@il omogućuju prijenos mjernih veličina i alarma preko Interneta
 - b) Opcionalni interni modem sa ModemGate tehnologijom (ugrađeni pretvarač modem/RS 485)
 - c) 10/100 Base-T ili 10/100 Base-FL opcija Ethernet porta sa EtherGate tehnologijom
 - d) Dva RS-485 porta, jedan sa mogućnošću prebacivanja na RS-232

- e) Optički ANSI Type 2 port na prednjoj strani
- f) Modbus RTU/TCP i DNP 3.0 podrška
- g) Modbus Master podrška
- Interna pohrana podataka:
 - a) Pohrana na osnovi rasporeda ili okidana nekim događajem
 - b) Slijed događaja ili min/max pohrana
- Postavne vrijednosti za upravljanje i alarme:
 - a) Podešavanje postavnih vrijednosti na bilo kojoj veličini ili stanju
 - b) Operacija u 1 sekundi ili ½ periode
- Ulazi i izlazi:
 - a) Standardna izvedba uključuje 8 digitalnih ulaza, tri Form C relejna izlaza (elektromehanička) za upravljačke funkcije i četiri Form A digitalna izlaza za impulse
 - b) Opcija s 8 dodatnih digitalnih ulaza, 4 analogna izlaza i/ili 4 analogna ulaza

2.3.3. Tehnički opis programske opreme ION Enterprise

ION Enterprise programski paket proširuje mogućnosti programa za nadzor i upravljanje energetskim sustavima, unoseći snagu objektno-orijentiranog programiranja u sfere električnih mjerenja, analize i upravljanja. ION Enterprise je dizajniran da pruži podršku za web aplikacije, omogućujući sveobuhvatnu analizu i kontrolu kvalitete električne energije i pouzdanosti, te predstavlja kompletan sustav za upravljanje energetskim sustavima. Skup alata unutar programskog paketa omogućuje prikupljanje, obradu, analizu, pohranu i razmjenu podataka na usavršenoj standardnoj klijent/server arhitekturi pod imenom Integrated Object Network---skraćeno ION.

ION je fleksibilan i lako nadogradiv sustav koji pruža mogućnost dodavanja novih komponenata bez prekidanja ili narušavanja postojećih funkcija. Omogućava prikupljanje podataka preko serijske, bežične, modemske ili Ethernet veze za upravljanje samo jednom lokacijom, ili cijelom mrežom distribuiranih uređaja uz korištenje Interneta i Intraneta. ION Enterprise programskim paketom moguće je pristupiti podacima s bilo koje radne stanice lokalno ili bilo gdje u svijetu u željenom formatu, preko pagera, e-pošte ili weba.

Sažetak mogućnosti programske opreme ION Enterprise:

- Prikupljanje podataka:
 - a) Pohrana povijesnih podataka i podataka o događajima na mrežnu ODBC-kompatibilnu bazu podataka
 - b) Prikupljanje podataka preko serijske, modemske i Ethernet veze
 - c) Povezivanje sa uređajima i programima drugih proizvođača preko Modbus RTU, Modbus TCP, XML i DDE
 - d) Integracija električnih mjerenja i mjerenja neelektričnih veličina (voda, plin, para, zrak, otpadne vode, i sl.)
- Praćenje:
 - a) Prikaz podataka u realnom vremenu i analiza pohranjenih podataka preko standardnog web preglednika
 - b) Automatska ili ručna kontrola svih operacija u sustavu
 - c) Podesivo grafičko sučelje za alarme, statusne pokazivače, okidače itd.
 - d) Pregled valnih oblika, parnih/neparnih harmonika, THD, K-faktora, vektorskih dijagrama i simetričnih komponenti
 - e) Mogućnosti slanja alarmnih informacija na različite lokacije, uključujući operatorske radne stanice, pagere ili e-poštu.
- Analiza:
 - a) Generiranje izvještaja o kvaliteti energije, snazi, karakteru potrošača itd. ovisno o događajima u mreži ili prema definiranom rasporedu
 - b) Pregled, kategorizacija i međuovisnost događaja u sustavu
 - c) Analiza poremećaja preko crtanja valnih oblika, CBEMA i SEMI krivulja i histograma
- Upravljanje:
 - a) Obrada podataka iz više uređaja i pokretanje alarma i/ili akcije u ovisnosti o rezultatima
 - b) Automatska raspodjela tereta, pokretanje generatora i relejno upravljanje
 - c) Implementacija regulacije tereta u ovisnosti o tarifi i cijeni energije
 - d) Obavljanje udaljenih operacija preko MS Terminal Services

ION Enterprise komponente:

- a) Vista - Alat za grafički prikaz podataka u realnom vremenu i povijesnih podataka, analizu podataka, prikaz statusa instrumenta i kontrolu nad sustavom. Dolazi sa velikim brojem tvornički definiranih ekranskih prikaza što olakšava konfiguraciju sustava. Ostavlja mogućnost kreiranja vlastitih pregleda podataka sa velikim brojem grafičkih elementa, dijagrama, grafova i pozadinskih slika. Vista se može konfigurirati tako da prikazuje alarme na korisnički definiran način za pojedine zadaće. Omogućava obavljanje kontrolnih akcija kao što su otvaranje i zatvaranje rastavljača i prekidača. Omogućeno je jednostavno pregledavanje valnih oblika tranzijenata, propada i prenapona, analiza poremećaja na CBEMA krivulji, prikaz harmonika, THD, K-faktora, faktora oblika, vektorskih dijagrama i simetričnih komponenti. Vista omogućava i kreiranje vlastitih upita prema ION Enterprise bazi pomoću Query Wizard alata.
- b) VIP – Modul koji prikuplja podatke iz više izvora, analizira ih i pokreće operacije u ovisnosti o rezultatima. Dizajniran je za kontrolu vršnog opterećenja, izračun troškova i pregled kvalitete energije.
- c) SQL Database - Baza podataka koja se instalira zajedno sa ION Enterprise paketom. Ova ODBC-kompatibilna baza pohranjuje sve podatke u sustavu.
- d) Reporter – Reporter automatski interpretira i analizira informacije iz ION Enterprise baze podataka. Izvještaji se generiraju prema rasporedu, kao odgovor na događaje u sustavu ili ručno pokretani. Izvještaji se mogu automatski ispisati, pohraniti, poslati na e-poštu ili spremiti u HTML formatu. ION Enterprise baza podataka je ODBC-kompatibilna, pa se mogu koristiti i alati za izvještavanje od drugih proizvođača. Reporter ima veliki broj standardnih izvještaja koji se generiraju u Microsoft Excel formatu, kao što su ukupna energija i snaga, karakter potrošača, usklađenost prema EN 50160 itd.
- e) Designer i Management Console - Omogućavaju parametrisiranje i programiranje ION uređaja, te ION Enterprise paketa kroz komunikacijsku mrežu. Omogućavaju i nadogradnju operacijskih sustava (firmware) unutar ION uređaja kada su nove verzije dostupne.
- f) WebRach – Modul koji omogućava dostupnost ION Enterprise aplikacije preko Interneta ili Intraneta korištenjem standardne web tehnologije i web preglednika.

2.3.4. Opis aplikacije u tvornici Sveti Juraj

CEMEX ima slične sustave nadzora električne energije u 50-tak tvornica širom svijeta. Centralni serveri za prikupljanje i pohranu podataka nalaze se u sjedištu tvrtke u Meksiku. Operateri u sjedištu tvrtke i svim ostalim tvornicama trebaju prepoznatljivu aplikaciju u kojoj znaju pronaći tražene podatke. Za dostupnost podacima traži se on-line uvid u mjerenja putem globalnog Intraneta tvrtke. Radi uklapanja u postojeće poslovne procese i aplikacije, globalno je standardizirano predviđanje i izvještavanje.

Aplikacija je implementirala funkcionalnosti specifične za održavanje pogona konkretne tvornice, a što nije bio zahtjev globalne aplikacije. U tu svrhu se prate signali iz različitih pogona, implementirana su specifična mjerenja (jednofazno, količine materijala) i specifično alarmiranje.

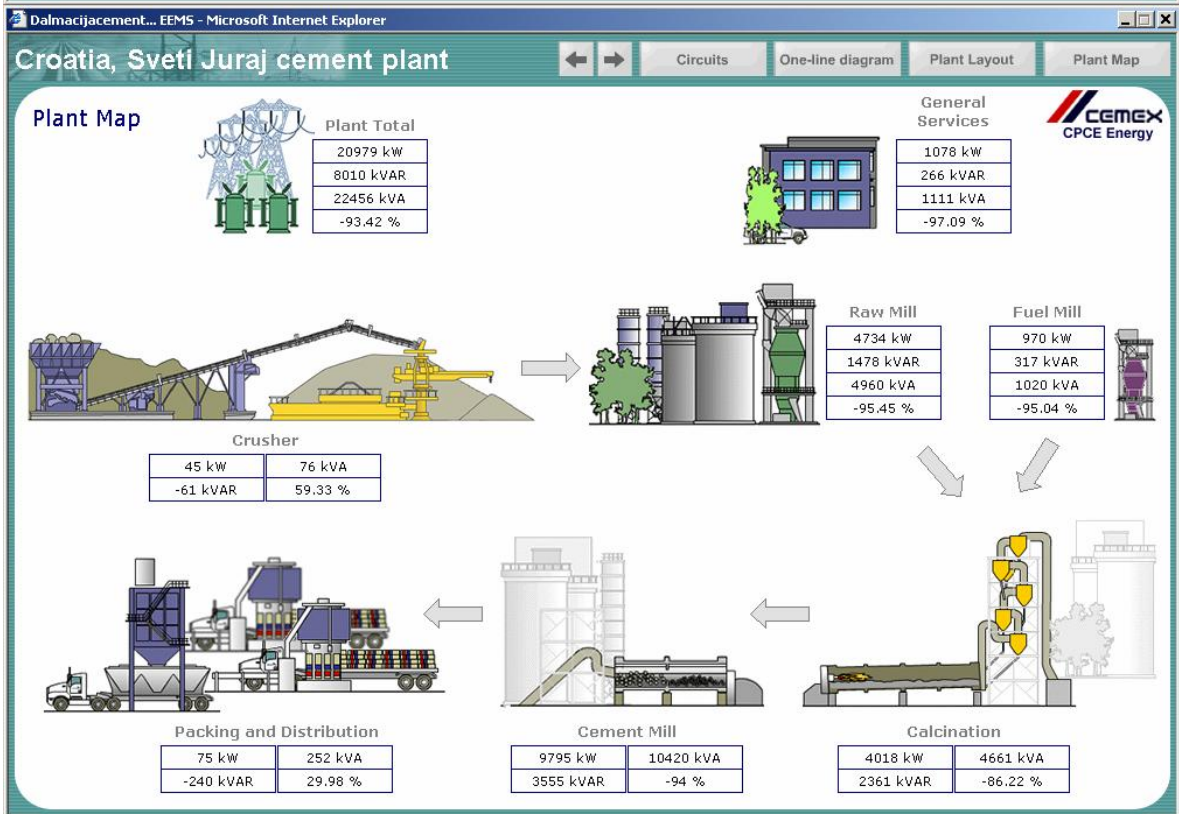
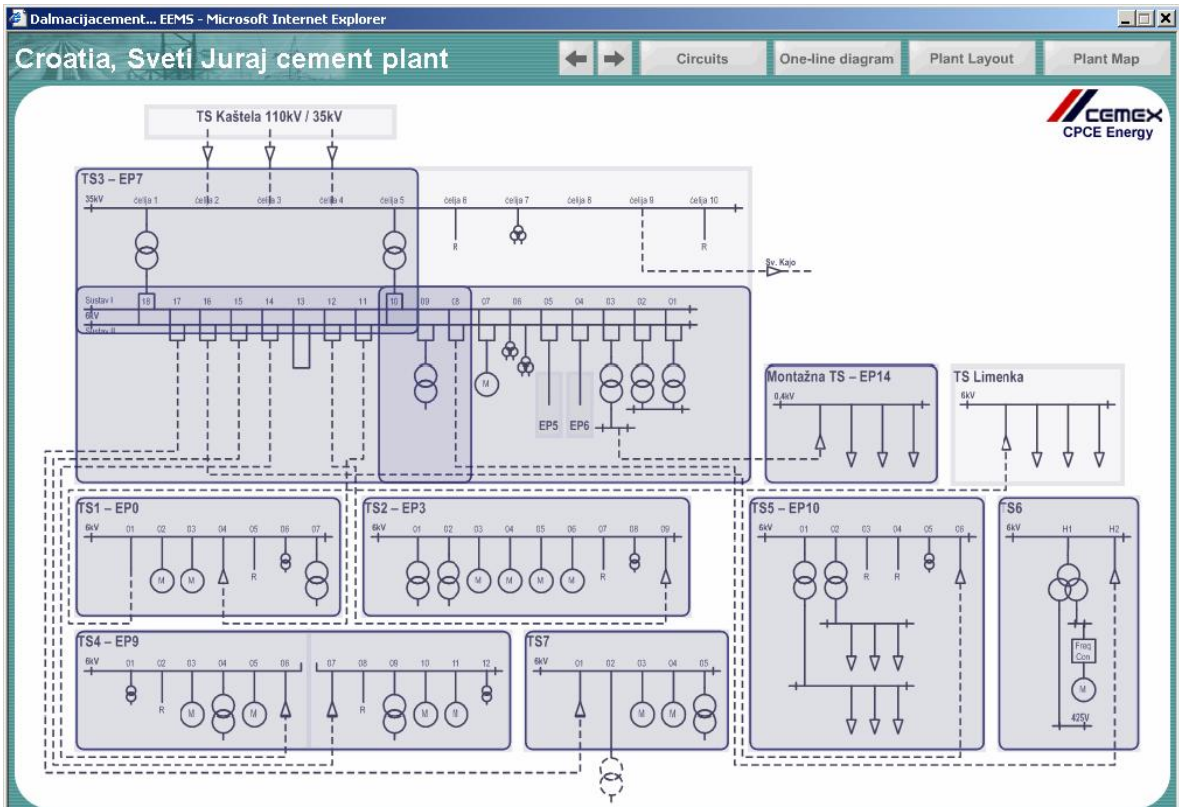
Osnovni praćeni parametar kvalitete napajanja je dostupnost napajanja. Smetnje na mreži mogu uzrokovati ispad pojedinih pogona tvornice. Kritično je praćenje pogona peći za proizvodnju klinkera čiji ispad tipično uzrokuje višesatne zastoje proizvodnje, a u slučaju zatajivanja pričuvnih sustava može doći i do velikih oštećenja pogona. U takvim situacijama sustav alarmira odgovorne osobe na mobitel te omogućava kasnije analize smetnji radi otkrivanja uzroka u suradnji s opskrbljivačem.

Mjerenje snage i energije na dovodima u tvornicu služi za planiranje proizvodnje (smjenski rad, uključanje pojedinih pogona...), jer treba predviđenu potrošnju najavljivati opskrbljivaču, a predviđene troškove najavljivati vlasniku. Dodatno treba omogućiti kontrolu obračunskog mjerenja i troškova.

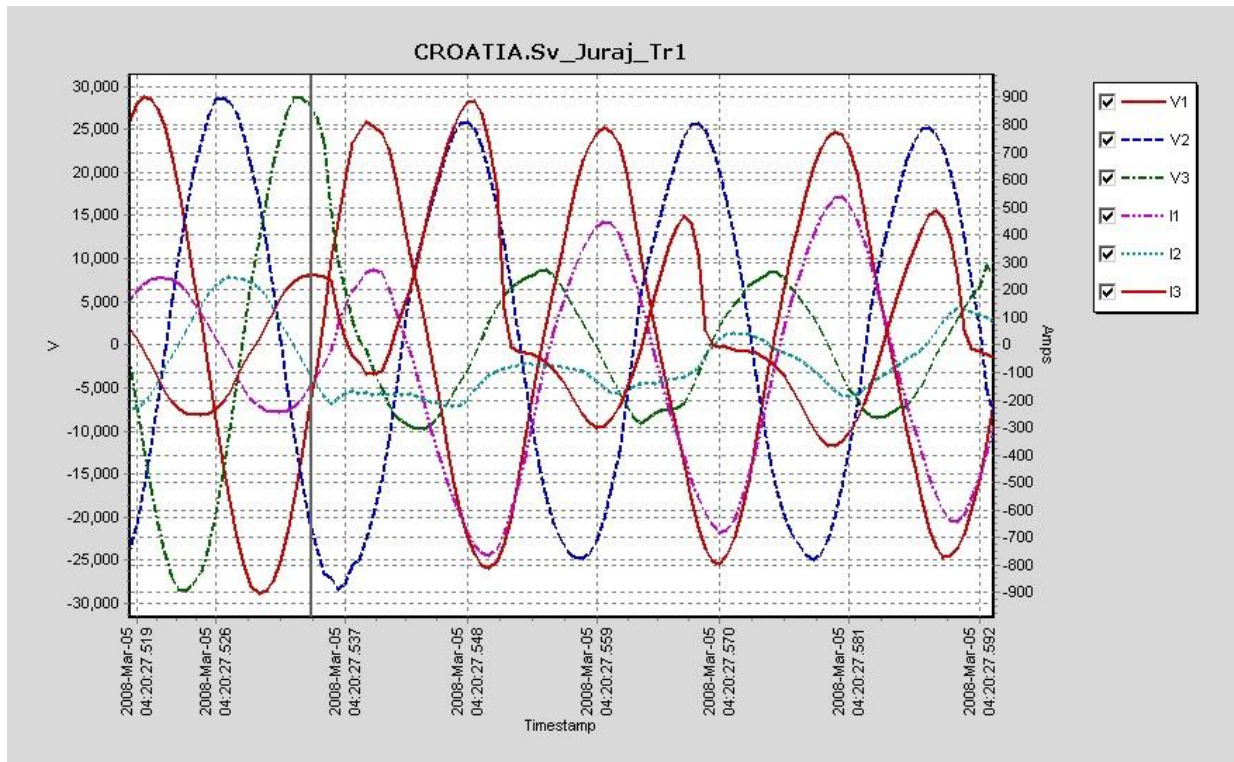
Mjerenje snage i energije na svim većim potrošačima, te mjerenje količina utrošenog i proizvedenog materijala služi također za planiranje proizvodnje, jer predviđene troškove treba najavljivati vlasniku, a stvarne troškove raspodijeliti prema mjestima troška.

Sustav prati svoje komponente radi alarmiranja operatera i osiguranja pouzdanosti podataka. Prati se komunikacija s opremom u polju.

Na slici 2. primjeri su ekranskih prikaza aplikacije, dok je na slici 3. prikazan primjer registracije valnih oblika pri propadu napona u tvornici Sveti Juraj.



Slika 2. primjeri ekranskih prikaza unutar aplikacije u tvornici Sveti Juraj



Slika 3. primjer registracije valnih oblika pri propadu napona u tvornici Sveti Juraj

3. ZAKLJUČAK

U uvjetima suvremene digitalne ekonomije praćenje kvalitete električne energije postaje ultimativni zadatak inženjerske prakse. Sustavi za trajni nadzor kvalitete moraju korisniku omogućavati neprekidan, pouzdan i precizan izvor informacija o svim smetnjama prisutnim u mreži. Razvoj tehnologije digitalnih mjernih uređaja, te pripadajuće komunikacijske i programske opreme omogućavaju izvedbu sustava koji zadovoljavaju te zahtjevne kriterije u prihvatljivim ekonomskim okvirima.

Dodatni prostor za smanjenje troškova izgradnje sustava moguće je otvoriti tješnjom suradnjom između subjekata na tržištu električne energije budući da arhitektura sustava omogućava relativno jednostavnu izmjenu ključnih informacija o parametrima kvalitete između potrošača i distributera električne energije.

LITERATURA

- [1] R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, H. W. Beaty, "Electrical Power Systems Quality", McGraw-Hill, 1996.
- [2] EN 50160:1999, "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems", CENELEC, 1999.