

*Impernicka
vina*



ATC d.o.o. AGROTURISTIČKI CENTAR
Koreniki 86, 52470 Umag/croatia
Tel. 00385/052/730196
Mobil tel. 00385/098/334378

TECHNE

BROJ 5
PULA SVIBANJ 2001

LIST UDRUŽENJA INŽENJERA I POLITEHNIČKOG STUDIJA U PULI



tem a br oja: kvali teta

Želite li postati
diplomirani inženjer politehnike
u p i š i t e

VISOKU TEHNIČKU ŠKOLU U PULI POLITEHNIČKI STUDIJ

STOŽER

sadržaj

➤Aktivnosti TECHNE-a u proteklom periodu	str. 05
mr. sc. Davor Mišković, Nenad Rudan, dipl. ing.	
➤Visoka tehnička škola u Puli POLITEHNIČKI STUDIJ	str. 06
Prof. dr. sc. Vinko Jurcan	
➤Od sustava kvalitete DO KVALITETE SUSTAVA	str. 08
Dr. sc. Klaudio Tominović, dipl. ing.	
➤Suvremeni pristupi i strategije u projektiranju i izgradnji sustava kvalitete	str. 11
Dr. sc. Klaudio Tominović, dipl. ing.	
➤Kvaliteta električne energije - što je to?	str. 15
Vjekoslav Škifić, ing. el.	
➤Kvaliteta isporuke električne energije u distribucijskim mrežama	str. 20
dr.sc. Srđan Žutobradić, dipl. ing. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb	
➤EUROPSKA NORMA EN50 I 60 Značajke napona u distributivnim mrežama	str. 28
Ivo Novaković dipl. ing., TECTRA, d.o.o., Alex McEachern B.Sc.El., DRANETZ-BMI, USA	
➤Normizacija na području elektromagnetske kompatibilnosti u Europi i Hrvatskoj	str. 32
mr. sc. Jandro Šimić, dipl. ing., Saša Gros, dipl. ing., KONČAR-Institut za elektrotehniku d.d., Baštijanova b.b., Zagreb	
➤Kvaliteta napajanja grada Toronta električnom energijom u uvjetima otvorenog tržišta	str. 35
Vjekoslav Škifić, ing. el.	
➤Kakvoća zraka na području Istarske Županije u 1999. godini	str. 39
Ljiljana Dravec, dipl. ing. kem. teh.	
➤INFO	str. 41
➤Promocija magistarskih radova naših članova	str. 42
➤Projekt palinifikacije Istarske Županije	str. 45
Silvano Cukon, dipl. ing., Istarska Županija, odjel za gospodarstvo	
➤Osvrt na energetska krizu u Kaliforniji	str. 48
dr.sc. Srđan Žutobradić, dipl. ing., Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb	

TEHNIKA►MANAGEMENT►POSLOVNA EKONOMIKA►INFORMATIKA

IMPRESSUM

GLAVNI UREDNIK: Nenad Rudan; **UREDNIŠTVO:** Davor Mišković, Denis Brajković, Danilo Gambaletta, Dario Verbanac, Vinko Jurcan, Klaudio Tominović, Vlado Drašić; **LEKTOR:** Višnja Mijandrušić; **NAKLADA:** 500 primjeraka; **GRAFIČKA PRIPREMA:**

Studio Stožer; **TISAK:** MPS
TEL./FAX. 381 482, 381 483, 219 215



ci jenje ni čit at elji

konačno je, uz uobičajene porođajne muke, iz tiska izašao i peti broj našeg lista, od ovog broja više ne samo lista udruženja inženjera već ravnopravno i Visoke tehničke škole - Politehničkog studija Pula. Kašnjenje od nekoliko mjeseci uzrokovalo je veoma burna protekla godina u kojoj je za neke neočekivano proradila pulska POLITEHNIKA, čemu je Udruženje dalo značajan doprinos; učestvovali smo u organizaciji obilježavanja pedesetog rođendana Elektroistre, zatim u izradi prostornih planova, od županijskog na niže, kao i u izradi nekoliko razvojnih projekata. Također, naša su tri člana od izlaska prošlog broja završila poslijediplomski studij, pa su sve to razlozi zbog kojih smo zadovoljni da je peti broj lista uopće i završen.

Centralno mjesto u ovom broju zauzima KVALITETA - kvaliteta, kao i obično, sa svih aspekata, uz opasku da nismo uspjeli dobiti sve materijale koje smo predvidjeli, ali ćemo to ispraviti u sljedećim brojevima, jer se radi o uvijek aktualnoj temi.

Profesor Jurcan, dekan VTŠ - Politehničkog studija opisao je protekla događanja vezana za osnivanje i početak rada škole, a u budućnosti očekujemo angažman, kako profesora tako i studenata, u zajedničkom stvaranju našeg lista.

Tema koja nam je trajno zanimljiva, je tema našeg prethodnog broja, dakle restrukturiranje i liberalizacija velikih infrastrukturnih sistema. Ovoga smo puta pokušali opisati nedavni negativan primjer iz Kalifornije, bez posebnog komentara, viđen očima našeg suradnika iz Kanade.

I ovaj su put zastupljene teme za koje želimo da se stalno pojavljuju, kao ekologija i zaštita od elektromagnetskih polja. Po prvi se put pojavljuje članak o plinifikaciji - informacija o stanju projekta plinifikacije Istre, koji će možda dovesti do onoga što nam još nedostaje, a to su reakcije čitalaca na naše napise. Možda je baš plinifikacija - tema o kojoj postoje vrlo različita mišljenja, mogućnost da proradi i ta povratna veza. Tu negdje tražimo i temu idućeg broja pa vas također molimo za pomoć, odnosno sugestije.

Davor Mišković

P.S.

TECHNE udruženje inženjera promijenilo je adresu, od početka 2001. godine nalazi se u zajedničkoj zgradi sa Politehničkim studijem, na adresi Riva 6, tel. 219 215, fax. 381 482, a stranica www.techne.hr je u izradi.



Aktivnosti TECHNE-a u proteklom periodu

mr. sc. Davor Mišković
Nenad Rudan, dipl. ing

Promocija 4. broja lista Techne

Promocija 4. broja lista TECHNE održana je 27. travnja 2000. godine u velikoj predavaoni, Visoke tehničke škole - Politehničkog studija u Puli, što je ujedno bila i promocija prostora dodijeljenog spomenutoj školi. Događanja su započela uvodnom riječi predsjednika TECHNE-a gosp. Davora Miškovića, nakon čega je glavni urednik lista, Nenad Rudan, predstavio novi broj lista s temom broja: geografski informacijski sustavi. Usljedila je promocija CD-a "Izložba razvoja elektrodistribucije Istre" izraženog od grupe učenika Tehničke škole Pula, pod nadzorom prof. Marina Jurinovića, u okviru slobodne aktivnosti nazvane "Zamišljena stvarnost". Potom se gosp. Bruno Nefat osvrnuo na problematiku GIS-a na području Istarske županije. Dr. sc. Klaudio Tominović predstavio je veoma zanimljivim izlaganjem pojam intelektualnog kapitala. Diskusiju na temu Visoke tehničke škole - Politehničkog studija u Puli potaknuo je prof. dr. sc. Vinko Jurcan, predsjednik inicijativnog odbora, ukratko iznijevši najnovija događanja s ciljem formiranja iste.



Porinuće broda Mosel ace

15. srpnja 2000. godine s Uljanikova je navoza u more porinut treći brod za prijevoz automobila i kamiona za njemačkog vlasnika Krupp Seeschiffahrt. Brod je duljine 176 metara, visine 28 i širine 31,10 metara, gaz mu je 8,75. Motor snage 11.060 kW omogućavat će mu brzinu od 20,2 čvora. Ta ploveća "garaža" s ukupno 11 katova moći će prevoziti 4.300 automobila, ali po potrebi i kamione, čiji smještaj omogućuju podizne palubice ugrađene na tri palube. Bilo je to treće porinuće u 2000. godini,



a pratili su ga kao i uvijek brojni Uljanikovci, potom inspektori vlasnika njemačke tvrtke Krupp Seeschiffahrt, inspektori Klasifikacijskog društva Det Norske Veritas kao i građani te turisti. Porinuće je pratila grupa članova TECHNE-a koja je uz stručnu pratnju ULJANIKOVIH inženjera obišla jedan od brodova na opremanju te novu liniju za rezanje i zavarivanje limova.

Potpora politehničkom studiju u Puli

Možda je najvažnija aktivnost u ovom periodu bila osnivanje Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija. Od početka rađanja ideje o osnivanju Politehničkog studija u Puli (1996./97.), preko promocije ideje o osnivanju škole, odobrenja za rad škole od strane Ministarstva za znanost i visoko školstvo pa do samog početka nastave, TECHNE udruženje inženjera dalo je značajan doprinos.

Organizacija proslave 50 godina postojanja poduzeća Elektroistra

TECHNE je bila nositelj posla izrade idejnog rješenja i priprema materijala povodom proslave 50-godišnjice poduzeća Elektroistra, kao i organizacije same proslave.

Projekti

Članovi Udruženja sudjelovali su u izradi prostornog plana županije, nekih općinskih prostornih planova te GUP-ova grada Pule i Poreča, sve u dijelu elektroenergetike. U tijeku je i rad na nekoliko razvojnih projekata kao:

- Kriteriji za revitalizaciju nadzemnih distribucijskih vodova i pripadnih TS 10(20)/0,4 kV
- Strategija revitalizacije i nove izgradnje distribucijskih postrojenja srednjeg napona

Preseljenje sjedišta Techne

Od 1. siječnja 2001. godine TECHNE udruženje inženjera djeluje iz novog sjedišta smještenog u zgradi Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija, na adresi Riva 6.



Visoka tehnička škola u Puli

POLITEHNIČKI STUDIJ

Prof. dr. sc. Vinko Jurcan

Visoka tehnička škola u Puli - Politehnički studij, postala je realnost visokoškolskog, tehničkog i polivalentnog obrazovanja. Tendenciju formiranja kadrova politehničkog profila na VTŠ-u, nameće suvremeno tržište potražnje proizvoda maloserijske i pojedinačne izrade. Formiranje intelektualnog kadra s politehničkim obrazovanjem usmjereno je mogućnostima pokrivanja više funkcija u procesu rada i proizvodnje. Politehničko obrazovanje formira kadrove i za sofisticirane proizvodne usluge. Temeljem elaborata o opravdanosti te izvedbenog nastavnog plana i programa, Visoka tehnička škola - Politehnički studij u Puli, vršit će svoje obrazovne, stručne i znanstvene aktivnosti:

- poslovanje i djelatnost Visoke tehničke škole - Politehničkog studija u Puli, odvijat će se u ustroju i izvedbi dodiplomskog stručnog studija politehnike,
- obavljanje stručnog i znanstvenog rada iz područja politehnike,
- ustrojavanje i izvođenje programa stalnog usavršavanja (permanentnog usavršavanja),
- izdavačka, bibliotečna i informatička djelatnost vezana uz temeljnu djelatnost.

U sastavljanju i ponudi nastavnog plana i programa, korištena su sva iskustva visoko razvijenih zemalja koje imaju različite obrazovne profile i ustanove stručnog visokoškolskog obrazovanja. Zasiurno je da formiranje Visoke tehničke škole - Politehničkog studija u Puli, nije bila tendencija stvaranja obrazovne politehničke ustanove poput drugih politehnika u svijetu, niti je to bilo moguće, već politehničkog studija koji u sebi sadrži sve elemente šireg tehničkog obrazovanja, u koji se uključuje i obrazovanje iz područja poslovne politike, poslovnog prava, ekonomskih tehnika, marketinga, managementa i engleskog jezika kao elementa komunikacije sa suvremenim svijetom.

Pored 70% predmeta iz područja tehničkih struka i znanosti, unose se i predmeti koji će tijekom četvorogodišnjeg obrazovanja, omogućiti novom intelektualnom kadru obavljanje radnih i poslovnih funkcija s mogućnostima osmišljavanja i formiranja proizvoda. Opisani će profil obrazovanja formirati kadrove polivalentnog znanja, sposobne za obavljanje funkcija voditelja malih i srednjih poduzeća. Stečenim polivalentnim znanjima u jednoj se visokoobrazovanoj osobi integrira nekolicina funkcija, od osmišljavanja poslovne i radne atmosfere do kreiranja poslovne politike poduzeća, što će zasigurno omogućiti racionalnije vodenje tvrtki u obiteljskom vlasništvu te manjih i srednjih poduzeća. Struktura nastavnog plana i programa rezultat je iskustva njemačkih visokostručnih škola. U njemu je sadržan velik broj predmeta iz tehničkih znanosti kojim se studenti pripremaju za bržu primjenu stečenog znanja u praksi te za korištenje iskustva iz područja tehnoloških saznanja visokorazvijenih zemalja. Takva kohezija

sadržaja predmeta novost je u Istri i Hrvatskoj, a omogućuje fleksibilnost u formiranju politehničkog obrazovanja. Riječ je o novoj pojavi profiliranja stručnjaka za potrebe diverzifikacije proizvodnje u skladu s potrebama sve zahtjevnijeg tržišta. To su esencijalni elementi otvorenosti i fleksibilnosti u sustavu modernog obrazovanja.

Sadržaj nastavnog programa i strukturu nastavnog plana provjerili smo i testirali s mnoštvom znanstvenika te institucijama koje se bave znanstvenim istraživanjima i profesionalnim projektiranjem razvoja i proizvodnje. Provjera je sadržaja obavljena sa značajnim brojem poduzeća i visokostručnim specijalističkim kadrovima iz procesa proizvodnje. Pored testiranja nastavnog plana i programa u tvrtkama, izvršena su testiranja spomenutog i s učenicima srednjih škola i građanima koji su pokazali velik interes za ovakav oblik i profil obrazovanja.

Takav pristup pripremi i izradi nastavnog plana i programa stvorio je uvjete za početak rada Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija;

- Četvrtog rujna 2000. godine dobivena je dopusnica Ministarstva znanosti i tehnologije na osnovi koje se otvara proces i dopušta osnivanje Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija u četvorogodišnjem trajanju, s time da se na relaciji od dvije godine u potpunosti ispune svi uvjeti potrebni za djelatnost,
- Skupština Županije istarske 11.12.2000. donosi odluku o osnivanju prihvaćanjem elaborata, financijskog plana, imenovanju vodstva škole itd.
- izvršena je registracija na Trgovačkom sudu u Rijeci, čime su stvoreni i pravni temelji za rad Visoke tehničke škole - u Puli Politehničkog studija,
- osiguran je nastavni kadar koji će realizirati nastavni plan i program. U realizaciji nastavnog plana i programa učestvovat će 26 doktora znanosti u znanstvenim i nastavnim zvanjima profesora i docenata. U nastavi će učestvovati i oko 30 predavača i asistenata s magisterijem te visokih specijalista iz proizvodnje i ustanova s već dokazanim stručnim i znanstvenim iskustvom,
- osiguran je prostor na adresi Riva 6 u Puli, Dom Uljanika, kojeg je uprava Uljanika stavila na raspolaganje za potrebe nastave i rada Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija,
- prihvaćen je financijski plan s naznačenim izvorima financiranja djelatnosti Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija u Puli: Županija istarska, gradovi Istre i općine.

Osnivanje Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija podupiru vrlo značajne ustanove u Hrvatskoj koje smatraju da je riječ o novoj, polivalentnoj i fleksibilnoj politici obrazovanja kadrova za potrebe proizvodnje i proizvodnih usluga u Hrvatskoj. Županija istarska, na svojoj sjednici 11. prosinca 2000. godine, odlukom o osnivanju Visoke tehničke škole u Puli - Politehničkog studija prihvaća inicijativu koja predstavlja gotovo 3 godine zalaganja i podrške poglavarstva i županije da se Istri prvi put u povijesti dade svojevrсна visokoškolska ustanova tehničkog i polivalentnog obrazovanja sa svim elementima politehničkog

studija, koji u sebi sadrži više stručnih predmeta za kadrove koji će biti sposobni formirati i voditi proizvod. Formiranje kadra takvog profila ni u kom slučaju nije negacija klasičnih znanja specijalističkih visokotehničkih obrazovanja, to nije ni konkurencija renomiranim i visoko intelektualno profiliranim visokoškolskim ustanovama Hrvatske, već dopuna bogaćenja strukture s bitnim polivalentnim i politehničkim znanjima za potrebe novih tendencija u procesu proizvodnje.

Tome je dokaz i činjenica da u provedenim anketama, u jednom dijelu srednjih škola, 40% anketiranih prihvaća ovakav profil obrazovanja, a isto tako saznanje da su na ovaj studij upisana 52 redovna studenta, iako je dopusnica dobivena tek početkom rujna. Otvara se prostor za upis izvanrednih studenata koji imaju radno iskustvo i završene više škole. Nakon polaganja diferencija iz prve godine mogu upisati treću godinu studija.

Trogorodišnji rad na inicijativi, uz brojne konzultacije s nekoliko instituta, oko 50 doktora znanosti i profesora te sa inženjerima specijalistima iz proizvodnje, ad hoc anketama s građanima i već spomenutim anketama s učenicima, daje nam za pravo da smo na korisnom i dobrom putu u obrazovanju novih profila politehničkog znanja temeljenog na tehničkim i društvenim znanjima koji će ponuditi novi profil kadrova.

U realizaciji nastavnog plana i programa odlučili smo se na mentorski način izvođenja nastave, s ciljem kvalitetnije prezentacije stručnih znanja i konfrontacije u pristupima, što bi trebalo rezultirati većom kvalitetom obrazovanja i inovacijom znanja s više izvora, što je već duže prisutno u sustavu obrazovanja svijeta, čime bi se suzbio monopol pojedinaca a unaprijedio timski rad u procesu obrazovanja. U ocjeni stečenog znanja koristit će se bodovni sistem i sve druge metode koje će kandidate motivirati na studij te osigurati objektivni pristup u ocjeni savladanog gradiva.

Novina u strukturi nastavnog plana i programa sastoji se u obaveznim, izbornim i fakultativnim predmetima. Kandidati koji žele steći znanja za potrebe budućih zanimanja i afiniteta moći će predložiti program iz izbornih predmeta s obavezom postizanja ekvivalenta bodova i sadržaja u odnosu na ponudeni nastavni plan i program. Znanstveno nastavno vijeće i uprava ustanove dužna je ustanoviti kvalitetu predloženog programa i dati ocjenu podobnosti. Fakultativni predmeti stvaraju uvjete da kandidati koji imaju veće ambicije mogu proširiti sastav studija na Visokoj tehničkoj školi u Puli - Politehničkom studiju. Ukoliko predmeti iz izbornog sastava predmeta ne mogu biti predavani ili su različitog sadržaja Visoke tehničke škole - Politehničkog studija, s vremenom će se nastojati postići dogovor s drugim visokoškolskim ustanovama za polaganje izbornoga predmeta.

Visokom tehničkom školom nastojat će se postići i novi profil te novi sadržaj aplikativnih znanja, koji će biti upotrebljiv

u suvremenom načinu rada i proizvodnje. Nastavni plan i program bit će tako strukturiran s datim predmetima koji će u jednom dijelu biti obavezni za sve četiri godine studija, najviše u prvoj godini, a to su predmeti narativnih znanja. Ponudit će se i značajan broj izbornih predmeta, tako da kandidati tijekom studija mogu profilirati svoje buduće zanimanje i znanje svom interesu, afinitetu i potrebama.

Nastojat će se postići dogovor sa visokoškolskim ustanovama da kandidati mogu polagati predmete za koje se opredjele a dio su našeg programa s time da si osiguraju broj bodova koji zahtjeva Visoka tehnička škola u Puli - Politehnički studij.



Od sustava kvalitete DO KVALITETE SUSTAVA

Dr. sc. Klaudio Tominović, dipl. ing.

Sažetak

Pojam kvalitete sve više počinje dominirati u terminologiji managementa i poslovno-proizvodnih sustava. U terminologiji managementa intenzivnije se u nas počinje upotrebljavati od pojave međunarodnih ISO-9000 standarda, odnosno projektiranja i izgradnje sustava kvalitete, dok se u terminologiji poslovno-proizvodnih sustava intenzivnije javlja u fazi dostignute razine osiguranja kvalitete (QA) i pri prelasku na fazu potpunog upravljanja kvalitetom (TQM).

U fazi prelaska s razine QA na razinu TQM već se može govoriti o prelasku s faze upravljanja sustavom kvalitete na sadržaje kojima se definira i izgrađuje kvaliteta sustava.

U članku su obrađene temeljne postavke izgradnje i razvoja sustava kvalitete od faze QC (kontrola kvalitete), zatim faza QA i TQM, pa do najviše faze BEM (model poslovne izvrsnosti), kao temeljnom strateškom cilju. U kontekstu suvremenih gospodarskih doktrina za dostizanje poslovne izvrsnosti, prikazani su i najvažniji svjetski modeli za kvalitetu s posebnim prikazom europske EQA nagrade prema EFQM modelu. Data je usporedba dosadašnjih i novih modela te su na kraju dati novi zahtjevi za razvoj sustava kvalitete u smislu dostizanja kvalitete sustava. Članak je popraćen odgovarajućim grafičkim prikazima.

Ključne riječi: kvaliteta sustava, poslovno-proizvodni sustav, razvoj sustava, poslovna izvrsnost, gospodarske doktrine.

Uvod

Postoji više čimbenika koji su utjecali na uvođenje, izgradnju i razvoj sustava kvalitete, kao što su npr.:

- globalizacija, u smislu postojanja drastičnih razlika u stupnju razvijenosti pojedinih gospodarskih sustava;
- rastući zahtjevi kupaca prema proizvodima vrhunske kvalitete i vrhunskim uslugama;
- konkurencija i partnerstvo s tendencijom dostizanja poslovne izvrsnosti;
- doktrine najrazvijenijih gospodarskih sustava u svijetu.

Temeljne doktrine razvoja gospodarskih sustava

U svijetu postoje tri suvremene temeljne doktrine razvoja gospodarskih sustava, i to:

- japanska,
- američka i

- europska.

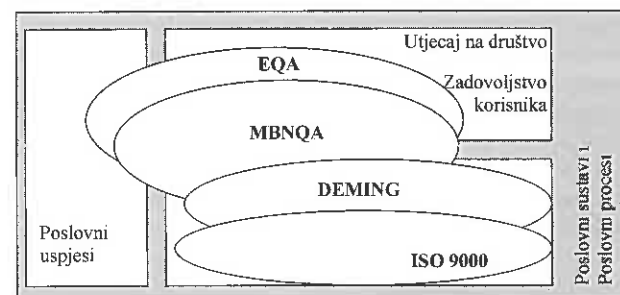
Nastajale su redosljedom kako su i navedene.

S njihovim nastajanjem uvedene su i nagrade za kvalitetu. Tako se u Japanu dodjeljuje Demingova nagrada, u Americi Malcolm Baldrige-ova nagrada, a u Europi EQA nagrada za kvalitetu.

Sve tri doktrine imaju gotovo iste osnove koje se odnose na:

- poslovni sustav i poslovne procese,
- zadovoljstvo kupca i utjecaj na društvo te
- poslovne uspjehe.

Odnos karakterističnih doktrina prikazan je na sl.1.



Sl. 1 - Odnos doktrina kvalitete

Dinamika dostizanja ciljnih razina

Dinamika dostizanja pojedine ciljne razine zavisi od dostignute polazne razine, stanja i spremnosti poslovno-proizvodnog sustava na promjene, stanja i spremnosti njegovih partnera, kao i gospodarskog sustava u cjelini, pri čemu se ta dinamika može prikazati i pomoću logističke « S- krivulje », kako je to prikazano na sl.2.

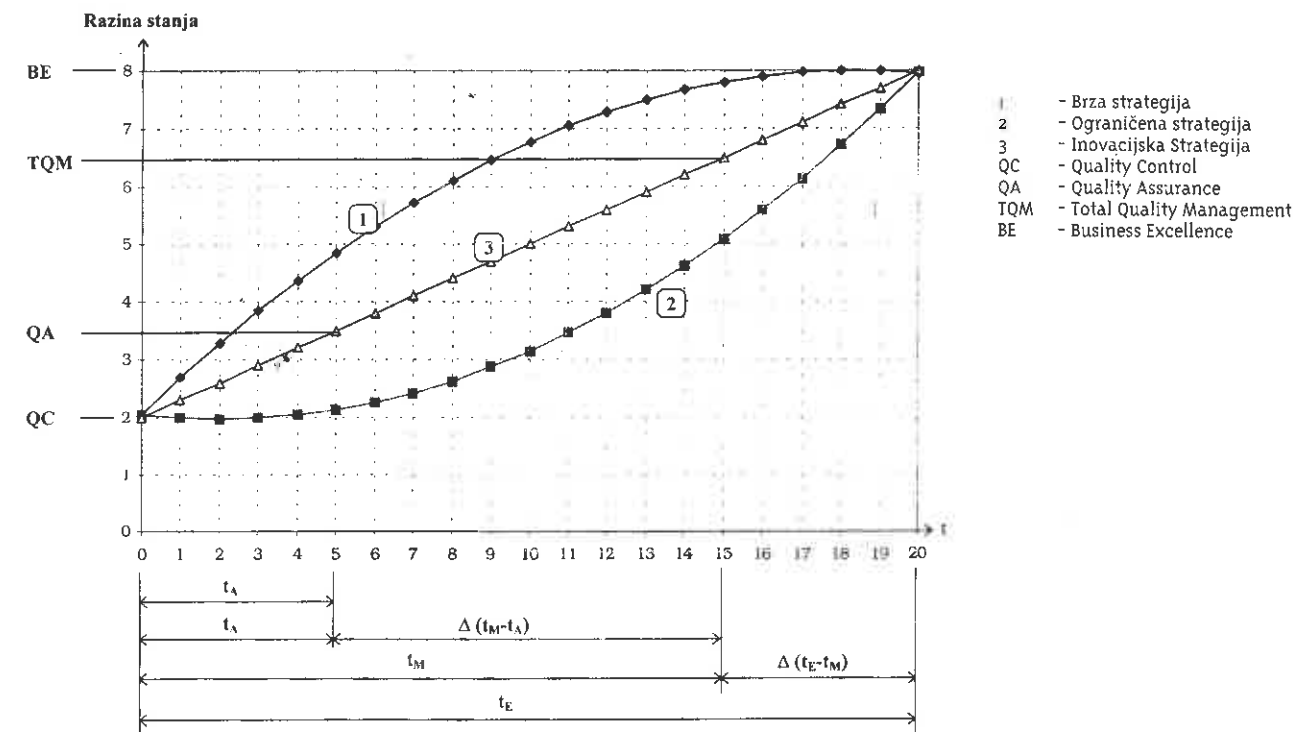
Iz sl. 2 vidljive su karakteristične faze i razine razvoja, vremenske razlike, kao i razlike u naporima za dostizanje pojedine ciljne razine kao strateških međuciljeva.

EFQM - model

European Foundation for Quality Management - EFQM su 1988. god. uz podršku Europske komisije (European Commission) osnovale vodeće europske kompanije, s ciljem ostvarenja sveukupne kvalitete poduzeća ili njegovih dijelova. To je neprofitno udruženje koje, na temelju utvrđene misije, daje smjernice daljnjeg razvoja upravljanja kvalitetom u organizacijskim jedinicama i kompanijama radi postizanja izvrsnosti u zadovoljstvu kupaca, zadovoljstvu zaposlenika, uključujući izvrsnost u postizanju društvenih i poslovnih rezultata, kao temeljnih uvjeta za postizanje globalne konkurentnosti.

EFQM - model je europski model za TQM. Namijenjen je kvantifikaciji razine osposobljenosti poslovnog sustava za postizanje njegovih najvećih mogućih poslovnih uspjeha.

Strukturu EFQM-modela čini devet područja, za koje je utvrđeno



Sl. 2 - Osnovne strategije za dostizanje temeljnog i međufaznih ciljeva

9 temeljnih detaljno razrađenih kriterija, s ukupno 33 potkriterija, pomoću kojih je moguće u potpunosti obuhvatiti ocjenjivanje neke kompanije ili organizacijske cjeline. Značaj pojedinih kriterija određen je bodovima i postocima na način kako je to prikazano na shemi na sl. 3, koja je ujedno postala i zaštitni znak EFQM-a. Većina uspješnih europskih kompanija vodi razvoj sustava prema razini TQM primjenom samoprosudbe prema EFQM-modelu.

Model EFQM Excellence temelji se na principijelnoj postavci o osposobljenosti poslovnog sustava i postizanju širih rezultata, pri čemu se izvrsnost postiže na temelju:

- usmjerenosti kupcu/korisniku,
- orijentaciji na šire uspjehe,
- vođenju i kontinuitetu namjene,
- upravljanju procesima,
- razvoju i uključivanju osoblja,
- kontinuiranom učenju, inovacijama i poboljšanjima,
- razvoju partnerstva i
- javnoj odgovornosti.

Sve bi to u konačnici trebalo dovesti do izvrsnih poslovnih rezultata. EFQM-model ima dvostruku namjenu. To je najprije instrument za dijagnozu stanja sustava, a zatim sistematika pomoću koje se vrši uspoređivanje poduzeća i institucija. Značaj EFQM-modela je i u tome da ga se može primijeniti kao instrument za internu dijagnozu stanja sustava, nakon čega se mogu provesti potrebna poboljšanja. Samoprosuđivanje omogućuje svakom poduzeću procjenu vlastite pozicije u odnosu na dostignutu razinu kvalitete.

Prednost je ove metode u tome da svaka organizacijska cjelina, pogon ili kompanija mogu ocijeniti stanje kvalitete u svojim sredinama (Self Assessment), čime se u zonama s velikim potencijalom za promjene stvara svijest o neophodnosti tih promjena. Organizacijske cjeline mogu nakon toga biti ocjenjivane i od strane vanjskih auditora (Extern Assessment).

Europska EQA nagrada

Za priznavanje i nagrađivanje uspjeha poslovno-proizvodnih sustava koji su se naročito angažirali na polju kvalitete, započela je EFQM 1992. godine s nagrađivanjem poduzeća europskom nagradom za kvalitetu "European Quality Award" (EQA). Da bi se dobila ova nagrada, poduzeća moraju imati dokaze da su na svome putu ka implementaciji TQM-a, ostvarila značajan doprinos tijekom više godina u ispunjenju očekivanja kupaca, zaposlenika i drugih partnera. "European Quality Award" nagradom nagrađuju se one organizacije koje su ocijenjene kao najbolji i kao najuspješniji promicatelji TQM-a u Europi.

Nagrada se dodjeljuje u četiri kategorije, i to za: velika poduzeća i organizacijske cjeline, organizacijske dijelove kompanija, organizacije javnog sektora te mala i srednja poduzeća. Isto kao i Baldrige-ova nagrada u Americi ili japanska Deming-ova nagrada, EQA ima funkciju razvoja poduzeća unutar određenog geografskog prostora (USA, Japan ili Europa) za globalnu konkurentsku bitku. To se obavlja uz pomoć utvrđenih kriterija kvalitete čije je ispunjavanje preduvjet za sudjelovanje u natjecanju za jednu od ovih nagrada.

Ako jedan od konkurenata na natjecanju za nagradu dobro prođe,

➔Suvremeni pristupi i strategije u projektiranju i izgradnji sustava kvalitete

Dr. sc. Klaudio Tominović, dipl.ing.

Sažetak

Pri projektiranju i izgradnji sustava kvalitete mogu se primjenjivati različiti pristupi i strategije, što ovisi o stanju i složenosti poslovno-proizvodnog sustava te o dostignutoj razini upravljanja procesima. Prikazani su suvremeni pristupi, metodologija i način njihovog izbora. Sukladno postavljenom temeljnom strateškom cilju izgradnje sustava kvalitete, dat je grafičko-matematički prikaz praktički upotrijebljenih strategija u procesima njegovog projektiranja i izgradnje. Temeljna koncepcija primijenjenog pristupa sastoji se u dosljednoj primjeni sistemske filozofije i procesnog pristupa te u modeliranju i racionalizaciji poslovne tehnologije s težištem na reinženjeringu poslovnih procesa kao uvjeta za dostizanje strateških ciljeva razvoja sustava kvalitete.

Ključne riječi: modeli sustava kvalitete, procesi, reinženjering procesa, poslovno-proizvodni sustav, poslovna tehnologija, strategija izgradnje sustava.

1. uvod

U svijetu i u nas primjenjuju se različiti modeli za projektiranje i izgradnju sustava kvalitete. Tako, u osnovi, postoje rješenja sustava kvalitete s njegovim strukturama ugrađenim u strukturu poslovno-proizvodnog sustava i rješenja s usporednim strukturama poslovno-proizvodnog sustava i sustava kvalitete. Razlika u ovim rješenjima ovisi u prvom redu o stanju sustava i utvrđenom strateškom cilju te o odabranoj kombinaciji strategije i pristupa za projektiranje i izgradnju sustava kvalitete.

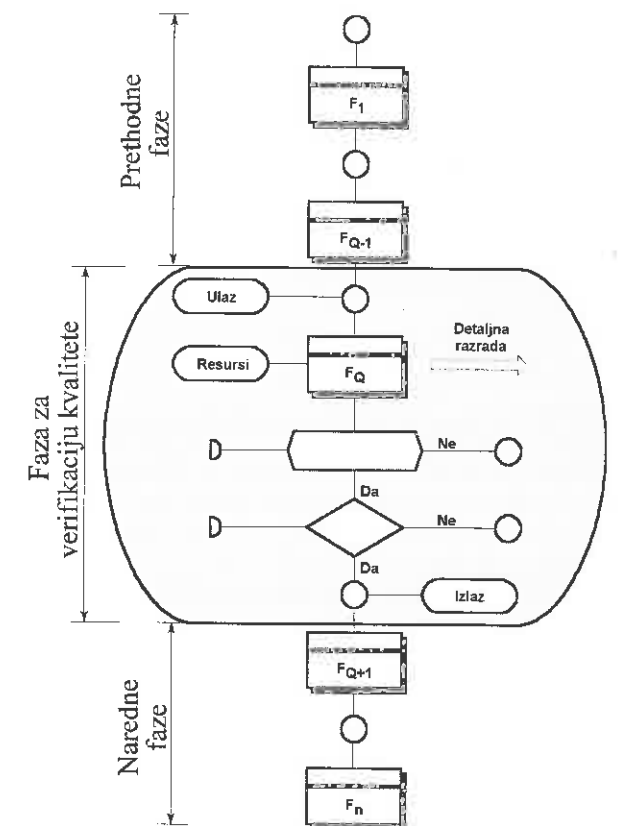
Projektiranje i izgradnja sustava kvalitete u biti je razvojno-organizacijska zadaća i zahvat u poslovno-proizvodnom sustavu (PPS). Toj se zadaći, teorijski i praktično, može pristupiti s više aspekata. Dosadašnja praksa ukazuje na to da se temeljni problem sastoji u tome da se što preciznije odrede dva stanja, i to: polazno stanje sustava i njegovo željeno stanje. Polazno stanje je dostignuta razina u prostoru i vremenu s koje se kreće u projektiranje i izgradnju sustava kvalitete, dok je željeno stanje onaj temeljni strateški cilj koji se projektiranim rješenjem želi dostići. "Trajektorija" kojom će se razvoj sustava kvalitete i PPS-a dinamički kretati, ovisi u prvom redu o svim onim čimbenicima upravljanja procesima koji omogućuju djelovanje, održavanje i dinamički

razvoj PPS-a. Riječ je zapravo o logičkom slijedu i međuzavisnosti projektnih i operativnih aktivnosti koje treba paralelno realizirati i onih problema što ih valja rješavati usporedo s provedbom postavljenih zadaća, tako da operativni program ne ugrozi realizaciju projektnog programa i obratno. Dosadašnja istraživanja i praksa pokazuju da je za efikasno i efektivno funkcioniranje PPS-a, a time i sustava kvalitete, neophodno osigurati međuzavisno funkcioniranje procesa, što ujedno ukazuje na primjenu suvremenih pristupa u projektiranju i izgradnji sustava kvalitete.

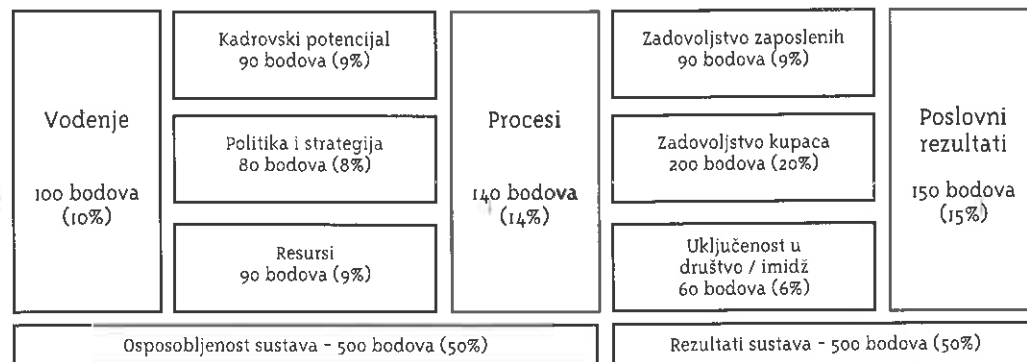
2. procesi i procesni pristup

Procesni pristup je suvremeni metodološki pristup kojeg pored dosadašnjih elemenata procesa (faze, aktivnosti, operacije,...) karakterizira još i odvijanje procesa s pripadnim stručnim, verifikacijskim i managerskim interakcijama.

Procesi su pri tome neutralne (objektivne) kategorije koje



Sl. 1 - Osnovna shema faze procesa



Sl. 3 - Osnovna shema EFQM modela

i to, na odgovarajući način, marketinški plasira, i druge kompanije iz iste branše moraju učestvovati u tom natjecanju da bi opstale na tržištu.

Usporedba ISO - 9001 sa TQM

Do sada je u nas najpoznatija međunarodna norma kvalitete ISO-9001, prema kojoj se projektiraju i izgrađuju sustavi kvalitete, pa je interesantno izvršiti usporedbu s TQM sustavom. Potpuna usporedba ova dva sustava (ISO-9001 i TQM) nije moguća. Za takvu je usporedbu potrebno uspostaviti i usporediti iste elemente i kriterije, jer je pristup tretiranoj materiji ova dva sustava potpuno različit. Za ISO-9001 postoji sustav detaljno opisan normom, dok za TQM postoji opis načina razmišljanja i načina organizacijskog ponašanja u sustavu, podržan odgovarajućim metodama. Principijelni pokušaj usporedbe ovih modela prikazan je dijagramom na sl. 4. Slika jasno pokazuje razliku ISO-9001 norme prema TQM načinu razmišljanja. Najveći stupanj suglasnosti je u području procesa, pri čemu treba jasno razlikovati proizvodne od poslovnih procesa.

Nova rješenja i novi zahtjevi za uspostavljanje kompletnog sustava

Projektiranje i izgradnja sustava kvalitete su se do sada u nas provodili prema međunarodnim normama ISO-9001/1996. i 9002/1996., te ISO-14001, koje su služile za osposobljavanje poslovno-proizvodnih sustava i zaštitu okoliša. Novom verzijom ISO-9004/2000. (QM/MQ) objedinit će se prethodne dvije norme s naglaskom na mjerenje, analiziranje i poboljšanje s uključivom usporedbom (Benchmarking). Dakle, jedno je bilo projektiranje rješenja prema ISO-9001/96. god., a drugo je sadržaj u odnosu na ISO-9004/00. god. Za ovo je usklađivanje predviđen prelazni period od tri godine.

Novi zahtjevi idu u smjeru uspostavljanja kompletnog sustava i to redosljedom:

ISO-9001 + ISO-14001 + Zdravlje/Sigurnost (Health/Safety Management System).

Zaključak

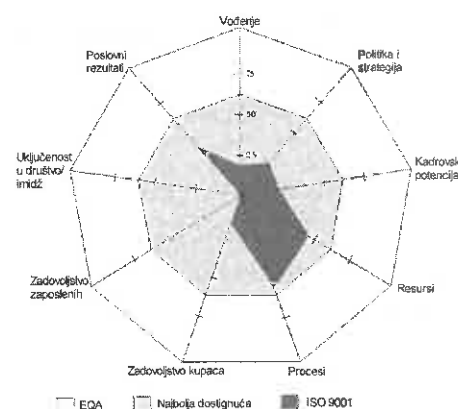
Istraživanja pokazuju se bez obzira na trenutno dostignute razine pojedinih sustava uvode sustavi kvalitete više razine radi:

- unapređivanja vlastitog rada,
- povećanja učinkovitosti,
- konkurencije,
- zadovoljstva korisnika,
- zadovoljstva vlastitih ljudi.

Sustav kvalitete više razine znači:

- raditi organizirano i disciplinirano,
- raditi uz stalan napredak,
- dokumentirati bitne aktivnosti,
- biti odgovoran za svoj rad,
- sve spoznaje rabiti za trajno unapređivanje kvalitete rada,
- sve spoznaje rabiti za trajno unapređivanje kulture rada i komuniciranja.

Na temelju svega može se zaključiti da se na svim razinama dostignutog razvoja poslovno-proizvodnog ili gospodarskog sustava radi o usmjerenosti ka promjenama, u smislu postizanja pouzdanosti proizvoda, usluga, organizacije, partnera i okoliša te u konačnici približavanju razini poslovne izvrsnosti (Business Excellence), kao najvišoj ciljnoj razini



Sl. 4 - Usporedba različitih modela

se baziraju na pravilima i razvoju struke. Razvoj je struke u pravilu povezan s primjenom novih metoda i tehnika i s tim povezanom novom terminologijom i tehnologijom rada. Prema definiciji, **proces** je rad s kojim se **ulazi**, uz pomoć **resursa**, pretvaraju u **izlaze** (rezultate). Rezultati moraju biti verificirani i sukladni primjerenom sustavu kvalitete, a odluke managementa, s kojima se usmjeravaju i vode procesi, omogućiti njihovo efikasno i efektivno odvijanje u mreži poslovne tehnologije.

Poslovna tehnologija predstavlja pri tome oblik povezivanja procesa, način, redoslijed te uvjete njihovog izvođenja. Osnovna shema jedne karakteristične faze poslovnog procesa koja je originalno primijenjena u projektiranom složenom PPS-u prikazana je na sl.1.

Iz sl. 1 vidljivo je da se karakteristična faza procesa sastoji od tri dijela. Prvi dio predstavlja aktivnost u fazi koja rezultira odgovarajućim stručnim rješenjem, koje mora biti verificirano i potvrđeno kao optimalno stručno rješenje. Drugi dio sadrži pripadnu verifikacijsku interakciju s kojom se potvrđuje sukladnost s usvojenim normama sustava kvalitete. Verificirano optimalno stručno rješenje i sukladnost s usvojenim normama sustava kvalitete jesu podloge za realizaciju trećeg dijela, u kojem se nalazi managerska interakcija koju karakterizira donošenje odluke o odvijanju procesa. Pored toga su prikazane i povratne verifikacijske i managerske interakcije koje djeluju na dinamiku odvijanja procesa, odnosno na vrijeme (rokov), resurse i troškove (budžet).

Karakteristične faze svakog poslovnog procesa, kao uvjet njegove kompatibilnosti i interakcije s ostalim procesima, jesu:

- planiranje,
- pripremanje,
- izvođenje i
- kontroliranje (s analizom odvijanja procesa i rješenjima za potrebna poboljšanja kao povratnom vezom na razvoj sustava).

U mjeri u kojoj se ostvari djelotvorno odvijanje procesa, a to prvenstveno znači eliminiranje smetnji i neracionalnosti u njima, ostvaruju se ujedno i uvjeti za učinkovitu primjenu projektiranog sustava kvalitete.

Praktično, to znači da svaki nered ostavljen u procesima i organizaciji njihovog odvijanja može rezultirati nemogućnošću dostizanja projektirane (željene) razine sustava, što znači da sustav funkcionira mimo projektiranog rješenja. Time se ujedno dolazi do temeljne postavke da se izgradnja djelotvornog sustava kvalitete mora temeljiti na prethodno sredeim poslovnim procesima i tome primjerenoj organiziranosti njihovog odvijanja. To je ujedno i dokaz više da je svaki projekt izgradnje i/ili (re)organizacije sustava

kvalitete ujedno i poslovno-razvojni projekt funkcioniranja PPS-a.

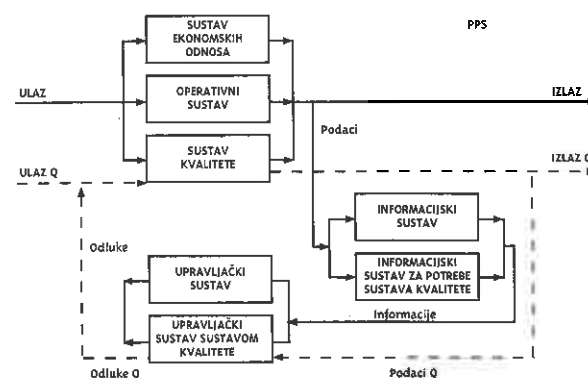
3. Metodologija, model i strategija projektiranja i izgradnje sustava kvalitete

3.1 Metodologija projektiranja i model sustava kvalitete

Sustav se kvalitete može projektirati primjenom konvencionalne metodologije, s težištem na obradi propisanih postupaka za funkcionalne procese uz potrebna radna uputstva ili pak na primjeni suvremenih postupaka utemeljenih na načelu sustavnosti, holizma i inženjerskog pristupa. U ovom je radu za projektiranje sustava kvalitete složena poslovno-proizvodnog sustava primijenjena metodologija što se temelji na sustavnom pristupu i promatra sustav kvalitete kao dio poslovno-proizvodnog sustava (PPS-a), a PPS kao dio pripadajućeg nadsustava s komponentama poput ulaznih i izlaznih varijabla, informacijskih i verifikacijskih interakcija, procesa preobrazbe i pripadajućih resursa. Sukladno je odabranoj metodologiji i nazivlje. To se složeno pitanje promatra holistički, s inženjerskim prikazom u kontekstu životnoga ciklusa razvoja sustava. Grafički je prikaz polaznoga modela sustava kvalitete, kao dijela PPS-a, na slici 1. Sam proces projektiranja, utemeljen na životnom vijeku razvoja sustava, odvija se u više faza, a pri njegovu vođenju više je ulaza/izlaza te veći broj verifikacijskih i menadžerskih interakcija.

3.2. Izbor strategije projektiranja i izgradnje sustava

O odabranu pristupu ovisi i izbor prikladne strategije. U



Slika 2 Sustav kvalitete kao skupina posebnih (segmentnih) sustava u PPS-u

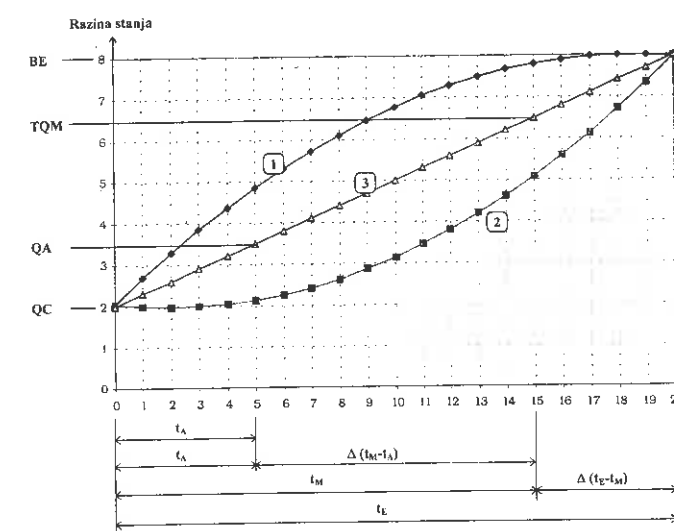
određenim se okolnostima, u osnovi, može odabrati jednu od sljedećih skupina strategija: ograničene, brze i inovacijske. Ograničenu strategiju primjenjuje se u uvjetima brojnih ograničenja u sustavu i s relativno umanjenim mogućnostima promjene zadanih projektnih parametara. Brza strategija prevladavat će pri relativno sredenu stanju sustava i kad je ograničen rok projektiranja i dostizanja zadanih međuciljeva sustava. Obilježje je inovacijske strategije što, uz optimalne parametre stanja sustava, uključuje i razvojno-istraživačke poslove. Grafički prikaz polaznoga stanja, temeljnoga i međufaznih ciljeva s mogućim strategijama, daje slika 3. Prema slici 3, dakle, razvidno je kako polje mogućih strategija omeđuju ograničena i brza strategija, među kojima polazni linearni trend ima inovacijska strategija. Dinamika dostizanja temeljnoga i međufaznih ciljeva može se pritom matematizirati. Ograničenu strategiju, kao donju granicu polja strategija, moguće je predstaviti krivuljom drugoga reda s dvama pozitivnim i jednim negativnim parametrom, dok je brzu strategiju kao gornju granicu polja moguće prikazati krivuljom jednakoga ranga, uz promjenu predznaka primijenjenih parametara pri prikazu krivulje ograničene strategije. Oko inovacijske strategije s početnim linearnim trendom moguća je kombinacija "obitelji" krivulja, od kojih je u praksi najbliža logistička ili "S-krivulja". Logističku ili "S-krivulju" može se prikazati kao krivulju petoga reda sa šest parametara od kojih su četiri pozitivna, a dva negativna. Matematizacija strategije i dinamike razvoja sustava, osim teorijskog značaja, ima svoju punu praktičnu primjenu pri određivanju potrebnih resursa te pri ustanovljivanju i praćenju troškova provedbe projekta. Osim toga, dijelovi odabranih krivulja strategije omogućuju operacionalizaciju djelovanja od najviše do operativne razine. Tako, primjerice, ako se procijeni da će temeljni cilj ili neki od međuciljeva, primjenom odabrane strategije, biti dostignut u duljem razdoblju (možda više godina), tada će se vremenskom segmentacijom primijenjene krivulje dobiti elemente za djelovanje u kraćim vremenskim jedinicama (mjeseci u jednoj godini, ili dani u mjesecu). Time se istodobno mogu stvarati i podloge za izbor elemenata sadržaja pri određivanju sadržaja politike kvalitete te mjere i zadaće u njezinoj provedbi. Menadžmentu se omogućuje uvid u stanje procesa i dostignutu razinu sustava, što naposljetku upravi firme omogućuje donošenje ocjene (Management Review).

3.3. Obujam i sadržaj projekta

Ovisno o odabranoj kombinaciji strategije i pristupa, može se zaključiti hoće li se projektirani sustavi kvalitete naći u područjima: "preslikavanja, poboljšanja ili reinženjeringa", čime se ujedno određuje obujam sadržaja projekta koji može biti: **minimalistički, maksimalistički ili srednji**. Minimalističkom odgovara projekt što udovoljava zahtjevima jednoga od modela ISO, ne ulazeći pritom u raščlanu uspješnosti i učinkovitosti preslikanih postojećih procesa i procedura. Maksimalistički razumijeva projektiranje i analizu uspješnosti djelovanja međuovisnih procesa i procedura u njihovoj funkcionalnoj mreži. Srednji obujam sadržaja projekta je pak kombinacija prethodnih dvaju, što zapravo znači, u najvećem dijelu popravljeno i s međunarodnim normama usklađeno postojeće stanje, uz uklanjanje primijećenih neracionalnih rješenja.

4. izgradnja sustava kvalitete

U svijetu i u nas primjenjuju se različiti modeli izgradnje sustava kvalitete. Odabrana kombinacija pristupa i strategije, dakle, zahtjeva model izgradnje sustava kvalitete kojeg je moguće primijeniti. Modele za realnu izgradnju sustava kvalitete pritom se može odabrati u rasponu od sadržaja što formalno udovoljavaju propisanom tekstualnom sadržaju normi, pa do razrade toga sadržaja uz pomoć 2-D ili 3-D modela koji zadovoljavaju rješenja više razine. U složenu poslovno-proizvodnom sustavu, ustanovljeno je, složene se probleme pri projektiranju i izgradnji sustava kvalitete učinkovito može riješiti primjenom 3-D modela. Modelom 3-D moguće je ugraditi karakteristične strukture i potencijale sustava s uključivom menadžerskom strukturom kakva naposljetku upravlja procesima i sustavom, što dolazi do izražaja osobito kada se certifikat



Sl. 3 - Osnovne strategije za dostizanje temeljnog i međufaznih ciljeva

➤Kvaliteta električne energije - što je to?

Vjekoslav Škifić, ing. el.

Distributivno postrojenje i uzemljenje

U svakom distributivnom postrojenju i potrošačkom mjestu, uzemljenje mora biti propisno izvedeno. To se u praksi zanemaruje. S točke gledišta KEE-a to je od izuzetne važnosti.

Pravilno izvedeno uzemljenje štiti poslužitelje (osobe) od električnog udara i opremu od mehaničkog oštećenja. Ono sprječava pojavu višeg napona od onog za koje je strujni krug predviđen i zaštićuje sistem od pojave visokih napona koji mogu nastati uslijed atmosferskog pražnjenja.

U distribuciji su poznate sljedeće vrste uzemljenja:

1. Radno uzemljenje - je uzemljenje sistema koje omogućava normalan rad svih elemenata distributivnog sistema (transformatora, rasklopnih uređaja, zaštitne opreme, mjernih uređaja itd.)
2. Zaštitno uzemljenje - je uzemljenje kojim se osigurava da svi dijelovi postrojenja, koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, budu međusobno spojeni i zajednički uzemljeni. Na taj su način oprema i poslužioc i zaštićeni od mogućeg električnog šoka u slučaju kvara na opremi (proboja izolacije).
3. Uzemljenje elektroničkih sistema (uređaja) - je uzemljenje svih strujnih krugova nekog elektronskog sistema. Ovdje treba razlikovati spomenuto uzemljenje od zaštitnog uzemljenja opreme. Ta su dva uzemljenja posebni sistemi koji su međusobno spojeni samo na jednom mjestu u sistemu.

Česta pogreška koja se u praksi pojavljuje je povezivanje zaštitnog uzemljenja i uzemljenja elektroničkih uređaja na više mjesta. Važno je da se ta dva uzemljenja međusobno povežu samo na jednom mjestu. Ako je ta povezanost na više mjesta, nastaju dozemne petlje koje omogućavaju prolaz smetnji iz distributivnog sistema u sistem elektroničkih aparata. To pak može izazvati pogreške u radu elektroničkih uređaja, kao što su: oprema za prijenos podataka, netočnosti u čitanju ili pisanju čitača.

Električne smetnje (disturbances)

Svaka promjena osnovnog sinusoidalnog vala u frekvenciji ili amplitudi može prouzročiti nepravilan rad opreme. Takve se pojave nazivaju električnim smetnjama (electrical disturbances).

Za širenje takve smetnje, karakterizirane kao KEE problem, potrebne su tri osnovne skupine elemenata:

1. Izvor smetnje
2. Prijemnik smetnje
3. Sredstvo kroz koje smetnje prolaze (coupling).

Sredstvo kroz koje prolaze smetnje jesu "kanali" koji povezuju izvor smetnje i prijemnik smetnje, kao npr. zajednička impedanca, zajedničko uzemljenje, zračenje elektromagnetskog polja prilikom elektrolučnog zavarivanja, sijevanje ili često uključivanje / isključivanje kontakata ili pak usmjereno zračenje radio-valova i radio odašiljača, elektromagnetsko i radio-frekventno miješanje

Općenito

Pojam kvalitete električne energije u svakodnevnom se govoru zamjenjuje sa stalnim, neprekinutim napajanjem potrošača električnom energijom. Neprekidnost napajanja je svima poznata, obično se kaže da je kvaliteta električne energije dobra kada je broj prekida mali ili ih uopće nema.

Ovaj članak sadrži osnovne pojmove i definicije o drukčijem pogledu na električnu energiju, na njenu kvalitetu u pravom smislu riječi. U svakodnevnom se korištenju električne energije javljaju situacije, kada i uz dobro i neprekinuto napajanje, potrošač ima velikih poteškoća u korištenju opreme i aparata, a u ekstremnim je slučajevima pogon onemogućen. U takvim se, i sličnim, situacijama, kaže da je kvaliteta električne energije loša. Na engleskom govornom području, ova tema ima jedinstveno i prepoznatljivo ime: Power Quality (PQ).

Definicija Kvalitete Električne Energije mogla bi se formulirati ovako:

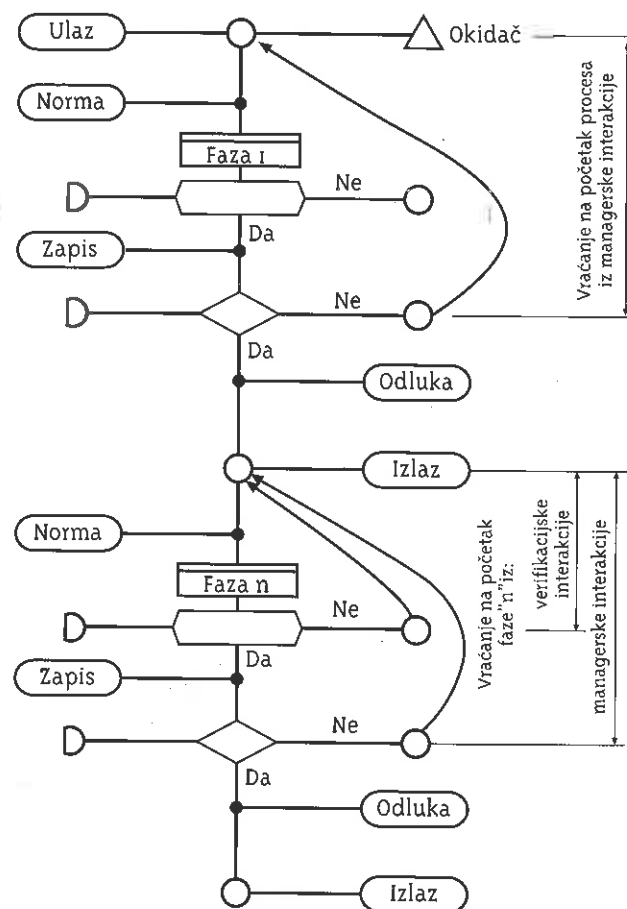
- Stanje energetskog sistema u kojem isporučena električna energija i njeno korištenje ima utjecaj na normalan rad opreme korisnika; ili
- Energija takve kvalitete koja prilikom njenog korištenja, omogućava normalan i siguran rad opreme.

Električni potrošači koji najviše pridonose povećanju produktivnosti u pravilu imaju i najveći udio u pogoršanju Kvalitete Električne Energije (u nastavku KEE). To su u prvom redu aparati i oprema čiji se rad zasniva na radu mikroprocesora i logičkih sklopova. Primjer su statički istosmjerni regulatori brzine motora, indukcijske peći, elektrolučne peći, ispravljači, pretvarači itd.

Mikroprocesori u sastavu takvih aparata ili opreme imaju nelinearnu karakteristiku ovisnosti napona i struje, pa u svom radu doprinose stvaranju izobličenja standardnog sinusoidalnog vala napona i struje energetskog sistema. Ti su isti generatori izobličenja jako osjetljivi na kvalitetu električne energije kojom se napajaju. U tu grupu osjetljivih aparata ili opreme mogu se uvrstiti kompjuteri, upravljači proizvodnih procesa, obični registar strojevi (blagajne), sigurnosni sistemi itd. Takvi su aparati osjetljivi i na najmanje promjene napona ili frekvencije te mogu postati nepouzdan u radu ili pretrpjeti trajna oštećenja.

Definiranje problema vezanih za KEE

Kada je jasno da u postrojenju, pogonu ili potrošačkom mjestu postoje problemi vezani za KEE, neophodno je izraditi analizu kojom će se definirati pravi uzrok i mjere za otklanjanje uzroka i poboljšanje kvalitete. U tu je svrhu neophodno izvršiti mjerenja električnih veličina sistema, analizirati opremu, pregledati ožičenja i mjerenjem utvrditi postojeći KEE.



Sl. 4 - Karakteristični segment procesa u izgrađenom sustavu kvalitete

ISO 9001, primjerice, dobiva za **Quality Management System**. Uporabom geometrijskoga razvoja 3-D modela moguće je, primjerice, prema zahtjevu za potanku razradu pojedinog rješenja, naći odgovarajući broj vertikalnih presjeka 3-D modela i time stvoriti potrebitu organizacijsku strukturu za projektiranje, izgradnju i upravljanje sustavom kvalitete. Za izgradnju praktično projektiranog sustava kvalitete složenog PPS-a primijenjen je tip **"hypertext organization"** u kojem postoji priključna struktura za transfer znanstveno-istraživačkih rezultata u PPS-u, zatim struktura projektnih timova za pronalaženje optimalnih i s međunarodnim normama kvalitete verificiranim rješenjima, kao i managerska struktura koja vodi poslovne procese. Te su strukture u pravilu tehnološki uvjetovane, a njihova je efikasnost mjerena i testirana pomoću pristupa i grafičke metode prikazane u ovom radu.

Grafički prikaz karakterističnog segmenta procesa u izgrađenom sustavu kvalitete s ugrađenim povratnim vezama dat je na sl. 4.

Primjenom procesnog pristupa i sofisticiranih softverskih rješenja mogu se kreirati novi modeli poslovnih procesa koje karakteriziraju dinamičnost i fleksibilnost. Ti se novi modeli proširuju i na okolinu PPS-a, pa putem «supply chain management povezuju PPS s njegovim dobavljačima i kupcima, čineći time model virtualne organizacije u kojoj je težište na učinkovitom funkcioniranju cjeline procesa. Takav model cjeline procesa ili virtualne organizacije njegovog odvijanja je model dinamičkog povezivanja tehnologije, ljudi, imovine i ideja na moderan način bez stroge organizacijske strukture u klasičnom smislu.

7. zaključak

Projektiranje i izgradnja sustava kvalitete jest razvojno-organizacijska zadaća i zahvat u poslovno-proizvodnom sustavu. Pritom se mogu primijeniti brojne metode i tehnike analize, projektiranja i izgradnje, što ih se na temelju odabrana pristupa dijeli u dvije skupine: metode improvizacije osobite po djelomičnom projektiranju i primjeni sustava kvalitete, bez prethodna sagledavanja cjeline rješenja; sustavni pristup osobit je po unaprijed sagledanoj cjelini, te projektiranju i izgradnji sustava kvalitete prema ustanovljenim prioritetima. Kad je posrijedi sustavni pristup, primjenjuje se metodologija sustavne analize po fazama životnoga ciklusa razvoja sustava. Projektiranje tada počinje analizom početnoga stanja sustava, te postavljanjem zahtjeva novom sustavu kvalitete. Novi sustav kvalitete dinamički treba dostići potrebne razine razvoja radi provedbe temeljnoga ili međufaznih ciljeva. Radi dostizanja temeljnoga ili međufaznih ciljeva te potrebitih stanja razvoja sustava kvalitete složena poslovno-proizvodnoga sustava, valja ustanoviti polje strategije te sukladno tome odabrati prikladne strategije odnosno pristup. Tu se veoma pogodnim pokazala primjena 3-D modela. Razvojem 3-D modela, uz matematizaciju odabrane strategije, moguće je ustanoviti potrebne resurse i troškove za izgradnju sustava kvalitete. Promatra li se sustav kvalitete kao sastavni dio poslovno-proizvodnog sustava (PPS), a PPS kao otvoren dinamički sustav u interakciji s okruženjem, jasno je da izgradnja određena sustava kvalitete, u suštini, nije izolirano rješenje. Uzme li se u obzir da nakon stanja i razine TQM (Total Quality Management) slijedi stanje BE (Business Excellence), jasno je kakva je i zadaća tima stručnjaka koji projektiraju i izgrađuju cjeloviti sustav kvalitete. Prema odabranom pristupu i primijenjenoj strategiji projektiranja i izgradnje te o mjerljivosti kriterija svih onih čimbenika upravljanja procesima koji omogućuju djelovanje, održavanje i dinamički razvoj PPS-a, primjenom kojih će se stalno i sustavno mjeriti dostignute razine upravljivosti procesima i razvoja sustava u cjelini

(interferencije), kada visoko frekventne smetnje ulaze kroz nezaštićene energetske kabele u energetski sistem. Element kroz koje se takve smetnje šire može biti induktivne ili kapacitivne naravi. Istraživanjima je utvrđeno da u 80%-90% slučajeva problemi u KEE-u nastaju kod samog potrošača a izvor je te smetnje oprema koju potrošač koristi ili oprema njegovog najbližeg susjeda. Kakvu će KEE imati neki potrošač, ovisi o mnogim faktorima među kojima veliku ulogu ima:

- Vrsta opreme, utjecaj susjeda i njegove opreme, geografski položaj i utjecaj vremenskih uvjeta na okolinu u kojoj se potrošač nalazi.
 - Način napajanja potrošača: da li ima vlastiti transformator ili se napaja iz zajedničkih sabirnica s potrošačima različitih karakteristika.
 - Veličina pojedinih potrošača kao npr. veliki motori, pretvarači ili ispravljači.
- U nastavku su opisane električne smetnje po vrsti, karakteristikama i posljedicama koje donose u radu opreme.

Napon

Napon je osnovna kategorija električne energije i igra važnu ulogu u KEE-u. Proizvođač električne energije proizvodi napon u obliku "čistog" sinusoidalnog vala poznatih karakteristika: $u=U_{max} \sin(\omega t - \varphi)$, 60Hz (na Europskom tlu, 50Hz) U Tabeli 1, prikazani su neki od standardnih napona u Ontariju te njihova podnošljiva izuzetna viša i izuzetna niža vrijednost.

Tabela 1

Nazivi napon		Normalni niži - viši		Izuzetno niski - visoki	
jednofazni	120/240 V	110/220	125/250	106/212	127/254
3faz./4žičn.	120/208 V	112/194	125/216	110/190	127/220
	347/600 V	318/550	360/628	306/530	367/635
3faz./3žičn.	240 V	220	250	212	254
	480 V	440	500	424	508
	600 V	550	625	530	635

Smetnje izazvane djelovanjem relejne zaštite distributivnog sistema

Prorada relejne zaštite distributivnog sistema je izvor električnih smetnji u trenucima prorade prekidača, odnosno dok traje ciklus automatskog brzog ili sporog ponovnog uklopa. Na području Ontarija, vrijeme se ponovnog uklopa kreće od 0.2 s - 2 s. ovisno o vrsti opreme i primjenjene relejne zaštite. Takve smetnje (nestanak napona, varijacije napona kod uključivanja/isključivanja), većina opreme kod potrošača ne registrira ili pak, može podnijeti bez opasnosti od kvara na samom aparatu ili opremi. S druge strane, postoji oprema ili sklopovi kao npr. digitalni satovi, video rekorderi, visokotlačne živine ili natrijeve svjetiljke, koji takve smetnje registriraju i doživljavaju kao prekid u napajanju te prestaju s radom.

Tranzienti

To je zajednički naziv za brže naponske smetnje koje su kratke po trajanju, s visokim amplitudama. Trajanje takvih smetnji je reda veličine "8 ms. Te se smetnje lako mogu neutralizirati, ali je u pravilu teško naći njihov izvor. U tu skupinu spadaju sljedeće smetnje:

Naziv	Oblik smetnje	Mogući uzrok	Posljedice
Naponski impuls - šiljci (spikes)	naglo povećanje napona	uklj / isklj. induktivnih potrošača, kućanskih aparata, kondenzatorskih baterija	gubitak podataka u memoriji, nepravilni prijenos podataka,
Naponski urezi - Notches	smanjenje napona (van faze)		mehanička oštećenja zbog kumulativnog djelovanja
Oscilacije	pojava visokofrekventnih oscilacija u osnovnom valu 200Hz-500kHz		pregaranje osigurača.

Trenutne smetnje

Ova vrsta naponskih smetnji je kratkog trajanja s amplitudama i do 10 puta višim od nominalnih. Posljedica je takvih smetnji gubitak podataka u memoriji naprava, netočnost izlaznih podataka, mehanička oštećenja itd. Naponska uleknuća obično nastaju uključivanjem i isključivanjem motora, električnih alata, kopirnih strojeva, dizala odnosno induktivnih potrošača. Veća uleknuća nastaju prilikom atmosferskog pražnjenja.

Naziv	Oblik smetnje	Mogući uzrok	Posljedice
Naponska uleknuća - sags	niži napon u jednoj ili više faza	start velikih potrošača, prorada osigurača ili prekidača,	gubitak podataka u memoriji, smanjena životna dob mot. upr. sklopova, nepravilan rad dig. satova i TV
Naponske izbočine - swells	Pojava visokog napona u jednoj ili više faza.	slabi dozemni spoj, proboj, proboj izolacije, kratki spoj	treperenje svjetla, nepravilan rad TV-a

Stacionarne smetnje

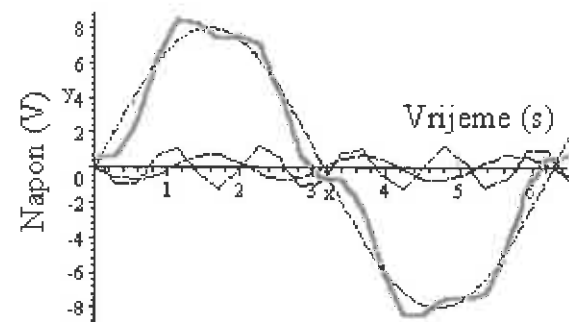
Ova vrsta problema traje duži vremenski period, obično duže od 2s. Smetnja može biti u obliku pojave nižeg ili višeg napona od nazivnog. Iako većina aparata može podnijeti takve smetnje, mogu se pojaviti i oštećenja. Vidljiva je pojava takve smetnje obično treperenje svjetla.

Naziv	Oblik smetnje	Mogući uzrok	Posljedice
Povišeni napon		nepravilna upotreba kondenzatora,	pregrijavanje opreme i rasvjetnih tijela
Sniženi napon		preopterećenje, slabi spojevi u strujnom krugu, nesimetrično opterećenje	pogreške osjetljivih aparata loše iskorištenje aparata poteškoće u paljenju rasvjete
Zasjenjenja	vrsta reduciranog napona 3% - 5%	slabi spojevi, namjerna redukcija napona, planirana testiranja	

Iskrivljenost radi viših harmonika

Ova vrsta smetnji nastaje kada napon ili struja više nema sinusoidalni oblik osnovnog vala. Harmonička iskrivljenost ima negativan utjecaj na rad opreme kada je promjena frekvencije viša za 5% od nazivne vrijednosti. U pravilu je za tu vrstu smetnji obično odgovoran sam potrošač odnosno oprema koju koristi. Izvori takvih smetnji jesu elektro motorni promjenjivi regulatori brzine, napajači kompjuterskih sistema, prigušnice itd. Posljedice su gubici podataka, pojava visokih pogonskih temperatura, vibracije motora itd. Slika 1 prikazuje izobličenje osnovnog sinusoidalnog vala djelovanjem trećeg i petog harmonika.

Naziv	Oblik smetnje	Mogući uzrok	Posljedice
Harmonička iskrivljenost	napon nema sinusoidalni oblik zbog neželjenih frekvencija koje su višekratnici osnovnog vala.	rad pretvarača, ispravljača aparata za zavarivanje, indukcije peći, punjači baterija	oštećenja kondenzatora, smanjenje snage motora, netočna prorada kontrolnih uređaja, pregaranje osigurača



Slika 1
Izobličenje osnovnog vala izazvano višim harmonicima

Promjena frekvencije

Ova je vrsta smetnje rjeđa, obzirom da se u sistemu strogo vodi računa da nazivna frekvencija bude u granicama normale, čime je osigurana stabilnost distributivnog sistema.

U Tabeli 2, prikazane su smetnje i njihov postotak utjecaja na KEE, dobivene praćenjem napajanja kompjutera, izvor Allen & Segal, "Monitoring of Computer Installations for Power Line Disturbances" January 1984.

Vrsta Smetnje	Pojava prosječno mjesečno	Postotak %
Oscilacioni transienti	62.6	48.8
Naponski šiljci (spikes)	50.7	39.5
Niski napon	14.4	11.2
Visoki napon	0.0	0.0
Prekid u napajanju	0.6	0.5

Otklanjanje uzroka loše KEE i postupci za njeno poboljšanje

Pravilno izražena analiza postrojenja potrošača dat će osnovne smjernice koje je potrebno poduzeti u cilju poboljšanja KEE-a.

Ključni elementi u tom nastojanju su dva osnovna zahvata:

1. Pregled i popravak svih ožičenja i spojeva uzemljenja.
2. Izbor pravog sistema za ublažavanje smetnji.

U tu svrhu na tržištu postoje različiti aparati, naprave i filteri kojima se ublažavaju ili neutraliziraju smetnje kao što su:

Prigušivači naponskih udara - (surge suppressors) naprava znana i kao "katodni odvodnik prenapona". Svaku pojavu napona više od unaprijed određene vrijednosti odvode preko uzemljenja u zemlju. Pravilno dimenzioniranje (izbor energetskog nivoa naprave) je vrlo važno. Poznati proizvod je npr. MOV (metal oxide varistor).

Filteri - su obično naprave koje se ugrađuju na napajalima (zračni vodovi, kabeli) i osnovna im je svrha smanjenje šuma (noise). Jedna vrsta su prolazni ili pasivni filteri koji dozvoljavaju prolaz samo valovima nazivne frekvencije. Druga vrsta su filteri koji spriječavaju prolaz unaprijed definiranih frekvencija, kao npr.

filteri za ublažavanje djelovanja viših harmonika.

Regulatori napona - takvi regulatori imaju sposobnost održanja napona u unaprijed određenim granicama, dok su promjene ulaznog napona u definiranim granicama.

Izolacioni transformatori - su posebno izrađeni transformatori za zaštitu elemenata relejne zaštite postrojenja od smetnji koje ulaze u postrojenje kroz distributivne vodove, ili pak izlaze.

Besprekidni izvori napajanja - su naprave koje se sastoje od ispravljača/punjača, baterije i invertera. Sklop ispravljač/punjač pretvara izmjenični napon u istosmjerni te održava nivo energije u bateriji. Baterija napaja inverter istosmjernim naponom koji se pretvara u izmjenični unaprijed određenih karakteristika. Takav sistem može podnijeti prekid u napajanju, ovisno o veličini baterije. Te su naprave znane i kao UPS (uninterruptible power supply) i nailaze na sve veću primjenu.

Motor-generator - je sistem koji koristi distributivno napajanje za pogon motora, koji ima na osovini generator za napajanje lokalnih osjetljivih potrošača. Ti su potrošači izolirani od svih smetnji koje bi inače mogle ući u sistem kroz distributivne napojne vodove.

Osjetljivost potrošača

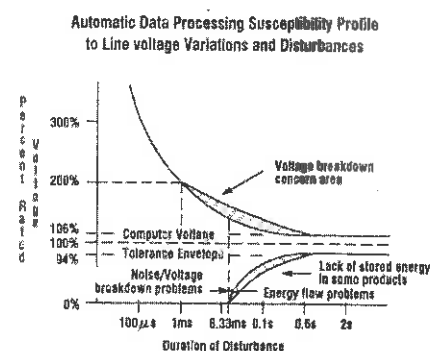
Potrošači čiji se rad zasniva na radu mikroprocesora su više osjetljivi na smetnje u napajanju nego ostale vrste potrošača ili naprava.

Osnovna je karakteristika takvih naprava da je njihov radni napon, istosmjerni napon, dobiven pretvaranjem izmjeničnog distributivnog napona u istosmjerni, pomoću ispravljača, koji je u većini slučajeva, sastavni dio samog potrošača, naprave.

IEEE je objavio krivulju osjetljivosti opreme za automatsku obradu podataka od visine

napona i vremena trajanja smetnji. Ta se krivulja zove popularno CBEMA (Computer and Business Equipment Manufacturers Association, curve) i prikazana je na Slici 2.

Slika 2



Iz krivulje se može zaključiti sljedeće:

- Kompjuteri mogu podnijeti naponske promjene u granicama -13% - $+5.8\%$ bez značajnih problema. Više naponske amplitude mogu podnijeti ako je trajanje tih pojava kratko.
- Granične naponske prilike koje kompjuteri mogu podnositi jesu:
 - Naponska uleknuća manje od 20%
 - Naponske šiljke ne veće od 100% nazivne amplitude
 - Naponske izbočine do $+10\%$ efektivne vrijednosti nominalnog napona.

Različita oprema ima različitu osjetljivost. Tako magnetski diskovi podnose duža naponska uleknuća i promjene frekvencije. Poluvodičke memorije i procesni sklopovi su jako osjetljivi na visoke frekventne šumove i tranziente. Općenito se može reći, da je samo u 5% - 10% od ukupnog broja zastoja kompjutera, nastalo zbog problema u izvoru napajanja.

Zaključak

Sve veća upotreba naprava i aparata čiji se rad zasniva na mikroprocesorima, doprinosi naglom pogoršanju Kvalitete Električne Energije. To će pogoršanje najprije osjetiti potrošači koji najviše i doprinose takvom pogoršanju. Elektroprivreda i ostale organizacije u industriji moraju biti spremne na povećane napore i ulaganja u istraživanja te analizu kvalitete električne energije. Isto tako, proizvođači opreme trebaju biti spremni za opskrbu tržišta neophodnom opremom instrumentima i uslugama vezanih za KEE. U kojoj će se mjeri to sve ostvariti, najviše ovisi o trendu u kojem će pogoršanje KEE-a rasti. Masovno uvođenje visoko sofisticirane opreme, naprava i aparata u industriji i širokoj potrošnji ubrzo će i pogoršanje KEE-a te uvjetovati neophodne protumjere za njeno poboljšanje.

Izvori:

1. Distribution Analysis Workshop Course Notes, Cooper Power systems, 1995
2. Power Quality Reference Guide, Ontario Hydro, 1989
3. The Origin, Effect and Suppression of Harmonics in Industrial electrical Networks, The Ontario electrical League, 1994
4. Utility Automation, November 1999, April 2000
5. Power Quality web site: <http://www.powerquality.com>
6. Power Quality web site: <http://www.cooperpower.com>
7. Power Quality web site: <http://www.intercorp.com>
8. Theory and problems of Electric circuits, McGraw-Hill, 1965

➡ Kvaliteta isporuke električne energije u distribucijskim mrežama

dr.sc. Srđan Žutobradić, dipl.ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb

1. Uvod

Deregulacija odnosa u djelatnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije rezultira novim i složenijim odnosima među uključenim sudionicima. Pri tome dolazi do svojevrsnog sukoba interesa koji su osobito prisutni u područjima tzv. prirodnog monopola kao što su prijenosne i distribucijske mreže. Provedbom deregulacije te uvođenjem tržišta električne energije interesi potrošača dolaze u prvi plan, a to su:

- mogućnost nabave električne energije po što nižoj cijeni
- ostvarivanje što bolje kvalitete električne energije.

Dakako, navedeni su zahtjevi u suprotnosti. Osim toga, privatizacija dijelova elektroenergetskog sustava uvodi u "igru" interes kapitala za ostvarivanjem što većeg profita, što je opet u sukobu s interesima potrošača.

Kao što je rečeno, djelatnost prijenosa i distribucije električne energije u velikoj je mjeri monopolističkog karaktera (ne grade se paralelne mreže zbog konkurencije). Zbog toga je nužna državna intervencija kroz donošenje odgovarajućih obveznih smjernica – "regulativa". To je zadaća posebnih državnih regulatornih agencija. Takav je pristup usvojen u praktički svim zemljama koje su krenule u reformu elektroenergetskog sektora. Pri tome se koriste različita rješenja; trenutačno ne postoji univerzalna koncepcija za ostvarivanje optimalnog načina rada elektroenergetskog sustava u novim, tržišnim uvjetima.

No, u većini država uočena je potreba sustavnog pristupa kvaliteti električne energije. Pri tome se može govoriti o dvije glavne grupe pokazatelja:

- **pokazatelji vezani uz kvalitetu isporuke (učestalost i trajanje prekida)**
- **pokazatelji vezani uz kvalitetu napona (padovi napona, propadi, brze promjene napona, udio viših harmonika).**

U ovom će se članku prvenstveno razmotriti prva grupa pokazatelja koja se odnosi na kvalitetu isporuke električne energije, i to u distribucijskim mrežama. Ti su pokazatelji od velikog značaja za potrošače koji žele opskrbu električnom energijom sa što manje prekida i sa što kraćim trajanjem prekida isporuke.

Dakako, državni bi "regulator" mogao propisati veoma stroge zahtjeve distributerima električne energije, što bi rezultiralo visokim investicijskim ulaganjima, odnosno (pre)visokom cijenom električne energije. Moguća je i situacija da visoki troškovi distribucijske (ali i prijenosne) mreže bitno umanje pozitivne učinke konkurencije u proizvodnji električne energije. Zbog toga se teži uspostavljanju

takvih ciljeva u području kvalitete isporuke koji su ostvarivi u realnim okolnostima, uz prihvatljive troškove. Očividno, radi se o veoma složenoj zadaći koja ima izravni utjecaj na visinu investicijskih ulaganja u mrežu, ali i na troškove održavanja. Pri tome je od velikog interesa uspostavljanje korelacije među navedenim troškovima, te pokazateljima kvalitete isporuke. U svakom slučaju, nužno je što prije utvrditi pokazatelje koji će se sustavno pratiti, uspoređivati između distribucijskih područja HEP-a, te s inozemnim distribucijama (tzv. "benchmarking"). Nakon toga, moći će se odrediti ciljevi u svezi s kvalitetom isporuke električne energije, te optimalni načini njihovog ostvarivanja.

2. O pokazateljima kvalitete isporuke električne energije

Pokazatelji kvalitete isporuke električne energije mogu se podijeliti u dvije temeljne grupe:

- pokazatelji orijentirani potrošaču ("customer oriented indices")
- pokazatelji orijentirani opterećenju i energiji ("load and energy oriented indices").

Najvažniji pokazatelji orijentirani potrošaču jesu:

- indeks prosječne učestalosti prekida napajanja – SAIFI ("System Average Interruption Frequency Index")

SAIFI = ukupan broj prekida napajanja potrošača /ukupan broj potrošača

- indeks prosječnog trajanja prekida napajanja – SAIDI ("System Average Interruption Duration Index")

SAIDI = ukupno trajanje prekida napajanja potrošača /ukupan broj potrošača

- udio prekida isporuke duži od nekog zadanog vremena (npr. $t = 3$ sata, $t = 24$ sata) – RS_t ("Restoration of Supply")
Uz gornje veličine treba dati sljedeća pojašnjenja:
 - Indeks **SAIFI** svodi se na 100 potrošača godišnje. Od posebnog je interesa indeks koji obuhvaća samo trajne prekide isporuke (duže od 3 min.)
 - Indeks **SAIDI** svodi se na broj izgubljenih minuta po potrošaču godišnje.
 - Oba se indeksa mogu povezati s kvarovima po naponskim razinama.
 - Prekidi isporuke električne energije uzrokovani su kvarovima u mreži ili planiranim radovima. To se odnosi i na indekse **SAIFI** i **SAIDI**. S obzirom na posljedice za potrošače, od posebnog su značaja indeksi koji obuhvaćaju prekide zbog kvarova, i to u mrežama srednjeg napona, poglavito 10(20) kV. Prema svjetskim iskustvima (npr. EDF – Francuska, regionalne distribucijske tvrtke u V. Britaniji), kvarovi u mrežama srednjeg napona obično uvjetuju puno više prekida isporuke električne energije potrošačima, u odnosu na mreže niskog i visokog napona. To je potpuno razumljivo ako se razmotre sljedeće činjenice:

- Mreže visokog napona su u pravilu izgrađene u skladu s kriterijem "n – 1". Prema tome, kod jednostrukih kvarova na elementima mreža ne bi trebalo doći do prekida napajanja potrošača, tim više što te mreže obično rade u uzamčenom pogonu.
- Mreže niskog napona napajaju mali broj potrošača (svedeno na izvode niskog napona). To znači da će čak i u slučaju učestalih kvarova relativno mali broj potrošača ostati bez napajanja.
- Mreže srednjeg napona rade, u pravilu, radijalno. Osim toga, u vangradskim mrežama često nema mogućnosti dvostranog napajanja. U takvim situacijama, kvarovi rezultiraju prekidom napajanja velikog broja potrošača, sa značajnim trajanjem. Kao primjer koji potvrđuje izložene stavove mogu se koristiti podaci engleske distribucijske tvrtke Yorkshire Electricity, za god. 1998./1999.:

Tab. 1 Pokazatelji tvrtke Yorkshire Electricity

	Uzrokovano kvarovima				Planirani zastoji	Sve ukupno
	33 kV	11 kV	n. n.	Ukupno		
SAIFI (prekida/ 100 potr.)	3.60	55.25	6.42	69.02	2.76	71.78
SAIFI (min. prekida / potr.)	0.77	36.43	9.81	47.79	5.91	53.69

Kao što se vidi, kvarovi imaju znatno veći utjecaj na kvalitetu isporuke električne energije nego najavljeni (planirani) prekidi. Takva je situacija prisutna u većini razvijenih zemalja. No, pri tome treba znati da se u tim zemljama često koristi tehnika rada pod naponom (RPN) što kod nas još nije slučaj. Što se tiče pouzdanosti mreža, uobičajeni pokazatelj je broj kvarova sveden na 100 km(kom.)jedne naponske razine, u godini dana. Kvalitetniji pristup vođenju podataka podrazumijeva detaljnije vođenje odgovarajućih informacija (po dijelovima mreže, posebno za TS 110/10(20) kV i TS 35/10(20) kV, itd.).

Iznimno je važno uočiti razliku između trajanja kvara i trajanja prekida isporuke. Ta razlika naročito dolazi do izražaja u mrežama s mogućnošću dvostrukog napajanja, gdje je trajanje prekida bitno kraće od trajanja kvara. To bi trebalo uvažiti kod vođenja dispečerske dokumentacije o kvarovima.

3. Pregled nekih domaćih pokazatelja kvalitete isporuke električne energije

U većini distribucijskih područja Hrvatske elektroprivrede podaci o prekidima isporuke električne energije prate se u dispečerskoj dokumentaciji. Ti se podaci obično ne publiciraju u detaljnijim statističkim izvješćima. Zbog toga nije moguće dobiti relevantne informacije na razini distribucijske djelatnosti HEP-a. U ovom će se poglavlju prikazati raspoloživi podaci za nekoliko područja u Hrvatskoj, za koja su prikupljeni i obrađeni podaci iz dispečerske dokumentacije.

Tab. 2 Pokazatelji kvalitete isporuke električne energije

Područje	SAIFI (prek./100 potr.,g.)	SAIDI (min.prek./potr.,g.)	Broj kvarova (I) (/100 km.,g.)	Trajanje prekida (sati)	RS ₃ (%)
Pula grad	45	26	7.2	1.1	4.4
Pula vangrad.	192	303	14.0	2.8	41
Gor. Bujština	610	1080	14.0	3	-
Elektra Križ	351	445	20.7	2.4	-

Donošenje trajnih zaključaka je za sada teško zbog sljedećeg:

- Analizirano je malo područja u okviru HEP-a
 - Značajke pojedinih distribucijskih mreža u svijetu su različite (način uzemljenja neutralne točke, korištene naponske razine koje uvjetuju dužinu vodova srednjeg napona, kakvoća izvedbe mreže, stupanj automatizacije, itd.).
- Osim toga, uvidom u tab. 2 vidi se složena struktura parametara SAIFI i SAIDI, koji ovise o broju prekida napajanja i njihovom trajanju, ali i broju priključenih potrošača.

4. UTJECAJ KVALITETE ISPORUKE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA RAZVOJ I ODRŽAVANJE DISTRIBUCIJSKE MREŽE

Načelno gledajući, odnos kvalitete isporuke električne energije s jedne strane, te ulaganja u održavanje i razvoj mreže s druge strane, je jednostavan. S povećanim ulaganjima u mrežu dobiva se bolja kvaliteta isporuke. No, pri tome je prisutan temeljni problem na koji je ukazano u uvodu, a to je pritisak za što manjim troškovima električne energije. To znači da treba razraditi što bolje modele koji će obuhvatiti navedene odnose, te omogućiti ostvarivanje tražene kvalitete isporuke električne energije uz što manja financijska ulaganja. U ovom će se poglavlju iznijeti prijedlozi mogućih aktivnosti za ostvarivanje navedene zadaće.

4.1 Određivanje željene kvalitete isporuke električne energije

S teoretskog stanovišta, može se reći da je prihvatljiva kvaliteta isporuke električne energije postignuta onda kada se potpuno otklone prekidi napajanja potrošača. Dakako, u praksi je to nemoguće postići, osim kod veoma osjetljivih potrošača (npr. zračne luke), i to uz veoma visoka financijska ulaganja. Zbog toga je potrebno odrediti realno ostvarive ciljeve, koji se mogu postići uz prihvatljive troškove.

Pri tome se polazi od analize postojećeg stanja u distribucijskoj mreži, nakon čega se definiraju ostvarivi ciljevi kvalitetne isporuke električne energije. Tako dobivene parametre treba smatrati minimalnim veličinama. Ovisno o potrebama potrošača te tehnološkoj opravdanosti, moguće je postaviti i veće zahtjeve na kvalitetu isporuke. Dakako, nužno je definirati troškove neisporučene električne energije za različite grupe potrošača. Osim toga, treba riješiti vrlo osjetljivu dvojbu koja je uočena u više zemalja. Gledano s gospodarskog stanovišta logično je usvojiti različite standarde kvalitete isporuke električne energije, ovisno o stupnju urbanizacije. To znači da će se u gradovima težiti većoj razini kvalitete isporuke, što je i ekonomski potpuno opravdano. Navedeni se pristup koristi npr. u Italiji, gdje se konzumna područja dijele u tri kategorije:

- veća gradska naselja, s više od 30.000 stanovnika
 - manja gradska naselja, veličine 10.000 - 30.000 stanovnika
 - ruralna područja, s naseljima koja imaju manje od 10.000 stanovnika.
- U Francuskoj se izdvajaju gradovi s više od 100.000 stanovnika u odnosu na ostala područja. Razdioba stanovništva Hrvatske bi po izloženim kriterijima izgledala ovako (popis stanovništva 1991.):
- Velika gradska naselja, s više od 100.000 stanovnika: 4 grada, 1.166.000 stanovnika (24 % stanovništva RH). To su Zagreb, Split, Rijeka i Osijek, s time što je Zagreb veći od preostala tri grada zajedno.
 - Veća gradska naselja, 30.000 - 100.000 stanovnika: 12 gradova, 578.000 stanovnika (12 % stanovništva RH). U ovu grupu spadaju Zadar, Pula, Karlovac, Sl. Brod, Dubrovnik, Sisak, Vukovar, Varaždin, Šibenik, Vinkovci, V. Gorica i Sesvete.
 - Manja gradska naselja, 10.000 - 30.000 stanovnika: 23 grada, 452.000 stanovnika (10 % stanovništva RH). To su Bjelovar, Požega, Koprivnica, Đakovo, Petrinja, Čakovec, Virovitica, Zaprešić, Kutina, N. Gradiška, Samobor, Rovinj, Knin, Makarska, Metković, Solin, Županja, Podr. Slatina, Križevci, Sinj, B. Manastir i Ogulin.
 - Ruralna područja, naselja ispod 10.000 stanovnika: 6.589 naselja, 2.588.000 stanovnika (54 % stanovništva RH)
- Što se tiče određivanja željenih standarda kvalitete isporuke električne energije, izložit će se tri primjera koji se odnose na V. Britaniju, Francusku i Argentinu:

V. Britanija

Ciljevi vezani za kvalitetu isporuke električne energije donekle su različiti, ovisno o značajkama pojedinih distribucijskih tvrtki (udio ruralnih mreža):

- prosječni broj prekida isporuke: SAIFI: 30.....189 prekida/100 potr.,god.; prosjek za 1998./1999.: 78 prek./100 potr.,god.
- prosječno trajanje prekida isporuke SAIDI: 40.....210 minuta/potr.,god.; prosjek za 1998./1999.: 81 minuta/potr.,god.

Francuska

- Potrošači ne bi trebali zbog kvarova u mrežama srednjeg napona imati u godini dana sljedeći br. prekida: Tab. 3

	ruralna područja	manji i srednji gradovi	veliki gradovi	gradska središta
maksimalni broj prekida isporuke godišnje*	6	3	3	2
maksimalni broj prekida* isporuke godišnje**	2	1	1	<1

- * razdoblje 1995 - 1998
- ** plan za razdoblje 2000 - 2005

- Potrošači ne bi trebali ostati bez napajanja duže od tri sata godišnje (kumulativno). Prema tome, u planskom razdoblju 2000. - 2005. žele se postići barem sljedeći pokazatelji:
 - SAIFI: 200 <100 prekida/100 potr.,god.
 - SAIDI: <180 minuta/potr.,god.
- Gornji se podaci odnose na prekide isporuke zbog svih mogućih razloga ! Stvarno je stanje u Francuskoj znatno bolje. Prosječni pokazatelji kvalitete isporuke za 1998./1999. su sljedeći:
- SAIFI: 91 prekida/100 potr.,god.
 - SAIDI: 56 minuta/potr.,god.

Argentina

U toj se državi kvaliteta isporuke veća za vrstu potrošača, kao što je prikazano u tab. 5.2:

Tab. 4. Traženi pokazatelji kvalitete isporuke el. energije u Argentini

Vrsta potrošača	Dopušteni broj prekida (/god.)	Dopušteno trajanje prekida (sati/prek.)
- na visokom naponu	3	2
- na srednjem naponu	4	3
- na niskom naponu - veći	6	6
- na niskom naponu - veći	6	10

Gornja se tablica odnosi na prekide uvjetovane kvarovima u mrežama srednjeg i niskog napona. Ukoliko određeni potrošači tijekom godine pretrpe bilo veći broj prekida isporuke, bilo duže trajanje prekida, stječu pravo na finacijsku odštetu zbog neisporučene energije, u iznosu od 2.71 \$/kWh.

4.2 Praćenje podataka o prekidima isporuke električne energije

Sustavno praćenje podataka o prekidima isporuke električne energije nužan je uvjet za dobivanje ulaznih podataka, koji će se koristiti prilikom donošenja poslovnih odluka vezanih uz razmatranu problematiku. Razumljivo je da pri tome treba uvažiti dosadašnja pozitivna iskustva u distribucijskim područjima HEP-a, te rješenja koja se koriste u razvijenim elektroprivrednim tvrtkama u svijetu.

Sigurno je da povezivanje podataka o kvarovima u mreži srednjeg napona s bazom tehničkih podataka (BTP) te bazom potrošača,

predstavlja konačni cilj svakog distribucijskog područja. No, i bez uspostavljanja navedenih veza moguće je pratiti podatke o prekidima isporuke uvjetovanim bilo kvarovima, bilo najavljenim radovima u mreži.

Temeljem uvida u različita rješenja koja se navode u literaturi, moguće je dati prijedlog minimalnog opsega kojeg bi u budućnosti obvezno trebalo evidentirati nakon svakog prekida napajanja. Pri tome treba razdvojiti prekide zbog kvarova od prekida uzrokovanih najavljenim radovima.

Prekidi zbog kvarova u TS 110/x i TS 35/10(20) kV:

- naziv TS 110/x i TS 35/10(20) kV
- trajanje prekida napajanja potrošača
- broj potrošača koji su ostali bez napajanja
- lokacija kvara (energetski transformator, primarna ili sekundarna oprema oprema u poljima, ...)
- uzrok kvara (atmosferski prenapon, zamor materijala, utjecaj okoliša, kriva manipulacija, ...).

Prekidi zbog kvarova na vodovima srednjeg napona:

- naziv pojne TS
- naziv vodnog polja u kojem je došlo do prorade prekidača
- trajanje prekida napajanja potrošača
- broj potrošača koji su ostali bez napajanja
- lokacija kvara (vodič nadzemnog voda, ovjesna oprema, izolatori, stupovi, linijski rastavljači, kabeli, kabelske spojnice, kabelske završnice, oprema srednjeg napona u TS 10(20)/0.4 kV, transformatori 10(20)/0.4 kV)
- uzrok kvara (atmosferski prenapon, zamor materijala, vjetar, snijeg/led, utjecaj okoliša, kriva manipulacija ...).

Prekidi zbog najavljenih radova u mreži:

- naziv pojne TS
- naziv vodnog polja
- trajanje prekida napajanja potrošača
- broj potrošača koji su ostali bez napajanja
- vrsta radova.

Još jednom treba upozoriti da trajanje prekida napajanja nije isto što i trajanje kvara, naročito u mrežama s mogućnošću dvostranog napajanja.

Broj potrošača koji ostaju bez napajanja teško je odrediti bez uspostavljanja integrirane baze podataka o tehničkim elementima, pogonskim događajima i potrošačima. Bez toga je moguća samo procjena koja se vrši na sljedeći način. Na razini pogona/pogonskog ureda poznat je broj potrošača na niskom naponu sveden na instaliranu snagu transformacije 10(20)/0.4 kV. Za svaki je prekid isporuke lako identificirati TS 10(20)/0.4 kV koje su ostale bez napajanja. Nakon toga se na temelju njihove nazivne snage ugrađene transformacije može procijeniti broj pogođenih potrošača. Dakako, velike potrošače (na 10 kV) lako je izdvojiti, jer njih u mreži nema mnogo.

4.3 Pristup održavanju mreže

Politika održavanja mreže u izravnoj je vezi s kvalitetom isporuke električne energije. To se posebno odnosi na nadzemne mreže.

Suvremeni pristup održavanju mreža ("reliability centred maintance") uvažava dva bitna čimbenika:

- pouzdanost dijelova mreže
- značaj dijelova mreže s energetskog stanovišta.

Drugim riječima, potrebno je pojačati aktivnosti na održavanju dijelova mreže gdje su registrirani češći kvarovi, ali i dijelova mreže čiji ispadi imaju za posljedicu prekid isporuke električne energije bilo važnim potrošačima, bilo većim konzumnim područjima. Preduvjet za usvajanje takve koncepcije održavanja je uspostava statistike kvarova iz prethodnog poglavlja. Time bi se omogućila analiza izvoda srednjenaponske mreže te odredile problematične lokacije i česti uzroci kvarova. Nakon toga bi se mogle poduzeti ciljane mjere za poboljšanje raspoloživosti pojedinih vodova, odnosno poboljšanje kvalitete isporuke električne energije. Primjerice, mogu se navesti sljedeći zahtevi:

- prosjeci šumskih koridora
- zamjena izolatora loše kvalitete novim
- zamjena starih katodnih odvodnika prenapona sklonih kvarovima itd.

4.4 Moguće mjere za poboljšanje kvalitete isporuke električne energije

Kao što je rečeno u prethodnoj točki, kvaliteta isporuke električne energije može se značajno poboljšati provedbom preventivnog i korektivnog održavanja mreže. Daljnja poboljšanja mogu se ostvariti investicijskim ulaganjima u mrežu:

- a) izgradnja nadzemnih vodova s izoliranim vodičima (u šumskim područjima)
- b) polaganje kabela umjesto nadzemnih vodova
- c) interpolacija TS 35/10(20) kV s ciljem smanjivanja dužine izvoda 10(20) kV
- d) temeljita rekonstrukcija dotrajalih postrojenja i vodova zbog njihove revitalizacije
- e) izgradnja povezanih vodova između krajnjih točaka magistralnih vodova
- f) uvođenjem sustava daljinskog upravljanja i nadzora po "dubini" mreže 10(20) kV (indikatori kvarova, daljinski upravljive linijske sklopke i prekidači).

Aktivnosti a) - d) rezultiraju smanjivanjem broja kvarova, odnosno prekida isporuke električne energije potrošačima. Aktivnosti e) - f) ne doprinose smanjivanju broja kvarova, ali mogu značajno skratiti trajanje prekida isporuke električne energije. Gledano s tehničkog stanovišta, svi su navedeni zahvati vrlo poželjni. No, prije donošenja odgovarajućih odluka treba istražiti i gospodarske aspekte pojedinih ulaganja. Uobičajeni se pristup, koji se koristi kod valorizacije kapitalnih investicija, temelji na određivanju parametra ICB.

5. Zaključci

U članku je dan osvrt na kvalitetu isporuke električne energije u distribucijskim mrežama. U uvjetima uvođenja tržišnog okruženja u elektroenergetsku djelatnost, kvaliteta isporuke dobiva na značaju. Zbog toga će se i u Hrvatskoj toj problematici morati posvetiti puno više pozornosti nego do sada.

U prvom koraku, trebalo bi uvesti u primjenu sustav jedinstvenog praćenja prekida isporuke električne energije. Također je nužno implementirati bazu tehničkih podataka, te ju povezati s drugim bazama (potrošača, poslovnih podataka, ...). Analizom navedenih podatka utvrdili bi se kratkoročni, realno ostvarivi ciljevi u svezi s kvalitetom isporuke električne energije. Tek će nakon toga biti moguće propisati određene obveze distribucijskim područjima u svezi s poboljšanjem kvalitete isporuke.

Mjerodavni pokazatelji kvalitete isporučene električne energije u izravnoj su vezi s načinom održavanja mreže, te razinom ulaganja u revitalizaciju i razvoj mreže. Prikupljeni podaci omogućit će dobivanje jasnijih odnosa između pokazatelja kvalitete, isporuke te razine ulaganja u održavanje i razvoj mreže. Posebno je važno što će se time dobiti stvarni ulazni podaci potrebni za određivanje tehno-ekonomske opravdanosti pojedinih ulaganja u mrežu, s

ciljem poboljšanja kvalitete isporuke električne energije. Nažalost, do sada takav pristup u HEP-u nije usvojen. Dakako, osim izloženih mjera treba zvanično zauzeti stav o veličini troškova neisporučene električne energije.

Prilikom izrade odgovarajuće regulative, morat će se riješiti veoma ozbiljna koncepcijska dvojba: da li pristupiti samo ulaganjima koja su ekonomski isplativa ili težiti ostvarivanju zadovoljavajućih pokazatelja kvalitetne isporuke električne energije (SAIFI, SAIDI) bez obzira na ekonomsku isplativost.

Također je dvojbeno na kojoj razini pratiti razmatrane pokazatelje. Ukoliko se radi o velikom distribucijskom području moguće je da se dobiju dobri prosječni pokazatelji, uz prisutne manje zone s bitno lošijom situacijom. Možda je opravdano definirati prihvatljivu razinu kvalitete isporuke električne energije različito, ovisno o konzumnom području (urbano, ruralno, ...). Odgovori na izložena pitanja izravno će utjecati na visinu financijskih ulaganja u mrežu.

Što se tiče koncepcijskog pristupa održavanju mreža, predloženi sustav praćenja pogonskih događaja, te uspostava integrirane baze podataka omogućit će implementaciju modernog i efikasnijeg načina rada (toč. 4.3). Osim toga, stvorit će se pretpostavke za identifikaciju tzv. neopravdanih prekida isporuke električne energije, koji su posljedica lošeg održavanja mreže. Prema sadašnjim spoznajama, udio takvih prekida nije zanemariv.

S obzirom da je deregulacija odnosa u elektroenergetskoj djelatnosti proces koji se u svijetu odvija veoma brzo, nužno je predloženim aktivnostima pristupiti što prije.

50 GODINA ELEKTROISTRE



Distributivno područje Hrvatske elektroprivrede koje pokriva današnje područje Istarske županije, postoji pod imenom Elektroistra od prosinca 1950. godine. 14.12.2000. obilježena je 50. godišnjica postojanja ovog uspješnog poduzeća. Sama je proslava održana u hotelu Histria, u čijem je predvorju oko 300 uzvanika moglo razgledati i izložbu akvarela Elektroistrine umirovljenice, nekad voditelja tehničke dokumentacije, Norme Cernul Barbalich.

Nakon što su mali plesači istarskoga baluna uveli uzvanike u dvoranu izveden je jednosatni program koji se sastojao od vrlo kratkih uvodnih govora direktora DP Elektroistra Ivana Fabrisa, pulskog gradonačelnika Giankarla Župića, istarskog župana Steve Žufića i Predsjednika uprave HEP-a Ive Čovića, prezentacije materijala izrađenih za ovu prigodu te programa pod nazivom Struja, kojeg je izvelo 120 članova plesnog i glazbenog studija Zaro.

Povodom svoje godišnjice, radnici su Elektroistre izradili knjigu u kojoj je detaljno opisano razdoblje od 1990. do 2000. godine, dok je period od početka elektrifikacije, 1900. do 1990. opisan u knjizi izdanoj prilikom obilježavanja 40. godišnjice. Kompletan knjiga iz 1990., uz još mnoštvo tehničkih podataka i različitih fotografija, nalazi se na multimedijalnom CD-u, prilogu nove knjige.

Proteklih deset godina najbolje je opisano uvodnom rječju direktora Fabrisa:

"Proslavljajući 1990. godine 40.-tu obljetnicu poduzeća "Elektroistra" Pula i 90.-tu obljetnicu elektrifikacije Istre, očekivali smo u narednim godinama velike promjene koje će nam donijeti osamostaljenje Republike Hrvatske. Mislim pri tom na promjene koje su nam trebale donijeti još brži razvoj i modernizaciju mreža i postrojenja te veće približavanje tehničkih elemenata suvremenim europskim rješenjima. Međutim, došlo je do strašnih ratnih razaranja u kojima su, što je najžalosnije, izgubljeni mnogi ljudski životi, mnogi ljudi postali su invalidi, djeca i žene ostali

bez očeva i supruga, mnogo raseljenih ljudi bez ikakve imovine, jednom rječju, mnoge i mnoge obitelji bez igdje ichega. Naravno, u svim ovim ratnim stradanjima ništa bolje nisu prošla ni elektroenergetska postrojenja, koja su za neprijatelja bila strateški cilj. Uslijed takvih razvoja događaja, normalno je da su se sredstva koja su bila na raspolaganju, umjesto na razvoj i modernizaciju, usmjerila na sanaciju i obnovu poručenih elektroenergetskih mreža i postrojenja. Mi smo u Istri, na nadu sreću, ali ovdje moramo naglasiti i zbog pametnog i mudrog ponašanja određenog broja ljudi, bili pošteđeni direktnih ratnih razaranja, ali nažalost itekako smo osjetili sve posljedice rata. Moram posebno naglasiti da su se naši radnici, pored onih koji su bili direktno mobilizirani, aktivno uključili u sanaciju i obnovu mreža i postrojenja od Gospića, Zadra, Okučana, Gline, Karlovca i Vukovara, kako bi ljudima omogućili što brži povratak na svoja ognjišta. Zbog svega ovoga nismo uspjeli realizirati veći broj ključnih investicija, kao što su SDV Istre, DV 110 kV Buje-Buzet, rekonstrukcija TS 110/20 kV Raša, sistem MTU Istre, prelazak pojedinih područja na 20 kV napon itd. Ipak smo pravilnim usmjeravanjem sredstava omogućili napajanje svih potrošača električnom energijom. ovog, uspjeli smo, u ovom desetogodišnjem razdoblju, sačuvati dobre prirodne pokazatelje kao što su gubici električne energije, faktor snage, solidne naponske prilike, s posebnim naporima naplatu električne energije i drugo, a još je veći uspjeh to što smo sačuvali jezgru sposobnih radnika, od montera, tehničara do inženjera, kao i ostalih pratećih službi, usprkos tomu što nas je iz raznih razloga napustilo preko 300 radnika, od kojih smo oko 100 obnovili mladim stručnim ljudima.

Kao i 90.-te godine, u narednom periodu očekuju nas velike promjene.

Sigurno ne kao one koje su se dogodile u ovom desetogodišnjem razdoblju, ali nas očekuju velike promjene u restrukturiranju, privatizaciji i formiranju slobodnog elektroenergetskog tržišta. U tome moramo sudjelovati, u to se moramo uključiti ako ćemo sutra postati ravnopravan član europske zajednice. Međutim, potrebno je da se u taj proces uključi sva raspoloživa pamet stručnih ljudi, kako bismo u tom procesu napravili što manje grešaka. Posljedice nestručnog i nesavjesnog pristupa ovoj materiji mogu biti katastrofalne za naš elektroenergetski sustav, možda još i veće od ratnih razaranja koja su se dogodila u ovom desetljeću.

Ovakvi jubileji kakav danas obilježava Elektroistra i 16.000 visokostručnih zaposlenika, jamče sigurnu budućnost HEP-a," bile su završne riječi Predsjednika uprave HEP-a, gospodina Ive Čovića, uz čestitke za 50. rođendan.

Mr. Sc. Davor Mišković, dipl. ing.



Uzvanici iz Županije, grada Pule, FER-a i HEP-a



Akvarel Norme Cernul Barbalich "Fažanski ribari" izložen na prigodnoj izložbi



➤EUROPSKA NORMA EN50160

Značajke napona u distributivnim mrezama“

Ivo Novaković dipl.ing.
TECTRA, d.o.o.
Alex McEachern B.Sc.El.
DRANETZ-BMI, USA

Sažetak

S uvođenjem zakona za zaštitu proizvoda, rastu i nove obaveze onih koji ih nude. Mora se jamčiti da proizvodi odgovaraju određenim normama kvalitete i sigurnosti i da će kao takvi biti isporučeni. Tako i za proizvod „ELEKTRIČNA ENERGIJA“ postoje norme kvalitete. Propis EN50160 definira granične vrijednosti i tolerancije kvalitete napona. U slučaju reklamacije, teret dokaza je na strani isporučitelja.

Ključne riječi: Kvaliteta električne energije, Norma, EN50160, Elektromagnetska kompatibilnost.

1. Uvod

Uvođenjem zakona za zaštitu proizvoda rastu i nove obaveze onih koji ih nude. Mora se garantirati da proizvodi odgovaraju određenim normama kvalitete i sigurnosti i da će kao takvi biti isporučeni. Tako i za proizvod „ELEKTRIČNA ENERGIJA“ postoje norme kvalitete. Propis EN50160 definira granične vrijednosti i tolerancije kvalitete napona. U slučaju reklamacije, teret dokaza je na strani isporučitelja. Većina Europe posjeduje stabilno snabdjevanje električnom energijom. Problemi poput većih kolebanja napona su rijetkost. Ipak su napor i području osiguranja kvalitete potrebni. Osiguranje kvalitete napona uvodi opsežni monitoring napona napajanja sa specijalnom opaskom na više harmonike. Zakon o kontroli proizvoda daje potrošaču više prava; tako se u slučaju reklamacije teret dokaza prebacuje s potrošača na isporučitelja. Isporučitelj mora pokazati kupcu da njegov proizvod nema grešaka, odnosno da nije manjkav. Što zapravo znači „manjkav“? Opisana norma EN50160 postavlja čvrste granice kvalitete napona u niskonaponskim i srednjenaponskim mrežama. Isporučitelj, u ovom slučaju distribucija električne energije, dobiva ovom normom jednu važeću referencu za napore u osiguranju kvalitete svog proizvoda.

2. Norma en50160: sažetak i tumačenja

Norma EN50160 „Značajke napona u javnoj mreži“ ima za cilj okarakterizirati značajke napona napajanja u odnosu na valni oblik, visinu, frekvenciju i simetriju kod trofazne mreže, na mjestu predaje potrošaču. Cilj je postavljanje graničnih vrijednosti kod normalnih radnih uvjeta. U električnim niskonaponskim mrežama kvarovi postrojenja mogu dovoditi do velikih smetnji. No kompletni se ispad mreže ne može smisljeno opisati preko graničnih vrijednosti. Zbog toga nema smisla zadavati stvarne granične vrijednosti. Norma postavlja fiksno, kao granične, one vrijednosti koje ne smiju biti premašene

95% vremena monitoringa. Srednja se vrijednost mjerene veličine mjeri, zavisno od mjerne veličine, 10 sek. ili 10 min. Dužina mjerenja obuhvaća jedan tjedan. Iz registriranih se podataka nakon završetka mjerenja određuje vjerojatnost pojavljivanja te se podaci prikazuju u odgovarajućoj formi. Međutim, norma ne vrijedi u izvanrednim situacijama, kao što su nesvakidašnje vremenske prilike ili prirodne katastrofe, koje onemogućavaju utjecaj isporučitelju energije. Nadalje, norma ne vrijedi u slučajevima gdje postrojenje potrošača ne odgovara zadanim normama.

2.1 Osnovni parametri

Svrha je norme definirati i opisati značajke napona u odnosu na:

- frekvenciju
- amplitudu
- valni oblik
- simetriju u trofaznim mrežama.

Ove su značajke podložne promjenama u tijeku normalnog rada, a uzrokovane su promjenama opterećenja, smetnjama koje se generiraju u opremi i pojavljivanju kvarova uzrokovanih vanjskim čimbenicima. Navedene su značajke podložne stohastičkim promjenama u vremenu. Stoga norma dozvoljava da zadane granice parametara mogu biti premašene u nekim slučajevima.

3. Norma EN50160 postavlja tolerancije i granične vrijednosti za sljedeće parametre:

3.1 Sporomjenjajuće naponske promjene

od ovim se podrazumjeva povećanje ili opadanje efektivne vrijednosti napona zbog promjena opterećenja. Dozvoljena odstupanja napona napajanja iznose +/- 10% za 95% mjerene vrijednosti u jednom tjednu. Veličina napona napajanja iznosi 230V.

3.2 Naponski propadi i prebačaja

Kratkotrajni padovi napona napajanja ispod vrijednosti 90% označavaju se kao propad napona. Ovakvi propadi napona nastaju pretežno zbog kvarova na postrojenjima potrošača ili u javnoj mreži. Oni se praktično ne mogu predvidjeti. Norma daje krajnje vrijednosti. Tako broj naponskih propada u jednoj godini može iznositi između 10 i 1000. Većinom ovi propadi traju manje od jedne sekunde, a dubina njihovog propada rijetko prelazi vrijednost 60% napona napajanja. Kratkotrajni naponski prebačaji, koji nastaju zbog uključivanja jednog većeg opterećenja, ne trebaju prijeći 10% nazivnog napona.

3.3 Kratkotrajni i dugotrajni prekidi napona napajanja

Ovdje norma također može dati samo krajnje vrijednosti. Kod

normalnih pogonskih uvjeta, nastaju kratkotrajni prekidi napona napajanja s užestalošću u području od deset do nekoliko stotina slučajeva u jednoj godini. Otprilike 70% ovih prekida traje manje od jedne sekunde. Za duže prekide napona napajanja odgovorni su većinom vanjski događaji, koji su izvan područja vrijednosti ove norme.

3.4 Naponi viših harmonika i međuharmonika

Naponom višeg harmonika označava se sinusni napon s frekvencijom koja je višekratnik osnovne frekvencije. Srednja vrijednost u periodu 10 min. efektivne vrijednosti napona jednog jedinog harmonika ne smije prijeći graničnu vrijednost u postocima koja je definirana u tabeli, i to 95% vremena jednog tjedna. Max. visina petog harmonika iznosi na primjer 6%. Ukupni iznos viših harmonika, koji se sastoji od svih harmonika do 40-og, ne smije prijeći vrijednost 8%.

Neparni harmonici

3.5 Flicker

Brze naponske promjene uzrokuju promjenu intenziteta svijetla u žaruljama. One mogu izazvati optički primjetnu pojavu, koja se označava kao flicker. Flicker djeluje ometajuće iznad određene granične vrijednosti. Ovo ometajuće djelovanje raste s amplitudom promjene napona. Jakost flickera izračunava se prema zadanoj formuli. Ona ne smije prijeći vrijednost 1 unutar 95% vremena jednog tjedna.

3.6 Nesimetrični naponi

Definiraju stanje u trofaznoj mreži, gdje fazni kut između susjednih faza ili efektivne vrijednosti napona vanjskih vodiča prema zemlji nije jednak. Norma kaže da efektivna vrijednost dotičnog napona u vremenu od 10 min. ne smije prijeći 2% odgovarajuće vrijednosti

dotične trofazne mreže 95% mjerne vrijednosti unutar jednog tjedna.

3.7 Signalni naponi (MTK)

Ako je u naponu napajanja utisnut signal, npr. tonfrekventni MTK signal u području 110-3000 Hz ili signal nosive frekvencije 3-148,5 kHz, 99% srednjih vrijednosti u periodima 3 sek. u jednom danu ne smije prijeći definirane, frekventno ovisne granične vrijednosti. Kod 1kHz je to npr. 5% napona napajanja.

3.8 Mrežna frekvencija

Unutar normalnih pogonskih uvjeta, srednja vrijednost za 10 sek. osnovne frekvencije mreže treba iznositi 50 Hz +/- 1% 95% vremena jednog tjedna.

4. Mjerenja sukladna EN50160

Cilj je mjerenja monitoring kvalitete napona. Vremenskim slijedom pojedinačnih mjerenja ne može se dati konačni odgovor. On ovisi od dotičnog mjernog mjesta. Različita mjerenja ljeti i zimi mogu također dati objašnjenja oko tijeka kvalitete napona u mreži. Mjerne vrijednosti prema normi EN50160 mogu se analizirati samo ako su pripremljene pomoću analize učestalosti. Velika sposobnost računanja i mogućnost preglednog grafičkog prikaza je smisljena, ali jedna odgovarajuća forma dokumentacije mjerenja služi kao podloga za dokazni materijal.

5. Kada se norma EN50160 ne primjenjuje

Norma daje nekoliko specifičnih iznimnih uvjeta, koji su izvan kontrole dobavljača energije, a koji mogu uzrokovati da neke značajke mreže padnu ispod zadanih vrijednosti. Pod tim se uvjetima EN50160 ne primjenjuje. Tablica 2 definira te iznimne uvjete:

Interesantan je poseban uvjet pod kojim se norma privremeno ne

Tablica 1: prikaz pojedinačnih graničnih vrijednosti viših harmonika:

NEPARNI HARMONICI				PARNI HARMONICI	
nisu množivi sa 3		množivi sa 3			
broj harmonika	limit u %	broj harmonika	limit u %	broj harmonika	limit u %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.5	6-24	0.5
13	3	21	0.5		
17	2				
19	1.5				
23	1.5				
25	1.5				

primjenjuje, a to je u slučaju da je elektroenergetski sistem izvan funkcije zbog velikog kvara ili u slučaju potrebe za izvođenjem radova na održavanju ili rekonstrukciji. Pod tim se okolnostima, čak i ako se napajanje može osigurati svim ili dijelu potrošača pod cijenu smanjene kvalitete el. energije, općenito smatra kao prekid napajanja.

Norma dozvoljava da bude zamijenjena dijelom ugovora između potrošača i isporučitelja energije. U tom su slučaju vrijednosti naponskih značajki predmet dogovora.

Takav se ugovor obično koristi s velikim potrošačima, koji se opskrbljuju s mreža napona 20/35kV. Može se također primjeniti na nenaseljenom ili nepristupačnom terenu, kao što su planinska područja. Tamo je cijena dopreme energije velika. U takvim područjima potrošač može prihvatiti isporuku po manjoj cijeni, ali čija kvaliteta ne udovoljava EN50160. Kada se napravi takav dogovor, koji stavlja normu izvan snage, potrošač mora biti svjestan njegovog utjecaja na svoju opremu.

6. EN50160 I EMC

EN50160 nije norma elektromagnetske kompatibilnosti EMC. Ona ne daje nivo kompatibilnosti ili nivo emisije. Norma nema ni ulogu definiranja zahtjeva na električnu opremu. Uloga joj je samo davanje vrijednosti glavnih značajki električnog napona u nisko-naponskim i srednje-naponskim javnim mrežama. U tom je smislu EN50160 norma za električnu energiju kao proizvod, jer definira naponske značajke na mjestu predaje proizvoda potrošaču. Norma

ne opisuje prosječnu situaciju u javnoj mreži, nego max. vrijednosti ili promjene naponskih značajki pod normalnim radnim uvjetima. Takvi se uvjeti mogu očekivati kod potrošača na bilo kojem mjestu u javnoj mreži.

7. Definicija isporučitelja

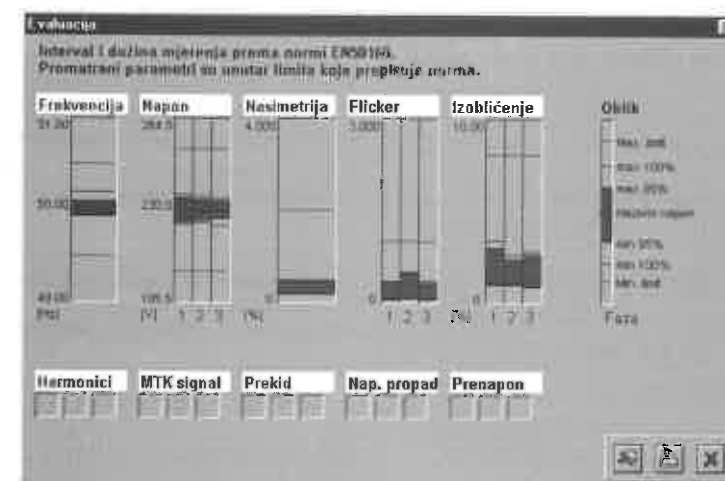
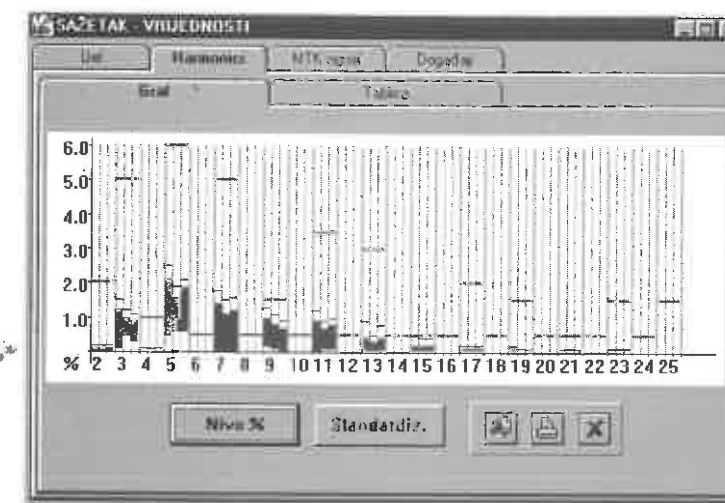
Ova definicija traži dodatno pojašnjenje. U kontekstu otvorenog tržišta el. energije, mjesto gdje je energija proizvedena može biti vrlo daleko od potrošača. Kvaliteta energije je izložena utjecajima elektroenergetskog sustava ili sustava kroz koje se doprema do mjesta predaje potrošaču. Ova je norma pripremljena na osnovi međusobnog ugovora između vlasnika elektroenergetskog sustava i potrošača. U tom slučaju isporučitelj osigurava naponske značajke. U drugim će slučajevima primjena norme EN50160 ovisiti o ugovornim odnosima ili zakonskim osnovama.

8. Monitor kvalitete prema normi EN50160

Monitor kvalitete napona prema EN50160 je mjerni instrument koji istovremeno registrira sve mjerne veličine koje su definirane u normi EN50160 „Značajke napona u javnoj mreži“ do perioda jednog tjedna. Analiza mjernih rezultata vrši se na računalu pomoću posebnog programa. U grafičkom je prikazu trenutačno uočljivo koji parametar leži unutar granica postavljenih normom, i koje su raspoložive rezerve. Na slikama 1. i 2. dan je grafički prikaz mjerenja značajki koje su uključene u normu. Za mjerenje i obradu, korišten je monitor kvalitete napona KEN2000 i software KENWIN.

Tablica 1: prikaz pojedinačnih graničnih vrijednosti viših harmonika:

UVJET	SLIKOVNI PRIMJER
Iznimni vremenski uvjeti i druge prirodne katastrofe	Oluja, klizanja zamlje, potres, lavina, poplava
Utjecaj trećeg	Sabotaža, vandalizam
Djelovanje javnih institucija	Prinudna mjera vlade
Industrijsko djelovanje	Nedostatak radne snage, obustava rada
Viša sila	rat
Nedostatak energije kao posljedica vanjskih događaja	Redukcija el. energije, prekid međunarodnih prijenosnih puteva



9. ZAKLJUČAK

Kroz redovita se mjerenja dobija znanje o gubitku kvalitete. Tako se može doskočiti mogućoj reklamaciji potrošača, a ujedno pravovremeno planirati izgradnju ili proširenje svoje mreže. Mjerenja sukladna normi EN50160 ne rješavaju probleme kvalitete, nego samo ukazuju na njih. Rezultati se mogu koristiti za definiranje komercijalnih odnosa distribucija - potrošač, kao i za tehničko djelovanje, u ciju otklanjanja problema. Sigurno da ekonomska razvijenost i tehnička opremljenost uvjetuju i primjenu ove norme. Za očekivati je da će uskoro u Hrvatskoj biti usvojena, kao osnova odnosa s potrošačima, ali se u praksi mogu očekivati problemi zbog stanja mreže.

10. LITERATURA

10.1 CENELEC EN 50160

➔ Normizacija na području elektromagnetske kompatibilnosti u Europi i Hrvatskoj

mr. sc. Jandro Šimić, dipl.ing.
Saša Gros, dipl.ing.
KONČAR-Institut za elektrotehniku d.d.
Baštijanov b.b., Zagreb

I. UVOD

Suvremena elektrotehnika doživljava nagli porast u razvoju i primjeni novih elektroničkih uređaja na bazi mikroprocesora, u svim djelatnostima. Raznolikost, kompleksnost, povećan broj električnih i elektroničkih uređaja koji se napajaju iz mreže (ili su autonomnog tipa) te primjena informatičke tehnologije, uzrok su značajnom napredovanju u normizaciji iz područja elektromagnetske kompatibilnosti. Tome je uveliko pridonijela Smjernica 89/336/EEC koja pokriva područje elektromagnetske kompatibilnosti. Problematika elektromagnetskih smetnji i elektromagnetske kompatibilnosti obrađuje se u više tehničkih odbora i organizacija za normizaciju i standardizaciju. Unutar IEC-a tom se problematikom bave TC 77 (tehnički odbor za elektromagnetsku kompatibilnost), zatim CISPR (posebni tehnički odbor unutar IEC-a koji se bavi radiofrekvencijskim smetnjama). U Europi se problematikom elektromagnetske kompatibilnosti bavi Tehnički odbor 210 CENELEC-a i ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

Zbog širine područja koje obuhvaća elektromagnetska kompatibilnost, norme su podijeljene u tri skupine: opće, temeljne i proizvodne norme.

- Opće norme obuhvaćaju sve električne i elektroničke uređaje u općem smislu i razvrstavaju ih po elektromagnetskim okolinama (stambena i industrijska okolina).
- Temeljne norme opisuju pojave u elektromagnetskoj kompatibilnosti u fizikalnom smislu, metode ispitivanja opisanih pojava (elektromagnetsko polje, napon, struju, snagu itd.) i dopuštene granične vrijednosti.
- Proizvodne norme su norme koje opisuju proizvod i njegova elektromagnetska svojstva, metodu ispitivanja i granične vrijednosti za sam proizvod i obitelj proizvoda.

Za proizvode za koje još nisu izražene norme, vrijede i primjenjuju se opće norme. Za potrebe ispitivanja takvih proizvoda, opće se norme pozivaju na temeljne norme.

Iz navedenih skupina izašlo je u okviru Europske ekonomske zajednice preko 50 normi. Pristup izradi hrvatskih normi je preuzimanje europskih normi bez prevođenja na hrvatski jezik, zbog velikog broja novih europskih normi.

2. Klasifikacija elektromagnetskih pojava

Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) je sposobnost elektroničkog, električnog ili elektromehaničkog uređaja ili sustava da radi u svojoj radnoj okolini tako da ne izazove nedozvoljeno pogoršanje funkcije drugih uređaja ili sustava, ili da sam ne bude

ometan do te mjere da se poremeti njegova osnovna funkcija. U realnoj životnoj situaciji postoji mnogo izvora elektromagnetskih smetnji (prirodnih i umjetnih) koji stvaraju elektromagnetsku okolinu u kojoj se nalaze i osjetljivi uređaji. Raznolikost situacija je neizmjerena a ukupan opis elektromagnetske okoline je kompleksan, pa se u cilju klasifikacije pojednostavljuje prikaz okruženja kroz tri kategorije elektromagnetskih pojava:

- niskofrekvencijske pojave
- visokofrekvencijske pojave
- elektrostatička pražnjenja.

2.1. Kratak opis pojava koje uzrokuju elektromagnetske smetnje

2.1.1. Konduktivne niskofrekvencijske smetnje

U okviru niskofrekvencijskih konduktivnih smetnji najizraženiji su viši harmonici struje i napona te kolebanja napona. Viši harmonici su posljedica harmoničkih struja uzrokovanih nelinearnim teretima. Razlikujemo dvije kategorije izvora:

- mnogo malih izvora u niskonaponskim mrežama kao što su elektronička trošila s ispravljačkim ulazima (kućanski aparati, TV, osobna računala itd.)
- veliki pojedinačni izvori u niskonaponskim, srednjenaponskim ili visokonaponskim mrežama kao što su industrijska trošila (regulatori brzine vrtnje itd.).

Velik broj malih izvora karakterističan je za javnu distribucijsku mrežu, dok su veliki izvori harmoničkih smetnji karakteristični za industrijsko područje.

Kolebanja napona uzrokuju promjene u razini osjetljivosti (fliker efekt) što rezultira narušavanjem psihološkog osjeta vida.

2.1.2. Zračene niskofrekvencijske smetnje

Zračene niskofrekvencijske smetnje su okarakterizirane magnetskim i električnim poljima frekvencije 50/60 Hz. Magnetska polja nastaju djelovanjem različitih izvora: u blizini elektroenergetskih vodova, posebno dalekovoda, parazitnih polja u blizini transformatora ili drugih elektroenergetskih uređaja te industrijskih, uredskih i kućanskih aparata. Značajna električna polja nastaju ispod visokonaponskih dalekovodnih linija i u blizini trafostanica.

2.1.3. Konduktivne visokofrekvencijske smetnje

Konduktivne visokofrekvencijske smetnje su generirane raznim uređajima i prostiru se vodičima mrežnog napajanja (izmjenično ili istosmjerno) te signalno/upravljačkim linijama.

2.1.4. Zračene visokofrekvencijske smetnje

Zračene visokofrekvencijske smetnje možemo podijeliti na trajne i prijelazne zračene smetnje. Tipični izvori trajnih zračenih smetnji su zemaljski radio-predajnici, prijenosni primo-predajni uređaji te razni industrijski i medicinski uređaji. Najčešći uzroci prijelaznih zračenih smetnji su atmosferska pražnjenja i uključanje/isključenje tereta u visokonaponskim mrežama.

2.1.5. Elektrostatička pražnjenja

Elektrostatičko pražnjenje (ESD) nastaje kao rezultat pražnjenja između osobe ili objekta prema drugoj osobi ili objektu. Prijemnik pražnjenja je najprije izložen djelovanju električnog polja uzrokovanog nabojem, a kad nastupi proboj izolacije, tada nastaju prijelazne struje pražnjenja koje uzrokuju porast tranzijentnih elektromagnetskih polja. Pojava elektrostatičkog pražnjenja je jako ovisna o vlažnosti zraka, temperaturi, vrsti okolnog dielektrika itd.

Navedene pojave koje uzrokuju elektromagnetske smetnje predmet su normizacije iz područja elektromagnetske kompatibilnosti. Elektronička i električna oprema te proizvodi moraju udovoljavati graničnim vrijednostima navedenim u normama, koje ih razmatraju kao izvore elektromagnetskih smetnji, a isto tako moraju, do odgovarajuće razine, biti otporni na utjecaj elektromagnetskih smetnji.

Norme iz područja elektromagnetske kompatibilnosti također propisuju metode ispitivanja uređaja i opreme te ispitnu opremu.

3. stanje normizacije iz područja EMC-i u Europi

Savjet Europske ekonomske zajednice donio je 3. svibnja 1989. godine Smjernicu 89/336/EEC o usklađivanju zakona zemalja članica koji se odnose na elektromagnetsku kompatibilnost. Ova Smjernica definira postupke utvrđivanja elektromagnetske kompatibilnosti uređaja, opreme i instalacija. Cilj uvođenja zajedničke Smjernice u zakonodavstvo zemalja članica je slobodan promet dobara i proizvoda. Da bi se to ostvarilo nužno je da zemlje članice usklade zakone i norme iz određenih područja djelatnosti. Kako je elektromagnetska kompatibilnost vrlo važno područje djelatnosti u elektrotehnici, to je i donešena Smjernica koja definira bitne zahtjeve za ispunjavanjem uvjeta elektromagnetske kompatibilnosti. Prema Smjernici 89/336/EEC zemlje članice se obavezuju prihvatiti i izdati zakone i administrativne uredbe koje su potrebne da se udovolji smjernici do 1.6.1991. godine. Smjernica je stupila na snagu 1.1.1992. godine. Prijelazni je period, zbog neujednačenosti u nacionalnim normama, trajao do 31.12.1995. godine, a od 1.1.1996. godine primjenjuju se samo europske norme koje donosi CENELEC i ETSI.

Smjernica 89/336/EEC o elektromagnetskoj kompatibilnosti uključuje izravno nekoliko područja elektrotehničkog inženjerstva: uređaje za kućanstvo, proizvode korisničke elektronike, industrijske proizvode, proizvode informacijske elektronike, radiokomunikacijske i telekomunikacijske uređaje. Uređaji koji su potpuno obuhvaćeni Smjernicom su:

- električni kućanski uređaji, prijenosni alati i slični uređaji
- fluorescentna rasvjetna tijela opremljena starterima

- fluorescentne svjetiljke
- industrijski uređaji
- informacijsko-tehnološki uređaji i oprema
- kućanski radio i TV prijemnici
- radio i TV odašiljači
- aeronautički i brodski radiouređaji
- edukacijski elektronički uređaji
- radiouređaji za amatere, ako su komercijalno dostupni
- telekomunikacijski uređaji
- radiokomunikacijski odašiljači koji nisu uključeni Smjernicom 91/263/EEC kao ni smjernicom 93/97/EEC predmet su postizanja sukladnosti prema članku 10.5 Smjernice 89/336/EEC. Takvi uređaji uključuju odašiljače poput "walkie-talkie", CB (Citizens Band)
- radiokomunikacijski prijamnici koji nisu uključeni Smjernicom 91/263/EEC kao ni Smjernicom 93/97/EEC predmet su postizanja sukladnosti prema članku 10.1 i 10.2 Smjernice 89/336/EEC.

Proizvodi koji ne ulaze u okvir Smjernice (pod pretpostavkom da ne sadrže aktivne elektroničke sastavnice, da im je razina smetnji zanemariva ili vrlo rijetka te da su uređaji na temelju iskustva otporni na smetnje) su:

- kabeli i kabelski sustavi, kabelski pribor
- otpornici i uređaji koji sadrže samo otporni teret bez automatskog uklopnog uređaja; npr. jednostavni kućanski sabirnički grijači, bez kontrolera, termostata ili ventilatora
- filteri s pasivnim elektroničkim sastavnicama
- baterije i akumulatori
- osigurači
- prekidači bez aktivnih elektroničkih dijelova ili sastavnica
- kondenzatori (npr. za kompenzaciju jalove snage)
- indukcijski motori
- mehaničke sklopke.

Uređaji koji su djelomično ili potpuno isključeni iz Smjernice za elektromagnetsku kompatibilnost su uređaji koji su predmet posebnih Smjernica. Međutim, u okviru tih smjernica su također dani zahtjevi za ispunjenje uvjeta elektromagnetske kompatibilnosti. Ovdje ćemo navesti samo neke od njih:

- motorna vozila
- medicinski uređaji
- morarički uređaji.

U vezi sa sastavnicama koje moraju udovoljavati Smjernici o elektromagnetskoj kompatibilnosti, potrebno je razlikovati sastavnice koje ne obavljaju izravnu funkciju od onih koje ostvaruju izravnu funkciju.

Sastavnice s neizravnom funkcijom nisu predmet Smjernice, a to su:

- otpornici, kondenzatori, prigušnice
- diode, tranzistori, tiristori, trijaci
- integrirani krugovi
- kabeli i kabelski pribor
- releji
- utičnice, priključni kablovi
- led diode, tekući kristali, displayi itd.

Sastavnice koje ostvaruju izravnu funkciju i koje spadaju u okvir Smjernice su :

- kartice za računala, mikroprocesorske kartice, centralne procesorske jedinice, matične ploče, pločice elektroničke pošte, telekomunikacijske kartice itd.
- programibilni logički kontroleri
- kartice upravljanja dizalima
- elektronički motori (izuzev indukcijskih)
- računarski disk pogoni
- napojni uređaji (UPS)
- elektroničko upravljanje temperaturom.

4. Stanje normizacije iz područja EMC-a u Hrvatskoj

U Hrvatskoj, problematiku elektromagnetske kompatibilnosti, sa stajališta normi obrađuje Tehnički odbor TO 77 " Elektromagnetska kompatibilnost " u okviru Državnog Zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo. TO 77 se sastoji od tri pododbora :

- TO77A : bavi se proučavanjem i donošenjem normi iz područja nižih frekvencija
- TO77B : bavi se proučavanjem i donošenjem normi iz područja tranzijenata i viših frekvencija
- TO77C : bavi se proučavanjem i donošenjem normi iz područja otpornosti na smetnje nuklearnog elektromagnetskog impulsa.

Postojeće norme na području elektromagnetske kompatibilnosti, odnosno radiofrekvencijskih smetnji, u Hrvatskoj su stare desetak i više godina (preuzeti JUS standardi), stoga ih je bilo nužno zamijeniti. Zbog velikog broja novih europskih normi, pristup izradi hrvatskih normi je preuzimanje europskih normi bez prevođenja na hrvatski jezik. Europske norme navedene u prethodnom odjeljku preuzete su metodom objave kao hrvatske norme.

Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti donešen je u ožujku 2000. godine . Pravilnik obuhvaća cjelokupnu elektromagnetsku kompatibilnost i propisuje uvjete kojima mora udovoljiti električna i druga tehnička oprema i proizvodi glede temeljnih zahtjeva iz elektromagnetske kompatibilnosti u Republici Hrvatskoj.

5. Zaključak

Elektromagnetska kompatibilnost je područje elektrotehnike koje se bavi problemima elektromagnetskih smetnji i otpornosti na smetnje. Zbog sve veće primjene električkih i elektroničkih uređaja, u svim područjima industrije i gospodarstva, normizacija na području elektromagnetske kompatibilnosti posljednjih je godina značajno unapređivala. Tome je znatno doprinijela Smjernica o elektromagnetskoj kompatibilnosti 89/336/EEC koja se odnosi na sve električne i elektroničke proizvode. Zbog opsežnosti područja, normizacija u elektromagnetskoj kompatibilnosti obuhvaća širok raspon uređaja, instalacija i postrojenja.

Što se tiče stanja normizacije u Hrvatskoj, zbog velikog broja europskih normi izrada se hrvatskih normi temelji na preuzimanju europskih metodom objave. U cilju unapređenja normizacije iz elektromagnetske kompatibilnosti u Hrvatskoj, rad hrvatskog TO 77 bi se trebao sastojati prije svega u dostizanju i praćenju rada međunarodnog IEC odbora TC 77, podizanju razine mogućnosti ispitivanja uređaja na elektromagnetsku kompatibilnost u Hrvatskoj te pružanju potrebne pomoći u izradi podloga za Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti u skladu s europskim Smjernicama.

➔Kvaliteta napajanja grada Toronta električnom energijom u uvjetima otvorenog tržišta

Vjekoslav Škifić, ing. el.

Uvod

U članku su opisani osnovni izvodi iz novog zakona o elektroprivredi na području kvalitete električne energije te naponi koje Lokalna Distributivna Kompanija Toronta čini u cilju usklađivanja vlastitog poslovanja s promjenama koje su predviđene novim zakonom o deregulaciji elektroprivrede u Ontariju.

U 1998. godini vlada Ontarija je donijela zakon o deregulaciji elektroprivrede pod nazivom Bill 35, The Energy Competition Act. Ovim je zakonom određen postupak i definirano vrijeme kako će se i kada elektroprivreda prestrukturirati i započeti s radom u novim uvjetima otvorenog tržišta.

Do današnjeg je dana donijeto više zakona koji čine osnovu po kojoj će elektroprivreda poslovati. U skladu s tim zakonima, svi bi sudionici u elektroprivredi trebali započeti s radom u novim uvjetima 1. Novembra 2000. godine.

Osnivanje lokalne distributivne kompanije Toronta (Local Distributive Company LDC)

Lokalna Distributivna Kompanija Toronta osnovana je iz postojeće firme Toronto Hydro koja je vlasništvo grada Toronta. Kompanija je podijeljena u tri osnovna dijela:

Toronto Hydro Corporation - Kompanija koja je sudionik u privredi i registrirana je za kupoprodaju energije i usluge vezane za energiju. Ta se registracija može proširivati po potrebi. Zainteresirani mogu pogledati web site www.torontohydro.com.

Toronto Hydro-Electric System Limited - lokalna distributivna kompanija u sastavu Toronto Hydro, registrirana je samo za poslove distribucije električne energije. Ta je Kompanija regulirana zakonom, u svakodnevnom se govoru ta Kompanija naziva i "žičanim dijelom" firme Toronto Hydro. Njen je rad potpuno reguliran zakonom o elektroprivredi, kako bi se održalo i poboljšalo napajanje potrošača u novim uvjetima.

Toronto Hydro Energy Services Inc. - Kompanija koja je registrirana 7. ožujka 2000. godine za kupoprodaju električne energije i plina te aktivnosti vezane uz to, npr. popravak električnih instalacija, premještanje brojila, održavanje energetskih postrojenja, izrada dokumentacije i analiza za poboljšanje faktora snage, kvalitete električne energije te upravljanje energijom u najširem smislu, uvođenje i razvijanje novih izvora energije (zelena energija) itd.

U daljnjem će razmatranju više biti govora o lokalnoj distributivnoj firmi, na kojoj je odgovornost da i dalje održi i unaprijedi kvalitetu napajanja potrošača električnom energijom na području na kojem djeluje - u gradu Torontu. U tu je svrhu zakonodavac uveo zakonske

propise kojima je reguliran rad te uvjete kojima Kompanija mora udovoljiti u određenom vremenskom periodu. U slučaju da se zadani uvjeti ne zadovolje, predviđene su sankcije. Drastičan bi oblik takvih sankcija bio gubitak dozvole za vršenje distributivne djelatnosti.

Novi zakon o deregulaciji, ili kako se često čuje, re-regulaciji elektroprivrede, donio je mnogo novina. To se vidi u svim slojevima djelovanja firme. Preostao je veliki dio posla, usklađivanje postojećih ili donošenje novih pravilnika te procedura na osnovi tog zakona. Izrada je novih pravilnika dovela i do neophodnih promjena u načinu rada financijskih i tehničkih službi, službe potrošača, izdavanju računa itd.

U nastavku će biti opisana samo dva područja postojećeg zakona koja pokazuju kakva se važnost pridaje kvaliteti napajanja. To su:

1. Pravilnik pod nazivom Priklučni Uvjeti - u kojem su detaljno objašnjeni uvjeti pod kojima se izvode priključci na svim naponskim nivoima na području djelovanja LDC.

2. Paragraf 6 zakona The Electricity Distribution Rate Handbook, koji obrađuje "Kvalitetu priključaka". Spomenuti zakon ima ukupno dvanaest paragrafa u kojima je, između ostalog, definiran postupak određivanja cijena električne energije, podnošenje zahtjeva za promjenom cijene, standarde napajanja, naplaćivanje energije itd. Paragraf 6 je nazvan i paragrafom **pouzdanosti** koju Kompanija mora postići u svom radu u određenom vremenskom periodu.

1. Priključni uvjeti

U tom su pravilniku detaljno razrađeni uvjeti kojima treba udovoljiti potrošač i uvjeti koje nudi distributivna Kompanija za pojedine vrste priključaka, te način sklapanja i sprovođenja ugovora. Navedimo neke zanimljive odlomke pravilnika:

LDC će odgovoriti na pismeni zahtjev potrošača u vezi s novim priključkom u roku od 15 kalendarskih dana od primitka zahtjeva. U roku od 60 kalendarskih dana od primitka zahtjeva, LDC će podnijeti pismenu ponudu potrošaču sa svim uvjetima za priključak te ostale podatke, kao što su npr. planirani broj i dužina trajanja prekida za dotični priključak.

Potrošač se obavezuje uskladiti svoje instalacije s važećim zakonom o izgradnji objekata te dodijeliti prikladno mjesto za izgradnju postrojenja. Ugovorom se definiraju postupci i način plaćanja u slučaju potrebe izvođenja popravaka, održavanja i tome slično.

Naknada za priključak je poznata ako je u skladu sa "standardnim" priključkom, objavljenim u lokalnim javnim glasilima, i podijeljena je u razrede:

Priključak individualne stambene zgrade

- Zračni priključak, dužine do 30 m plaća se iz osnovne tarife za

priključak i uračunat je u cijenu električne energije ("standardni" je priključak bez naknade).

- Kabelski priključak, dužine do 10 m također bez naknade. Za priključke duže od standardnog ili s različitim tehničkim uvjetima ili opremom, naknada se definira ugovorom.

Opći priključak do 50kW priključne snage (ne individualna stambena izgradnja)

- Uvjeti za zračni ili kabelski priključak su isti kao za individualnu stambenu izgradnju. Ako je priključak duži ili ima drugačija tehnička rješenja od "standardnog", naknada se definira ugovorom. Za ovu se vrstu priključaka smatra da nije potrebna ugradnja transformatora (trafostanice).

Opći priključak od 50kW do 999kW priključne snage

- Stambena zgrada 50 kW - 250 kW bez naknade (transformator nije uključen)
- Stambena zgrada 251 kW - 999 kW plaća se naknada prema ugovoru.

Opći priključak 1000 kW i više priključne snage

Naknada se određuje ugovorom.

Priključak velikih potrošača - naknada se definira ugovorom.

Ugovorom, odnosno ponudom potrošaču, LDC ugovara troškove priključka u koji su uključeni osnovna naknada za priključak, promjenjiva naknada za priključak, doprinos potrošača za priključak i sigurnosni polog do konačnog obračuna.

U ugovoru između potrošača i LDC definiraju se i ostala važna pitanja kao što su: način inspekcije postrojenja, korištenje prilaznih puteva, izvođač radova te način plaćanja.

Osim spomenutog, pravilnik sadrži i ostale, isto tako važne, stavke kojima se regulira odnos između potrošača i LDC-a, kao što su:

- Uvjeti vezani za kvalitetu električne energije (PQ).
- Naponski nivo na raspolaganju.
- Uvjeti za ugradnju generatora za proizvodnju električne energije.
- Uvjeti za mjerenje električne energije.
- Tarifni uvjeti i cijena električne energije te način plaćanja.

Dio pravilnika koji obrađuje kvalitetu električne energije ima ugrađene mehanizme koji omogućuju LDC-u da u slučaju većih problema na tom polju, samostalno organizira i izvrši analizu sistema te poduzme korektivne mjere u cilju poboljšanja kvalitete. Isto tako, ako se utvrdi da je neki od potrošača razlog pogoršanja kvalitete električne energije, LDC može zatražiti naplatu troškova za obavljeno poboljšanje KEE.

Da bi se takvi slučajevi izbjegli, sastavni dio ugovora sadrži preporuke, savjete i standarde kao npr. IEEE Standard 519-1992, kojim je maksimalno dozvoljeno naponsko izobličenje zbog viših harmonika od 3%, odnosno ukupno izobličenje (TDH) od 5%.

2. Kvaliteta priključaka - pouzdanost napajanja

Osnovna namjera donošenja ovih propisa bila je zaštita potrošača i garancija da će u novim uvjetima distributivne firme održati, odnosno poboljšati, kvalitetu pruženih usluga. Zakonodavac je pred firmu postavio skup mjerila kojima Kompanija mora udovoljiti i na osnovu kojih će se moći uspoređivati kvaliteta svih sudionika na tržištu. Kompanijama koje ne udovoljavaju zadanim kriterijima kvalitete za promatrani period, bit će uskraćeno produženje dozvole za vršenje djelatnosti. Na taj je način pred firmu postavljen imperativ da svoje poslovanje uskladi sa zakonskim mjerilima koji podjednako vrijede za sve sudionike na tržištu. Osnovna namjera zakona je da ohrabruje i stimulira distributivnu firmu na povećanje efikasnosti i uvođenje novina na polju djelovanja. Isto tako, potrošačima omogućava uvid u tendencije kretanja cijena energije i upozorava na subjekte koji su postigli najbolje rezultate u poslovanju, posebno na polju efikasnosti i uvođenja inovacija.

Pokazatelji kvalitete priključaka i usluga podjeljeni su u dvije skupine:

A) Pokazatelji kvalitete usluga vezanih za službu potrošača i

B) Pokazatelji kvalitete priključaka - pokazatelji pouzdanosti sistema.

A) Pokazatelji kvalitete usluga vezanih za službu potrošača

Novi priključak:

1) Niski napon do 750 V: priključak mora biti izveden u roku od 5 radnih dana od dana kada su zadovoljeni svi tehnički uvjeti i izdana inspekcijska dozvola od strane ESA (inspekcijske službe), u 90% slučajeva.

2) Visoki Napon više od 750 V: period je povećan na 10 radnih dana u 90% slučajeva. Postignuti nivo za ova mjerila distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB (Ontario Energy Board - vladino zakonodavno tijelo odgovorno za sprovođenje zakona o elektroprivredi) godišnjim izvještajem.

Određivanje kableske trase:

Minimalni standard je 5 radnih dana od dana kada je zahtjev podnesen, u 90% slučajeva. Ako je zahtjevom definiran rok izdavanja rješenja, odgovor mora biti izdan najkasnije 5 radnih dana nakon naznačenog roka. Postignuti nivo za ovo mjerilo distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB u godišnjem izvještaju.

Dogovoreni sastanci s potrošačem:

Minimalni standard za ugovoreni sastanak s potrošačem, za predstavnika firme, je da mora omogućiti potrošaču izbor susreta, bilo u jutarnjem ili popodnevnom dijelu radnog vremena, u 90% slučajeva. Ako se dogovor ne može održati, potrošač mora biti obaviješten. Postignuti nivo za ovo mjerilo distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB u godišnjem izvještaju.

Brzina uspostavljanja telefonske veze:

Uvodi se minimalno vrijeme čekanja na telefonski upit (povezivanje s odgovarajućim predstavnikom u službi potrošača) u dužini od 30 sekundi, u 65% slučajeva. Automatske naprave (sekretarice) za zapis poziva ne smatraju se zadovoljenjem zahtjeva. Postignuti nivo za ovo mjerilo distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB u godišnjem izvještaju.

Pismeni odgovor potrošaču:

Minimalno vrijeme za izdavanje pismenog odgovora na upit potrošača (upit u vezi s računom potrošača), je 10 radnih dana, u 80% slučajeva. Postignuti nivo za ovo mjerilo distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB u godišnjem izvještaju.

vrijeme odaziva na poziv za intervenciju:

Uvodi se minimalno vrijeme za odaziv, na poziv za intervenciju u cilju sprečavanja nesreće i popravke na distributivnom sistemu. Vremenski period od trenutka kada je poziv primljen do trenutka kada ekipa, ili osoba, koja obavlja intervenciju, stigne na odredište, mora biti najviše 60 minuta (za gradsko područje) odnosno 120 minuta (za vangradsko područje). Postignuti nivo za ovo mjerilo distributivna Kompanija mora mjesečno evidentirati i izvijestavati OEB u godišnjem izvještaju.

B) Pokazatelji kvalitete priključaka - pokazatelji pouzdanosti sistema

Pokazatelji kvalitete pouzdanosti nazivaju se i indeksima pouzdanosti. U proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije postoji više takvih indeksa za mjerenje pouzdanosti sistema. Novim zakonom, LDC mora započeti s vođenjem evidencije tih pokazatelja, a ako imaju ranije podatke, oni se podaci koriste kao polazni podaci za prvu godinu sprovođenja PBR (Performance Based Regulation - regulacija elektroprivrede na osnovu kvalitete). OEB je u zakonu predvidio sljedeća mjerila:

SAIFI - Indeks prosječnog broja prekida sistema- (System Average Interruption Frequency Index) To je indeks kojim se mjeri prosječan broj prekida koje svaki potrošač doživi u promatranom periodu. Tu su uračunati svi prekidi (planirani i neplanirani), u trajanju

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Ukupno vrijeme puta broj potrošača u prekidu}}{\text{Ukupan broj potrošača sistema}}$$

dužem od 1 minute. Indeks se računa kao omjer ukupnog broja potrošača u prekidu i ukupnog broja potrošača sistema. Jedinica mjere je prekid po potrošaču.

SAIDI - Indeks prosječne dužine trajanja prekida sistema (System Average Interruption Duration Index). To je indeks kojim se mjeri prosječna dužina trajanja prekida po potrošaču u sistemu za promatrani period. Tu su uračunati svi prekidi (planirani i neplanirani) u trajanju dužem od 1 minute. Indeks se računa kao omjer produkta vremena trajanja prekida i potrošača u prekidu s ukupnim brojem potrošača u sistemu. Jedinica mjere je sat prekida po potrošaču.

CAIDI - Indeks prosječne dužine trajanja prekida potrošača (Customer Average Interruption Duration Index). To je indeks koji

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Ukupno vrijeme puta broj potrošača u prekidu}}{\text{Ukupan broj potrošača sistema}}$$

pokazuje kojom je prosječnom brzinom obnovljeno napajanje nakon prekida. Indeks se mjeri za period od jedne godine i definiran je kao omjer SAIDI i SAIFI.

Osim ovih mjerila propisanih zakonom, Kompanija evidentira niz drugih podataka na tom području, kako bi se u svakom danom momentu mogla izračunati pouzdanost bilo kojeg dijela sistema (trafostanice, pojedinog izlaza itd.) Isto tako, vodi se evidencija trenutačnih prekida, nastalih djelovanjem brzog ponovnog uklopa, koji se nazivaju momentalnim prekidima.

Radi lakše analize uzroka zbog kojih su pojedini prekidi nastali, uvedena je tabela uzroka, kojom su definirani uzroci prekida. Svaki prekid ima svoju kodu koja se registrira zajedno s ostalim podacima prekida. Nakon određenog vremenskog perioda, ti se podaci koriste za analizu uzroka prekida. Takvi podaci omogućavaju pronalaženje najvećeg doprinosa u smanjenju pouzdanosti kod komponenti sistema. To se opet koristi za poboljšanje pouzdanosti sistema kao što je progresivno održavanje, odluka o uvođenju novih komponenti u sistem (izolatora, kabelskih završetaka, kabela, transformatora itd.), promjena proizvođača ako je njegova oprema loša itd. U Tabeli 1 prikazani su uzroci prekida definirani zakonom.

Uzroci dani u tabeli 1 su oni koji se moraju evidentirati. U praksi se koriste i pod-kode za detaljniju evidenciju kvarova na opremi. Tako se može naziv svakog elementa sistema uvesti kao posebna pod-koda npr.

Koda 5: Kvar na napravi:

- nadzemna oprema s pod-kodama: kabel, transformator, kab. spojnica itd.
- zračna oprema s pod kodama: stup, izolator, rastavljač itd.

Koda	Opis uzroka prekida
0	Nepoznat
1	Planirani prekid
2	Prekid u napajanju od strane dobavljača
3	Dodir vegetacije (grana stabla)
4	Sijevanje, grom
5	Kvar na napravi sistema (kabel, izolator, ...)
6	Nevrijeme: snijeg, led, vjetar, ...
7	Ljudski faktor: pogreška vlastitog radnika
8	Vanjski utjecaj: kontakt životinja, iskopi, ...
9	Loša okolina: salinitet u zraku, kiseline, ...

Tab. 1 Uzroci prekida

Zaključak

Iz vrlo kratkog opisa, kroz ovaj je članak, vidljivo da je zakonodavac propisao mnogo novina koje LDC mora usvojiti i sprovesti u život u vrlo kratkom vremenu, želi li opstati u novim uvjetima. Toronto Hydro je učinio i više od toga, odlučio je poći putem najkvalitetnijeg distributara na svom području pa i šire, pa je svoje snage usmjerio na usavršavanje postavljenih minimalnih uvjeta pouzdanosti kako bi bio konkurentan na tržištu. Poznavajući planove za održavanje postrojenja i poboljšanja na mnogim nivoima, s velikom se sigurnošću može reći, da će potrošači na području grada Toronta imati kvalitetnu distribuciju električne energije, s predanošću za dobre usluge potrošačima, visoki standard u dobavi i kvaliteti električne energije uz visoku pouzdanost.

Kakvoća zraka na području Istarske Županije u 1999. godini

Ljiljana Dravec, dipl. ing. kem. teh.

1. Uvod

"Bez zraka nema života" - općepoznata činjenica koja se temelji na spoznaji da nam je prilikom svakog udisaja potrebno cca 0,5 l zraka te da se tijekom jednog prosječnog ljudskog života kroz organizam izmjeni oko 350 milijuna l zraka, pri čemu se taj zrak prolaskom kroz respiratorni trakt i pluća čisti, ugrije i ovlaži. Čišćenje od krutih i plinovitih štetnih tvari neminovno ostavlja štetne posljedice na zdravlje ljudi, pa se zaštita zraka u Republici Hrvatskoj donedavno provodila isključivo radi zaštite zdravlja, dok su negativni učinci izazvani onečišćenim zrakom bili zanemareni.

Donošenjem Zakona o zaštiti zraka (NN br. 48/95) kao i podzakonskih akata kojima se regulira predmetna problematika, stvorena je pravna osnova s ciljem zaštite i poboljšanja kakvoće zraka, a svrha je očuvanje zdravlja ljudi, biljnog i životinjskog svijeta, kulturnih i materijalnih vrijednosti, postizanja najbolje moguće kakvoće, spriječavanja ili barem smanjenja onečišćenja koja utječu na promjenu klime te ostvarenja, održavanja i unapređivanja cjelovitog sustava upravljanja kakvoćom zraka. Zakonska regulativa Republike Hrvatske usklađena je s propisima Europske unije kao i s međunarodnim ugovorima koje je Republika Hrvatska potpisala.

2. Praćenje kakvoće zraka na području Istarske županije

Na području Istarske županije praćenje kakvoće zraka u naseljenim mjestima provodi Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša pri službi za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije. Od 1982. godine broj se mjernih postaja i lokacija povećavao, tako da se danas prate osnovni pokazatelji onečišćenja zraka na mjernim postajama smještenim u gradovima: Pula, Pazin, Umag, Rovinj i Labin te, zbog utjecaja emisija značajnih onečišćivača, na Mostu na Raši (utjecaj emisija ITV Most Raša), naselju Koromačno (utjecaj emisija TC Koromačno), na Ripenda Kosi i Krasu (utjecaj emisija TE Plomin) te Fažani (utjecaj ITS Fažana, koja je danas prekinula proizvodnju staklenih proizvoda iz opal stakla). Na navedenim lokacijama se koncentracija SO₂ i dima prati na 13 mjernih postaja, taložne tvari na 18 mjernih postaja dok se dušikovi oksidi prate na 4 mjerne postaje.

Pored toga, od rujna 1998. godine na području grada Pule, na lokaciji Stoja - Fižela postavljena je prva automatska postaja za mjerenje kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj. Postavljanje automatske postaje je rezultat prve faze sanacionog programa kojeg je Grad Pula morao izraditi, obzirom da je na lokaciji Fižela u ranijim godinama utvrđena II. kategorija zraka.

3. Obrada i analiza podataka

Rezultati jednogodišnjeg praćenja kakvoće zraka na klasičnim mjernim postajama statistički se obrađuju sukladno s vrijednostima koje služe za ocjenu kakvoće zraka.

U tu svrhu Zakonom se predviđaju vrijednosti na dvije razine:

- preporučene vrijednosti (PV) i
 - granične vrijednosti (GV).
- Preporučene i granične vrijednosti služe kao osnova za :
- donošenje ocjene kakvoće zraka
 - svrstavanje područja u kategorije prema razini onečišćenja zraka
 - upravljanje kakvoćom zraka.
- S obzirom na kolebanja i intenzitet emisija kao i na utjecaj promjena vremenskih prilika na razine onečišćenja zraka preporučene i granične vrijednosti se izražavaju kao:
- aritmetička sredina (C),
 - najveća izmjerena koncentracija (C_{max}) ili
 - medijan (C₅₀) i ona koncentracija od koje je samo 2% ili 5% vrijednosti više (C₉₈/C₉₅) za razdoblje praćenja od godinu dana ili tijekom sezone loženja.
- Na temelju usporedbe obrađenih rezultata mjerenja pojedinih onečišćujućih tvari tijekom najmanje godinu dana, područja se po stupnju onečišćenosti zraka mogu svrstati u tri kategorije :

- I. kategorija - čisti ili neznatno onečišćen zrak (nisu prekoračene PV kakvoće zraka),
- II. kategorija - umjereno onečišćen zrak (prekoračene su PV, a nisu prekoračene GV kakvoće zraka),
- III. kategorija - prekomjerno onečišćen zrak (prekoračene su GV kakvoće zraka).

3.1. Koncentracija sumpor dioksida i dima

Koncentracije sumpor dioksida (u daljnjem tekstu SO₂) i dima prate se na 13 mjernih postaja, koje su stručne osobe Zavoda, u suradnji s predstavnicima jedinica lokalne samouprave, locirale sukladno pravilima struke.

Na svim se postajama prate 24 satne koncentracije SO₂ i dima u vremenskom razdoblju od godine dana.

Srednje godišnje koncentracije SO₂ za 1999. godinu u **Puli** kretale su se u rasponu od 10-20 gr/m³. Najviša srednja godišnja koncentracija zabilježena je na mjernoj postaji Bulevar u gradu Pula i iznosila je 20,8 gr/m³. Najviša dnevna koncentracija zabilježena je u veljači na istoj postaji i iznosila je 101,9 gr/m³. Na svim mjernim postajama u Puli i Fažani srednje godišnje koncentracije SO₂ i dima tijekom 1999. godine nisu prelazile PV koje za SO₂ i dim iznose 50 gr/m³.

U **Pazinu** je mjerna postaja locirana u ulici Jurija Dobrile br. 1. Najveća srednja dnevna koncentracija SO₂ zabilježena je u svibnju i iznosila je 43,02 gr/m³. Srednje godišnje koncentracije SO₂ i dima tijekom 1999. godine nisu prelazile PV kakvoće zraka.

U **Umagu** se kakvoća zraka prati na mjernoj postaji koja se nalazi u ulici Eduarda Pascala. Najveća srednja dnevna koncentracija SO₂ iznosila je 54 gr/m³, a izmjerena je u lipnju, kolovozu i listopadu dok je najveća izmjerena koncentracija dima zabilježena u travnju i iznosila je 84 gr/m³. Preporučene vrijednosti kakvoće SO₂ i dima nisu prekoračene pa se navedeno područje ubraja u područje I. kategorije kakvoće zraka.

Na području **Labinštine** kakvoća se zraka prati na 5 mjernih

postaja, i to u : **Labinu, Ripendi Kras, Koromačnu, Mostu na Raši i Ripenda Kosi.**

Glede koncentracija SO₂ i dima na navedenim su lokalitetima u 1999. godini zabilježene vrijednosti koje su znatno niže od PV, što znači da se po promatranim pokazateljima navedena područja svrstavaju u I. kategoriju kakvoće zraka.

Najviše srednje godišnje koncentracije SO₂ zabilježene su u Labinu i Ripendi Kras, a iznosile su 20,6 gr/m³ i 17,0 gr/m³ dok su se na ostalim lokacijama koncentracije kretale oko 10 gr/m³.

Najviša srednja godišnja koncentracija dima bila je također najviša u Labinu i iznosila je 10,9 gr/m³ što je gotovo 1/5 PV-a.

U **Rovinju** je mjerna postaja locirana u Istarskoj ulici bb. Srednja godišnja koncentracija SO₂ iznosila je 21,5 gr/m³ dok je za dim bila 5,75 gr/m³, što je znatno niže u odnosu na zrak po navedenim onečišćujućim tvarima. Najviša srednja dnevna koncentracija SO₂ zabilježena je u svibnju i iznosila je 96,51 gr/m³.

3.2. Mjesečne količine sedimenata

Sediment ili taložna tvar iz zraka skuplja se u otvorene posude te se mjesečno obrađuje i analizira.

Taložne tvari su sve one materije u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju koje nisu sastavni dio atmosfere, a talože se gravitacijom ili ispiranjem s padalinama iz atmosfere na tlo.

Na području grada **Pule i Fažane** mjerenje mjesečnih količina taložnih tvari u 1999. godini provodilo se na 9 mjernih postaja. Najviša srednja godišnja količina taložne tvari izmjerena je na Fiželi i iznosila je 180 mg/m² dan i u Fažani 182 mg/m² dan.

Na svim mjernim postajama nije prekoračena PV kakvoće zraka koja iznosi 200 mg/m² dan.

Najviše izmjerene mjesečne taložne tvari kretale su se u rasponu od 230 - 308 mg/m² dan

i nisu prelazile GV koja iznosi 650 mg/m² dan.

Najviša vrijednost izmjerena je na mjernoj postaji na Fiželi i to u razdoblju od 27. srpnja do 25. kolovoza.

Na mjernim postajama u **Pazinu, Umagu i Rovinju** srednje godišnje količine ukupne taložne tvari, kao i najveće izmjerene vrijednosti, nisu prelazile PV, što znači da se navedena područja glede taložne tvari uvrštavaju u područja I. kategorije zraka.

Na području **Labinštine** na svim mjernim postajama taložna tvar nije prelazila PV, osim na mjernoj postaji na Mostu na Raši gdje je zabilježena srednja godišnja količina u visini od 356 mg/m² dan, što neznatno prelazi GV koja iznosi 350 mg/m² dan. Najveća izmjerena mjesečna količina taložne tvari iznosila je 675 mg/m² dan, a zabilježena je tijekom studenog što za predmetno područje predstavlja značajno poboljšanje, obzirom da je u 1998. godini GV bila zabilježena tijekom devet mjeseci i iznosila je 4-5 puta više.

Značajno sniženje taložne tvari rezultat je sanacijskog programa, kojeg je provela ITV Most Raša ugradnjom filterske opreme. Unatoč tome, zbog kvara na filterskom postrojenju, u 1999. godini je zrak na tom području svrstan u III. kategoriju, pa će ITV Most Raša morati i dalje poduzimati aktivnosti glede postepenog postizanja PV kakvoće zraka.

3.3. Koncentracija dušikovih oksida

Dušikovi oksidi su se, u 1999. godini, pratili na četiri lokacije u Puli i to tri puta tjedno.

Srednje godišnje koncentracije kretale su se u rasponu od 7,98 - 32,61 gr/m³ i bile su niže od PV koja iznosi 40 gr/m³.

Najviša srednja dnevna koncentracija izmjerena je na postaji Bulevar i bila je nešto viša od dozvoljene PV.

3.4. Mjerenje kakvoće zraka na automatskoj postaji Fižela

Na automatskoj postaji Fižela pratili su se sljedeći pokazatelji onečišćenja zraka: sumpor dioksid, dušični dioksid, ukupne lebedeće čestice i ugljikov monoksid.

Obradom podataka, sukladno Uredbi o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN br. 101/96), izmjerene vrijednosti nisu prekoračile PV, što znači da je zrak na lokaciji Fižela tijekom 1999. godine bio I. kategorije.

Rezultat svakako treba potražiti u činjenici da je ICI - tvornica cementa Pula, ugradila sve filtere na silosima cementa te provodi mjere zaštite okoliša definirane Studijom utjecaja na okoliš.

Praćenje kakvoće zraka pomoću automatske postaje je kvalitetnije, obzirom da se prate i osnovni meteo pokazatelji, pa je moguće u svakom trenutku odrediti koncentraciju onečišćujućih tvari ali i smjer vjetrova, temperaturu zraka i sl. te iz tih podataka provesti ciljanu obradu.

4. Zaključak

Poglavarstvo Istarske županije je u srpnju 2000. godine prihvatilo izvješće o kakvoći zraka za 1999. godinu prema kojem je na svim klasičnim mjernim postajama te na automatskoj postaji Fižela zabilježena I. kategorija kakvoće zraka za sumpor dioksid, dim, dušične okside i taložnu tvar, osim na lokaciji Most Raša koja je opterećena taložnom tvari.

Upravo zbog toga Zaključkom Poglavarstva postavljen je zahtijev ITV - Most Raša da provede sanacioni program s ciljem da smanji koncentraciju taložne tvari ispod PV.

Jednogišnje iskustvo u radu automatske postaje ukazuje na potrebu povećanja broja automatskih postaja na području Istarske županije kako bi se dobivali kvalitetniji podaci pomoću kojih bi se moglo lakše i kvalitetnije provoditi upravljanje kakvoćom zraka te definiranje učinkovitijih sanacionih programa u cilju smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak.

Pored navedenih zakonskih propisa, Republika Hrvatska je donijela i Uredbu o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN br. 140/97) čime se zaokružio sustavni pristup problemu zaštite zraka na način da se industrijska djelatnost razvija u okvirima održivog razvoja koristeći pri tome tehnologije koje imaju niske emisije u okoliš.

Pored donošenja potrebnih podzakonskih propisa i njihove djelotvorne provedbe, sustavni pristup zaštiti zraka ostvariti će se i donošenjem strategije kojom će se uskladiti potrebe gospodarskog razvoja sa zahtijevima zaštite zraka, uzimajući u obzir sve aspekte onečišćavanja.

Samo kompleksnim pristupom, i to počevši od lokalne razine moguće je učinkovitije doprinijeti daljnjem rastu onečišćenja zraka na globalnoj razini.

Bez spoznaja o kakvoći zraka, kao i o emisijama onečišćujućih tvari u okoliš, nije moguće provesti kvalitetne sanacijske programe i poduzimati mjere u smanjenju emisija.

Nenađ Rudan, dipl. ing

Za početak preporučamo surfanje hr-webom na adresi <http://kvaliteta.inet.hr>. Tu se nalaze "Hrvatske stranice o kvaliteti" na kojima možete pronaći niz informacija i linkova vezanih uz kvalitetu u Hrvatskoj i šire. Nabrojeni su samo neki linkovi:

hrvatsko društvo za kvalitetu
popis certificiranih tvrtki u Hrvatskoj
savjetodavne tvrtke
certifikacijske kuće
norme niza ISO 9000
literatura + QM časopis
informacije o seminarima i predavanjima
članci i radovi
linkovi

Na spomenutoj lokaciji se nalazi tekst Europske povelje o kvaliteti potpisane na 1. Europskoj konvenciji o kvaliteti održanoj u Parizu 23. listopada 1998. godine. Tekst povelje u cijelosti objavljujemo.

Europska povelja o kvaliteti

Kvaliteta: Prednost za Europu u internacionalnoj utrci

Razlozi

U globalnoj ekonomiji, kompeticija je svuda oko nas. Da bi pobijedili, europski proizvodi i usluge moraju biti najbolji - najbolji ako naš kontinent želi dobiti priliku na međunarodnom tržištu. Kvaliteta je postala ključni činitelj tržišnog takmičenja.

1. Danas je kvaliteta ono što privlači poslovni svijet

Kvaliteta je cilj savršene organizacije. Kvaliteta je također i metodologija, odnosno način, na koji se potiče aktivno ljudsko učešće temeljeno na uključivanju i odgovornosti svakog pojedinca.

Kvaliteta je:

Cilj, jer organizacija mora precizno odgovarati na potrebe i očekivanja kupaca i korisnika, ako želi biti tržišno konkurentna.

Metodologija koja promiče sudjelovanje, jer nitko ne može zahtijevati predanost od ljudi, a da im u isto vrijeme ne nudi i razvija odgovarajuću radnu okolinu - kvaliteta također podrazumijeva motiviranost i odgovornost, tako da organizacija, njeno ponašanje i metodologija rada moraju biti temeljeni na inicijativama i brigom za kupca.

2. Kvaliteta je prioritet

Kvaliteta je, bez ikakve diskusije, mjera za učinkovitost (nekvaliteta ima za posljedicu gubitke u resursima koji se procjenjuju na stotine milijardi eura godišnje). Smanjivanjem troškova, angažiranjem ljudske imaginacije, promicanjem inovacija, poboljšavanjem organizacije i podržavanjem inicijative,

kvaliteta postaje pokretačka sila za konkurentnost, a time i za zaposlenost. Ali ekonomska kompetitivnost uvijek zahtijeva da svaka organizacija čini više i bolje. Kvaliteta mora biti prioritet za svakoga i uvijek.

3. Kvalitete nema bez solidarnosti: potpuno uključivanje

U našim kompleksnim organizacijama kvaliteta je neodvojiva od solidarnosti. Kvaliteta je od interesa za svaku funkciju i svakog pojedinca u organizaciji. Od interesa je za sve sektore (industrija, trgovina, zanatstvo ili usluge) bez obzira na veličinu. Također se tiče i javnih i društvenih usluga. Do kvalitete se ne može doći bez odgovarajućeg okruženja. "Lanac kvalitete" objedinjuje i povezuje sve gospodarstvene i društvene sudionike, tako da je kvaliteta svačija briga i zahtijeva da svatko bude za nju zainteresiran.

Prisega europskih sudionika

U cilju postizanja sveukupnog uključivanja, koje je preduvjet za dalji napredak, javne ustanove, te profesionalne i savjetodavne organizacije su odlučile da potpišu ovu Europsku povelju o kvaliteti koja ih obvezuje na djelovanje.

Potpisnici se obvezuju da će:

Promicati opći pristup kvaliteti u poslovnom i javnom sektoru.
Razvijati učenje o kvaliteti na svim razinama obrazovanja, od osnovnog do visokoškolskog.
Razvijati razmišljanja o metodama i alatima za kvalitetu, te osigurati da budu raspoloživi svakome.
Aktivno sudjelovati u širenju iskustava o kvaliteti.
Promovirati europsku kvalitetu izvan Europe.
Stalno poduzimati akcije kako bi se postigao napredak u kvaliteti.
Uključivati se u Europski tjedan kvalitete (drugi tjedan u studenom svake godine) kako bi upoznavali ostale s aktivnostima koje se poduzimaju, trenutačnim inicijativama i budućim projektima.

Potpisnici su predsjednici slijedećih udruga:
Wolfgang Schüssel, EU, Europska zajednica
George Jacobs, UNICE, Unija europskih konfederacija industrije i poslodavaca
Hans-Werner Müller, UAPME, Europsko udruženje zanatstva i malih i srednjih poduzeća
Brigitte de Gastines, MFQ, Francuski pokret za kvalitetu
John Roberts, EFQM, Europska zaklada za upravitelje kvalitete
Otto Neumayer, EOQ, Europska organizacija za kvalitetu

U Hrvatskoj djeluje Hrvatsko društvo za kvalitetu o kojem više možete saznati na webu: <http://kvaliteta.inet.hr/hdk.htm>

Hrvatsko društvo za kvalitetu
Berislavićeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska
e-mail: hdk@inet.hr



➔Promocija magistarskih radova naših članova

DENIS BRAJKOVIĆ

rođen je 12.03.1961. godine u Puli. Osnovnu školu i srednju školu matematičko informatičkog smjera završio je u Puli. Godine 1979. upisao je Elektrotehnički fakultet u Zagrebu. U proljeće 1985. godine diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu smjer Elektroenergetika usmjerenje Upravljanje elektroenergetskim sustavima s temom "Proračun pokazatelja pouzdanosti razdjelnih mreža". Po završetku studija zaposlio se u Elektroistri Pula, današnjem distributivnom području Hrvatske elektroprivrede gdje i sada radi. Potpredsjednik je udruženja inženjera Techne i član uredništva časopisa Techne. Autor je nekoliko studija i stručnih radova. Oženjen je suprugom Vedranom i ima kćerku Anu (1993.)



primjene. U petom poglavlju izveden je matematički model temeljen na algoritmu koji ujedinjuje algoritam prebrojavanja i direktnog pretraživanja za izračunavanje "ušteda" pojedine topološke konfiguracije uslijed ugradnje DULS-a. Matematički model osnova je izvedenog računarskog programa "POLIS" (POzicioniranje Linijskih Sklopki). Šestom poglavlju

U lipnju 2000. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu obranio je magistarski rad na temu

"Određivanje optimalnog broja i lokacija daljinski upravljenih linijskih sklopki u razdjelnim mrežama".

Primarni zadatak distributivnih elektroprivrednih poduzeća je stalna opskrba potrošača kvalitetnom električnom energijom. Uzroci neisporuke električne energije su planirani prekidi zbog održavanja električnih postrojenja i najvećim dijelom kvarovi. Uloga daljinski upravljenih linijskih sklopki (DULS) je smanjenje trajanja prekida uslijed kvara elemenata distributivne mreže. Postavljanje ovih uređaja po distributivnoj mreži omogućuju automatizaciju funkcije detekcije i inicijalnog izoliranja kvara te povratka napajanja. Uspješnost procesa restrukturiranja mreže nakon kvara mjeri se u neisporučenoj električnoj energiji, a ovisi o lokaciji i broju daljinski upravljenih linijskih sklopki. Ispravan odabir broja i lokacije ugradnje ovih uređaja stoga je veoma važan za optimalan rad mreže. Problem određivanja topološke konfiguracije s optimalnim brojem i lokacijama za ugradnju DULS-a u razdjelnoj mreži, kojim postizemo maksimalno povećanje pouzdanosti uz minimalna ulaganja obrađen je u ovom magistarskom radu.

U uvodnom poglavlju predstavljen je problem, dok se u slijedeća dva poglavlja opisuje automatizirani sustav distributivne mreže sa svojim funkcijama i daljinski upravljana linijska sklopka. Četvrto poglavlje prikazuje osnove genetskog algoritma, algoritma simuliranog napuštanja i algoritma prebrojavanja i direktnog pretraživanja korištenih od raznih autora za rješavanje ovog problema kao i pripadajuće matematičke modele, te načine njihove

definirane su karakteristične veličine na kojima se temelji proračun "ušteda" različitih konfiguracija mreže obzirom na broj i razmještaj DULS-a.

Sedmo poglavlje detaljno opisuje program "POLIS". U programu je korištena tehnika formiranja uspješnih staza za određivanje ostvarivih "ušteda" različitih konfiguracija mreže obzirom na broj i razmještaj DULS-a. Program je koncipiran tako da sukcesivno generira sva topološka stanja mreže koja nastaju aktiviranjem potencijalne lokacije za ugradnju DULS-a. Za svako tako generirano stanje pretpostavlja se kvar na svakoj komponenti na osnovi njene učestalosti kvara. Uz definiranu kvarnu komponentu simuliraju se sklopne aktivnosti kojima se izolira kvarna dionica. Za mrežu koja je određena konfiguracijom i stanjem rasklopnih aparata određuje se napajanje pojedinog potrošačkog čvora. Mogućnost napajanja pojedinog čvora snage P_j u vremenu t (vrijeme inicijalne izolacije), uz određenu vjerojatnost nastanka ovakvog stanja određuje potencijalne izgubljene kWh koje se ugradnjom DULS-a mogu isporučiti potrošačima. Uz poznatu cijenu neisporučenog kWh izračunava se moguća "ušteda" ugradnjom DULS-a. Usporedbom topoloških stanja i njihovih "ušteda" određuje se stanje optimalnog razmještaja DULS-a. Upotreba programa je jednostavna, a primjena moguća za zračne mreže. Testiranje na realnim mrežama daje vrlo dobre rezultate uz prihvatljivo vrijeme rada.

Analiza utjecaja karakterističnih veličina na određivanje optimalnog broja i lokacija ugradnje DULS-a provedena je u osmom poglavlju. Rezultati proračuna za realne primjere zračne mreže prikazani su u devetom poglavlju.

U posljednjem desetom poglavlju daju se zaključna razmatranja.

DAVOR MIŠKOVIĆ

je rođen 24.09.1956. godine u Puli. Osnovnu školu završio je 1971. godine u Puli, kao i gimnaziju 1975. godine. Iste godine upisao je Elektrotehnički fakultet u Zagrebu. 1981. diplomirao je na smjeru Energetika, sa diplomskim radom "Proračun tokova snaga metodom Monte-Carlo" iz predmeta Primjena elektroničkih računala u elektroenergetici. 01.06.1981. zaposlio se u Elektroistri Pula, današnjem distributivnom području Hrvatske elektroprivrede, gdje i sada radi na radnom mjestu Rukovoditelj odjela za razvoj i



investicije. Kao autor i suradnik sudjelovao je u izradi nekoliko studija te osam referata objavljenih na savjetovanjima HK CIGRE, od kojih su dva objavljena u časopisu Energija. Predsjednik je Techne udruženja inženjera, te član uredništva časopisa Techne. Oženjen je suprugom Brankom i ima dvoje djece, Marko (1987.) i Petra (1992.).

U siječnju 2001. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu obranio je magistarski rad na temu

"Smanjenje broja povratnih preskoka na nadzemnim srednjenaponskim vodovima s visokim otporima uzemljenja".

U ovom radu analizirana je mogućnost smanjenja broja povratnih preskoka na nadzemnim srednjenaponskim vodovima lociranim u području sa visokim specifičnim otporom tla. Dosadašnje aktivnosti na ovom području ograničene su bile postojećom

opremom za zaštitu od prenapona, odnosno mogućnostima za što kvalitetnije izvođenje uzemljivača. Ovdje je analizirana mogućnost korištenja kemijskih sonde za postizanje kvalitetnog otpora uzemljenja i uvođenje metaloksidnih odvodnika prenapona u svojstvu linijskih odvodnika duž srednjenaponskog voda. Ideja o izradi ovog rada zasnovana je na činjenicama da su metaloksidni odvodnici prenapona postali vrlo kvalitetni, uz sve nižu cijenu, a u svijetu postoje značajna iskustva u njihovoj primjeni kao linijskih odvodnika prenapona; te da u Hrvatskoj postoje gotovo desetgodišnja iskustva o uporabi kemijskih sonde kao uzemljivača.

U radu je opisana problematika povratnog preskoka na srednjenaponskim dalekovodima, princip rada kemijskih sonde kao i način projektiranja ovakve vrste uzemljivača. Iznijeta su svjetska iskustva u korištenju linijskih odvodnika prenapona. Na kraju je izvršena tehno - ekonomska analiza mogućnosti korištenja kemijskih sonde i metaloksidnih odvodnika, uz određivanje kriterija opravdanosti za njihovo korištenje.

U završnim razmatranjima izvršena je usporedba sa dosadašnjim saznanjima, te prijedlog budućeg načina uporabe.

Iz analize izvršene u ovom radu vidljivo je da element mreže, odvodnik prenapona, koji je u prethodnoj tehnološkoj generaciji (SiC) predstavljao najmanje pouzdani element mreže, pa čak i sam često predstavljao uzrok kvara, danas kao metaloksidni odvodnik prenapona po svojim tehničkim karakteristikama, pouzdanosti, gabaritima i cijeni, predstavlja uređaj koji se može masovno postavljati i u srednjenaponske mreže. Također treba reći da je njegova ugradnja, odnosno zamjena vrlo jednostavna, pa i sa strane održavanja ne predstavlja promjenu na gore.

Kemijske sonde isto tako predstavljaju tehnološki kvalitetno rješenje, sa svim do sada navedenim ograničenjima, za postizanje niskog otpora uzemljenja u posebnim slučajevima kada je to ekonomski isplativo, ili kada je klasičnim metodama uzemljenja nemoguće postići zadani neophodno nizak otpor.

Na kraju uvažavajući sve tehničke prednosti i nedostatke, cijenu, kao i potrebu za održavanjem, mogu se donijeti konačni zaključci, u obliku preporuke za budući način uporabe.

> Za srednjenaponske dalekovode nazivnog napona do 20 kV (10, 10(20) i 20), ovisno o ugroženosti od prenapona, mogu se koristiti linijski odvodnici prenapona, na način određen tehno-ekonomskom analizom izvršenom za svaki konkretni slučaj. Pri tom se radi o ulaganju iznosa između 2,8 i 8,5 % cijene dalekovoda, odnosno manjem ukoliko se odvodnici koriste samo na određenim dionicama.

> Za srednjenaponske dalekovode nazivnog napona do 20 kV ne isplati se koristiti kemijske sonde za poboljšanje otpora uzemljenja.

Za srednjenaponske dalekovode nazivnog napona 35 kV sa zaštitnim vodičem potrebno je izvršiti analizu. Ukoliko se intervencijom na malom broju uzemljivača može zadovoljiti zahtjeve prenaponske zaštite, opravdana je uporaba kemijskih sonde za poboljšanje uzemljenja. U protivnom mogu se na određene - najugroženije dionice postaviti linijski odvodnici prenapona, u varijantama a) u donju fazu ili b) u sve tri faze.

MILAN DAMIANIĆ

rođen je 06. srpnja 1958. godine u Puli. Osnovnu školu završio je u Medulinu, a srednju tehničku elektrotehničkog smjera u Puli. Godine 1976. upisao je Elektrotehnički fakultet u Zagrebu. U prosincu 1981. godine diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu



na smjeru Elektroenergetika - Upravljanje u elektroenergetskom sustavu. U siječnju 1982. godine zaposlio se u "Elektroistri" - Pula, današnji HEP DP "Elektroistra" Pula, gdje i sada radi. Član je nekoliko stručnih radnih grupa i autor nekoliko stručnih radova objavljenih u časopisu Energija. Nekoliko referata objavio je i na savjetovanjima HK CIGRE.

Oženjen je suprugom Jasnom i ima dvije kćerke, Bernardu (1992.) i Gabrielu (1996.).

U siječnju 2001. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva

Sveučilišta u Zagrebu obranio je magistarski rad na temu

"Analiza parametara uzemljenja zvjezdista 10(20) kV mreže"

Problematika uzemljenja zvjezdista srednjenaponskih 10(20) kV mreža stalna je stručna tema elektrodistributivnih poduzeća. Posebice je ona izražena u područjima s visokim specifičnim otporima tla. Jedan od najtežih problema koji se pojavljuju prilikom dozemnih spojeva u predmetnim mrežama je pojava visokih napona dodira u niskonaponskim mrežama i u potrošačkim instalacijama. U radu su razmatrane teoretske postavke za proračun struja i napona kod pojave dozemnih spojeva koristeći metodu simetričnih komponenti i to za sve načine uzemljenja zvjezdista (izravno uzemljeno, uzemljeno preko niskoomskog i visokoomskog otpornika, izolirano i uzemljeno preko kompenzacijske prigušnice). Nadalje opisan je utjecaj načina uzemljenja zvjezdista 10(20)kV mreža na pojavu previsokih napona dodira te utjecaj kvalitete isporuke električne energije.

U sljedećim poglavljima opisani su korišteni načini uzemljenja zvjezdista u Hrvatskoj i to glede prakse u pojedinim distributivnim područjima, glede zakonske regulative koja opisuje navedenu problematiku i glede potrebne relejne zaštite. Od opisanih rješenja detaljnije je opisano uzemljenje zvjezdista preko niskoomskog otpornika. Isto tako dan je osvrt na rješenja u uzemljenju zvjezdista koja se koriste u Francuskoj, Njemačkoj, Rusiji i Poljskoj. Na temelju rezultata velikog broja mjerenja potencijala uzemljivača transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV i napona dodira u niskonaponskim mrežama i instalacijama potrošača, koja su vršena "u živo" za vrijeme dozemnih spojeva u 10(20)kV mrežama, razmatrane su i predložene moguće ispravke propisa. Kako same ispravke propisa ne bi u potpunosti riješile predmetni problem s visokim naponima dodira, opisano je alternativno rješenje uzemljenja zvjezdista koristeći kompenzacijsku prigušnicu s paralelno spojenim visokoomskim otpornikom.

Predmetna problematika uzemljenja zvjezdista 10(20)kV mreža vrlo je aktuelna i u najrazvijenijim europskim zemljama (Francuska, Njemačka, Austrija, ...), te je stoga dat pregled najnovijih istraživanja i usavršavanja koncepcije uzemljenja kao i usavršavanje metoda za otkrivanje dozemnih spojeva.

Na kraju rada date su preporuke za primjenu i daljnja istraživanja na ovoj problematici.

➡Projekt plinifikacije Istarske županije

Silvano Čukon, dipl. ing.
Istarska županija, odjel za gospodarstvo

Predgovor

Pronalaskom nalazišta prirodnog plina u sjevernom Jadranu sedamdesetih je godina nastala ideja o projektu plinifikacije koji je obuhvaćao tadašnje područje Istre pa i šire. U tom je cilju bilo osnovano poduzeće "Jadranplin" koje je i izradilo projektnu dokumentaciju za navedeni projekt, ali nažalost svi pokušaji same fizičke realizacije projekta, koji su bili sprovedeni tijekom osamdesetih godina, nisu urodili plodom, poglavito zbog nemogućnosti iznalaženja izvora financiranja. Potaknuto takvom idejom, a i saznanjima prijašnjih neuspjeha kao i činjenicom važnosti projekta, Poglavarstvo Istarske županije je sredinom devedesetih godina osnovalo Odbor za plinifikaciju sa zadatkom da ponovno potakne projekt i pronađe način i put plinifikacije Istarske županije. Odbor za plinifikaciju je napravio plan prema kojemu su u prvu fazu plinifikacije uključeni gradovi Pula, Rovinj, Poreč, Novigrad, Umag, Buje, Pazin, Labin, Buzet te općina Vrsar, čije bi se plinovodne mreže u drugoj fazi širile na okolna naselja. Vodilja plana bila je zamisao da prvom fazom projekta budu obuhvaćena sva veća mjesta županije, ali da se isto tako pokuša obuhvatiti cjelokupni teritorij Istarske županije.

Potpisivanjem Sporazuma o pristupanju zajedničkom projektu plinifikacije, navedeni gradovi i općina uključili su se u zajednički projekt. Izrađena je natječajna dokumentacija na temelju koje je raspisan međunarodni javni poziv za predkvalifikaciju za dodjelu koncesije za komunalnu djelatnost opskrbe plinom te projektiranje, nabavku opreme i izgradnju sustava. Nakon prijava na poziv, Komisija je, prema dostavljenim dokumentacijama iz prijave, pozitivno ocijenila devet natjecatelja sposobnih da realiziraju cjelokupan projekt. Treba naglasiti da su se na poziv prijavile najrenomiranije tvrtke na tom području iz gotovo cijele Europe, tvrtke koje već posjeduju na tisuće koncesija, a samim tim i ogromno iskustvo na tom polju. Tom prilikom bilo je zamišljeno da se kao energent koristi zamjenski plin prirodnom plinu - mješavina isparenog propan-butana i zraka.

Vijestima o osnivanju joint venture INAgip (između INAe i Agipa) o iskorištavanju sjeverno jadranskih nalazišta plina i nagovještaju o skorom dolasku prirodnog plina na istarsko kopno (Štinjanska uvala kraj Pule), Odbor je spremno reagirao te je sukladno tome i prilagodio projekt. Nastala je tzv. Alternativa II koja je u Puli, Rovinju, Poreču, Novigradu, Umagu i Vrsaru predviđala korištenje prirodnog plina, dok je u Bujama, Pazinu, Labinu i Buzetu ostao stari energent - zamjenski plin.

Pored izgradnje navedenih plinovodnih sustava u gradovima i općini ova je alternativa dodatno predviđala izgradnju lokalnog VT plinovoda Pula-Umag za snabdijevanje plinovodnih mreža prirodnim plinom u mjestima uz zapadnu obalu Istre. Tender koji je poslat natjecateljima bio je napravljen prema Alternativi II, a konačnu su ponudu dostavila četiri od devet predkvalificiranih natjecatelja.

Odbor je, prije donošenja Odluke o preporuci vijećima gradova i

općine uključenih u prvu fazu projekta o izboru najpovoljnije ponude, zatražio mišljenja glede dostavljenih ponuda od triju firmi. Cijeli je tijek natječaja slikovito prikazan na shemi provedenog postupka izbora najpovoljnije ponude za dodjelu koncesije.

U međuvremenu je INA s talijanskim partnerom ENI potpisala predugovor o izgradnji plinovoda Casal Borsetti - Karlovac, kojim bi se talijanski VT plinovodni sustav spojio s hrvatskim, projekt poznat kao GEA (Gas Energy Adria) te je sukladno tome i Labin došao u mogućnost da se snabdijeva prirodnim plinom. Kasnije provedenim izračunima pokazalo se da je rentabilnija izgradnja srednjetačnog plinovoda do Buja nego izgradnja plinara, te će Buje u krajnjoj realizaciji biti snabdijevane prirodnim plinom iz plinovoda Pula - Umag.

Na kraju treba naglasiti da je cijeli postupak nadmetanja sproveden prema preporukama "Procurement Guidelines" Svjetske banke, kao i prema važećim zakonima u Hrvatskoj.

1. Uvod

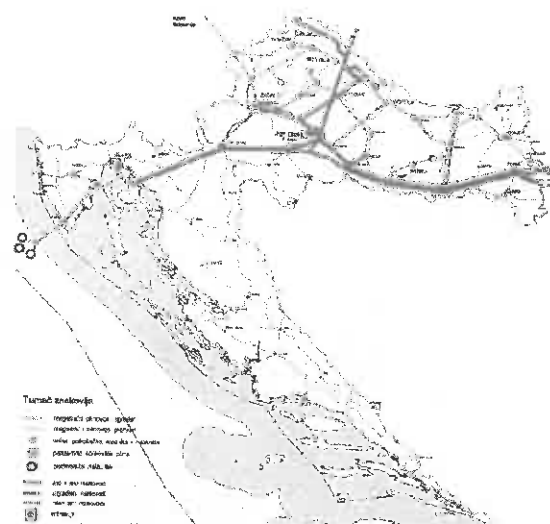
Sukladno trendu brzog svjetskog razvoja plinarskog gospodarstva posljednjih dvadesetak godina, koje je vođeno prvenstveno činjenicom da je plin glede fosilnih goriva ekološki najprihvatljiviji primarni energent, te pogodnosti tog energenta u vezi s transportom, upotrebom kao i transformacijom u druge vidove energije (toplinsku, električnu, mehaničku), počelo se i u Istarskoj županiji razmišljati o uvođenju tog energenta za potrebe kućanstva, industrije i opće potrošnje. Kada se govori o plinu kao energentu misli se na prirodni plin (PP) i na ukapljeni naftni plin (UNP) koji je kod nas poznatiji kao propan-butan.

Pronađene i dokazane rezerve prirodnog plina u svijetu danas iznose cca 145.000 mlrd. m³, čime se osigurava kontinuirana opskrba potrošača za daljnjih 70-ak godina na sadašnjoj godišnjoj razini potrošnje. Ta je spoznaja, pored navedenih prednosti, dovela do sve većih zahtjeva za njegovim korištenjem te brzog razvoja transportnih visokotlačnih plinovoda širom Europe, kako je to prikazano na slici desno. Prikazani umreženi sustav VT plinovoda osigurava sigurnu opskrbu potrošača prirodnim plinom, jer se plin dobavlja iz četiriju velikih nalazišta (Rusija, Sjeverno more, zemlje sjeverne Afrike, te LNG terminali za plin iz udaljenijih zemalja), kao i iz relativno manjih nalazišta na samom tlu Europe. Na taj je način izvršena diverzifikacija pravca dobave prirodnog plina. Usporedbe radi na polju Ivana očekuje se proizvodnja 8 mlrd. m³. Projektom GEA kojim je predviđena izgradnja VT plinovoda Casal Borsetti - Karlovac, a koji će prolaziti uzduž istočne obale Istre na pravcu Pula - Rijeka kako je to već u Predgovoru navedeno, Istarska je županija došla u situaciju da se u bliskoj budućnosti snabdjeva prirodnim plinom iz europskog VT plinovodnog sustava. Premda je prema tom projektu glavni dobavni pravac prirodnog plina Italija, u slučaju prekida dobave iz glavnog pravca, uvijek postoji mogućnost snabdijevanja potrošača prirodnim plinom na istarskom području iz kontinentalnog dijela Hrvatske. Time je praktički



stvoren mogućnost dobave iz dvaju pravaca. Pored navedenog VT transportnog plinovoda, za snabdjevanje potrošača u mjestima duž zapadne istarske obale dodatno je predviđena izgradnja lokalnog plinovoda Pula - Umag kako je to i navedeno u Prostornom planu uređenja Istarske županije. U budućnosti bi se taj plinovod mogao spojiti s postojećim u Trstu, što bi dodatno povećalo sigurnost opskrbe potrošača.

U tekstu se pokušala objasniti ideja plinifikacije Istarske županije u dijelu koji predviđa opskrbu potrošača prirodnim plinom iz



europskog umreženog sustava. Za potrošače u mjestima koji su udaljeniji od predviđenih VT plinovoda, u kojima ne postoji ekonomska opravdanost izgradnje dobavnih plinovoda, projekt je predvidio izgradnju plinara ili jednostavno samo čvrstih spremnika za upotrebu UNP-a. Tu postoje dvije mogućnosti upotrebe UNP-a: korištenje isparenog čistog UNP-a, odnosno mješavine isparenog UNP-a i zraka kao zamjenskog plina prirodnom plinu (prvenstveno za mjesta gdje se u budućnosti očekuje izgradnja dobavnog plinovoda). Za relativno male i udaljenije potrošače predviđena je ugradnja samostalnih spremnika UNP-a u blizini objekata potrošača, što je i danas prilično dobro razvijeno.

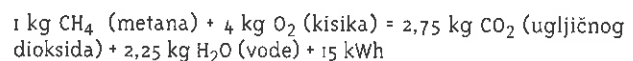
1.1 Ukratko o plinovima

Postoji čitava gama različitih mješavina plinskih goriva, ali u daljnjem će tekstu biti spomenute samo tri kategorije koje se odnose na projekt plinifikacije. Prirodni plin (neki ga zovu i zemni plin jer se dobiva iz bušotina iz zemlje) u najvećem udjelu, odnosno preko 90%, sadrži plin **metan**, a u manjoj mjeri više ugljikovodike, dušik, helij i praktički zanemariv udio ostalih sastojaka. Često se zbog visokog udjela metana u prirodnom plinu kao sinonimi pojavljuju i nazivi "metan" za plin, a "metanizacija" za plinifikaciju. Gornja mu je ogrjevna moć na temperaturi od 158C i atmosferskom tlaku cca 10,5 kWh/m³, a relativna gustoća 0,55 (zrak = 1), što znači da je lakši od zraka. Pri atmosferskom tlaku se ukapljuje pri -1628C, te su brodovi koji ga transportiraju u ukapljenom stanju posebno konstruirani za tako niske temperature spremnika i nazivaju se "metanjeri". Plinovodima se taj plin transportira u plinovitom stanju. Naftni plin koji se u najvećem dijelu sastoji iz plinova propana i butana, odakle i sinonim **propan-butan**, dobiva se u

rafinerijama preradom sirove nafte te separacijom iz prirodnog plina izvađenog iz bušotina. Ogrjevna mu moć ovisi o udjelima propana i butana, a ukapljeni naftni plin (UNP) kojeg distribuira INA ima donju ogrjevnju moć od 12,8 kWh/kg i relativnu gustoću u isparenom stanju 1,88, teži je od zraka. Za razliku od metana naftni se plin ukapljuje već pri tlakovima od 1,7 do 7,5 bara na temperaturi od 158C, te je zbog toga veoma pogodan za skladištenje u spremnike u ukapljenom stanju kao i za transport u autocisternama.

Treći plin koji se spominje u projektu je **zamjenski plin**. On nije ništa drugo nego mješavina isparenog propan-butana i zraka. Koristi se na područjima na kojima se u bliskoj budućnosti očekuje dolazak prirodnog plina, jer je prebacivanje s korištenja jednog energenta na drugi moguće izvesti bez prekida opskrbe potrošača odnosno bez tehničkih preinaka na uređajima. Važno je napomenuti da je zamjenski plin kaloričniji od prirodnog plina (15 kWh/m³), stoga mu je i cijena proporcionalno viša.

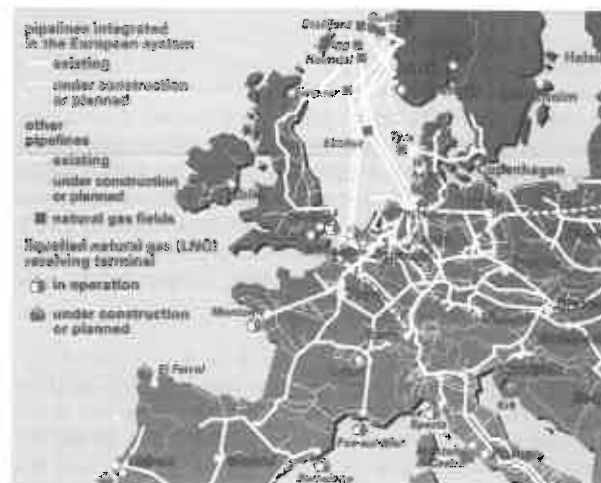
Navedeni plinovi spadaju u organski lanac zasićenih ugljikovodika koji izgaranjem (spajanjem materije s kisikom) oslobađaju kemijski vezanu energiju, a produkt izgaranja su uglavnom ugljični dioksid i voda, kako je to prikazano na primjeru izgaranja metana:



U plinovima praktički postoji zanemariv udio štetnih tvari koje se mogu pojaviti u emisijama ispušnih plinova prilikom izgaranja kao zagađivači. Jedini štetni sastojak je ugljični dioksid (poznat kao "staklenički plin"), ali on je neizbježan produkt izgaranja.

1.2 Finalna potrošnja energije u Istarskoj županiji

Finalna potrošnja energije prema vrsti energenta u Istarskoj županiji, ako se izuzmu transport i veliki industrijski potrošači (cementare i Tvornica vapna) te termoelektrana Plomin, prema studiji "Regional Energy Planning in Istria" izgleda kako je to prikazano u tablici 1.



1.3 Prognoza potrošnje plina

Na temeljima finalne potrošnje energenata Istarske županije napravljena je prognoza potrošnje plina, tako da je zamjenski plin uključen kao ekvivalent prirodnog plina.

Postoje mnoge razrađene metode procjene i prognoze moguće buduće potrošnje prirodnog plina na nekom teritoriju, ali su one veoma komplicirane za jednu takvu prezentaciju, te se u tablici 2 pokušalo na jednostavniji način, u cilju boljeg razumjevanja projekta plinifikacije, prikazati prognozu na temelju sadašnje potrošnje energije.

1. Koeficijent toplinske energije pokazuje odnos pretvorbe u toplinsku energiju (zagrijavanje prostora, kuhanje i sanitarna topla voda) u odnosu na ukupnu utrošenu energiju i odnosi se samo na kućanstva. Dobiven je temeljem izraženih studija i provedenih anketa.

2. Obzirom da je prvom fazom projekta obuhvaćeno deset najvećih mjesta Istarske županije na čijem teritoriju stalno živi 135.000 stanovnika, koeficijentom obuhvata područja pokušalo se odrediti udio utrošene energije na području obuhvaćenom prvom fazom projekta plinifikacije u odnosu na ukupnu utrošenu energiju u županiji. Treba naglasiti da u "ostale" potrošače uglavnom spadaju usluge i servis, te se može pretpostaviti da je prvom fazom projekta plinifikacije obuhvaćeno gotovo 100% takvih potrošača.

Tab. 1

(x10 ⁶ kWh)	Naftni derivati				Električna energija	Drva	Ukupno
	UNP	Lož ulje	Mazut	Gradski plin			
Kućanstva	85	167	0	27	312	92	683
Industrija	21	42	165	17	181	0	426
Ostali	87	173	5	33	234	0	532
Ukupno	193	382	170	77	727	92	1641

	(1) Koeficijent toplinske energije	(2) Koeficijent obuhvata područja	(3) Koeficijent obuhvata potrošača	(4) Moguća pretvorbena energija (10 ⁶ kWh)	(5) Očekivano povećanje potrošnje	Prognoza potrošnje ekvivalenta prirodnog plina (10 ⁶ kWh)	Prognoza potrošnje ekvivalenta prirodnog plina (10 ⁶ m ³)
Kućanstva	0.83	0.66	0.6	683	1.1	247	26.3
Industrija	1	0.9	0.7	(426 - 181)	1.1	170	18.1
Ostali	1	1	0.9	(532 - 234)	1.1	268	28.5

Tab. 2

Ukupno	685	72.9
---------------	------------	-------------

3. Koeficijentom obuhvata potrošača prognozira se koliki će udio potrošača u odnosu na mogući prihvatiti zamjenu postojećeg energenta s plinom. Dobiven je iskustvenim podacima s područja gdje je provedene plinifikacija.

4. Moguća pretvorbena energija je energija koja može upotrebu postojećeg energenta zamijeniti s plinom. Kod potrošača "industrija" i "ostali" pretpostavka je da se električna energija koristi u netoplinisku pretvorbu i da ne može biti supstituirana plinom.

5. Iskustveni podaci na teritorijima na kojima je u neposrednoj prošlosti realizirana plinifikacija pokazuju godišnji trend porasta potrošnje priključenih potrošača, u prvim godinama korištenja plina, od 2%, što za termin od pet godina, kada se očekuje fizička realizacija projekta, daje povećanje od 10%. To je povećanje uzeto kroz koeficijent očekivanog povećanja potrošnje.

Dobiveni se podaci o mogućoj potrošnji prirodnog plina uglavnom slažu s prosjecima potrošnje po potrošaču (misli se prvenstveno na kućanstva), kao i potrošnje "per capita" prema podacima za područja gdje je već realizirana plinifikacija, te se može reći da je potrošnja od cca **73 mil. m³** prirodnog plina sasvim realna mogućnost, odnosno da bi ta potrošnja u projektu trebala biti "target" (ciljna).

➔ Osvrt na energetska krizu u Kaliforniji

dr.sc. Srdan Žutobradić, dipl.ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb

Krajem 2000. godine, područje je Kalifornije zahvaćeno akutnom energetskom krizom koja je rezultirala neuobičajenim pomankanjem i redukcijama potrošnje električne energije i prirodnog plina. U isto je vrijeme kriza produbljena vrtoglavih rastom cijena, koje mnogi potrošači nisu mogli podnijeti. Da situacija bude gora, distributivna kompanija koja distribuira plin i električnu energiju za više od 3.8 miliona potrošača, našla se u finansijskom škripcu, na rubu bankrota. Budući da se cijena energije slobodno formira na tržištu, kompanija nije više bila u mogućnosti plaćati račune dobavljačima, obzirom da od potrošača nije mogla nadoknaditi razliku u cijeni. Naime, potrošač je zakonom zaštićen od samovoljnog povećanja cijene od strane distributora. Kriza se toliko produbila, da se morao umiješati i zakonodavac a daljnji je razvoj situacije teško predvidjeti.

Deregulacija tržišta energijom na području Kalifornije i sjeverozapada USA, započela je 1996. godine, a 3. Ožujka 1998. svečano je proglašeno otvorenje istoga. Očekivalo se, da će se otvaranjem tržišta kvaliteta energije poboljšati, cijena reducirati za oko 10% i da će se osigurati dovoljne količine energije za rastuću privredu, koja je u svjetskim razmjerima po svojoj veličini česta. Smatralo se da će zakon ponude i potražnje stabilizirati tržište i omogućiti daljnji rast i razvoj. Godišnje vršno opterećenje Kalifornije je oko 45,000 MW i obuhvaća oko 27 miliona stanovnika.

Danas su se pojavom krize uvidjele manjkavosti i nedostaci odredbi i uvjeta na kojima je izgrađeno tržište. Tako na primjer kompanijama nije bilo dozvoljeno sklapati dugoročne ugovore za kupoprodaju energije, obeshrabreni su planovi i projekti izgradnje plinovoda ili skladišnih kapaciteta za plin. Javno je mišljenje bilo da Kalifornija ima stroge zakone zaštite okoliša i da je jeftinije kupovati energiju od susjednih područja, nego graditi vlastite kapacitete.

Drugi, vrlo važan, faktor je činjenica da je zakonom, bivši proizvođač električne energije (generator) morao određen postotak svojih kapaciteta prodati, kako bi se omogućila realna konkurencija na tržištu. Mnoge firme, koje se bave trgovinom energije, kupile su takve kapacitete, znajući, da će se to prije ili kasnije isplatiti. To se pokazalo točnim. U kriznoj situaciji, sudionici na tržištu koji su upali u finansijsku krizu, uglavnom bivši i sadašnji distributori energije, optužuju takve kompanije da su namjerno smanjile proizvodnju energije, kako bi se cijena energije povećala i tako stvorili izvanredno visoki profiti. Te su optužbe službene, tako da je FERC (Savezna komisija za regulaciju energije) otvorila istragu. Komisija je pregledala rad i dokumentaciju više generatorskih stanica u potrazi za nekorektnim poslovanjem. Vladina komisija nije našla velike nepravilnosti kao ni visoku korelaciju rastuće cijene energije i smanjenje proizvodnje energije zbog planiranih zastoja ili kvarova. Tumačenje je, da je došlo do niza negativnih događaja

koji su djelovali u isto vrijeme, povrh već znanog lošeg i nedovoljnog investiranja u energetske proizvode, prijenosne i skladišne kapacitete.

- U Studenom 2000. godine, sjeverozapad USA zahvatilo je naglo zahlađenje, koje je potuklo rekorde iz 1911. godine.
- Vodostaj se naglo smanjio i onemogućio proizvodnju planiranih količina energije, a time i smanjenje energije za Kaliforniju.
- Minimalna ili nikakva izgradnja novih generatorskih kapaciteta nije pratila rast privrede.
- Broj prekida u postrojenjima proizvodnje električne energije naglo je porastao, djelomično zbog preopterećenosti već zastarjelih kapaciteta. Tako su jedinice kapaciteta 1,100 MW u više navrata bile van pogona zbog kvarova na zastarjelom postrojenju.
- Količine prirodnog plina ne prate potražnju, zbog malih prijenosnih i skladišnih kapaciteta.

U takvom je svijetlu, poslovanje distributivnih firmi postalo nemoguće. Cijena je plina, za prosječno domaćinstvo, skočila s \$55 u Studenom na \$77 u Prosinu i \$125 u Siječnju 2001. godine, a projekcija cijene za Veljaču je oko \$165.

Na tržištu električne energije cijena raste vrtoglavo. Tako na primjer 1. Prosinca 2000., cijena 1 MW bila je oko \$200, da bi 13. i 20. Prosinca skočila na oko \$1,500 za MW (cijena se mijenja svaki sat, pa je cijena energije \$1,500/MWh).

Distributor energije mora platiti dobavljačima tako visoku cijenu, a od potrošača nije u mogućnosti sakupiti razliku, jer to zakon ne dozvoljava. Firma mora posuđivati finansijska sredstva od finansijskog tržišta. Tako na primjer, Distributor u San Francisku posuđuje prosječno \$1 milion na sat, da bi mogao podmiriti račune. Znajući da je to abnormalno i neprihvatljivo, finansijsko tržište upozorava da, ako se tako nastavi, neće više financirati distributora. Traže se hitne promjene u smjeru stabilizacije. Politički i privredni subjekti rade na tome, a kakav će biti nastavak, tek treba vidjeti. Špekulanti na tržištu trljaju ruke. Generatorske stanice, koje su ranije proizvodile energiju u vlasništvu ranijeg distributora, donose finansijsku dobit i do 30 puta veću, uz istu proizvodnju energije. Mnoge firme, koje imaju ugovore za dobavu velikih količina energije, prestaju s vlastitom proizvodnjom i prodaju svoju energiju tržištu te ostvaruju profite bez rada.

Danas, Veljače 2001. godine, dok je u elektroenergetskom sistemu na snazi treći stupanj redukcije električne energije, težište je događaja preneseno s tržišta na političku scenu i sudske prostorije. U toku je akcija kojom bi se proizvođačima onemogućilo abnormalno povećanje cijena čime bi se zaštitio distributor. U isto vrijeme, podnesen je zahtjev za povećanjem cijena energije za široku potrošnju i ako bude odobren, dio će se tereta krize prenijeti na potrošača.

Poučeni događajima u Kaliforniji, područja koja imaju u planu otvaranje tržišta energijom sada detaljno analiziraju situaciju, a potrošači se tih područja nadaju da će zakonodavac dobro promisliti i analizirati vlastitu situaciju prije nego odluči otvoriti tržište. To se najprije odnosi na Ontario (Canada).

U Ontariju se tržište energijom trebalo otvoriti u Studenom 2000. godine, ali je otvaranje odgođeno za proljeće 2001. godine, uglavnom zbog nespremnosti sudionika na budućem tržištu. Najnoviji razvoj događaja u Kaliforniji vjeruje se, samo će usporiti otvaranje, ali ne i odustajanje od otvaranja tržišta energijom u Ontariju.



KEN 2000

Mjeri i registrira

- ⇒ 3 TRMS vrijednosti napona
- ⇒ 1 frekvenciju napona
- ⇒ 3 vrijednosti flickera
- ⇒ broj prenapona iznad 110 % i 120 % za svaki napon posebno
- ⇒ broj propada napona ispod 90 % i 1 % za svaki napon posebno
- ⇒ srednju vrijednost asimetrije trofaznih napona
- ⇒ 3 seta srednjih vrijednosti napona
- ⇒ 3 srednje vrijednosti THD-a od 40 harmonika
- ⇒ 3 seta srednjih vrijednosti od 1. do 25. harmonika
- ⇒ broj prijelaza propisanih nivoa MTU signala za svaki napon posebno (za frekvencije MTU signala od 217 Hz, 283 Hz, 425 Hz, 760 Hz, 1060 Hz i jedna korisnički definirana frekvencija)

MONITOR KVALITETE NAPONA PREMA EUROPSKOJ NORMI EN 50160

KEN 2000 je monitor napona koji registrira sve parametre kvalitete napona propisane normom EN 50160. Jednostavan za uporabu omogućuje korisniku uvid u kvalitetu napona u distributivnim i prijenosnim mrežama. Izveden je na principu "crne kutije" pa se od korisnika očekuje da ga samo priključi i ostavi da mjeri tjedan dana. Služi za zaštitu potrošača od nekvalitetnog napajanja ali i za zaštitu od potrošača koji unose harmonike, nesimetriju i flikere u mrežu. Priloženim softverom podaci se očitavaju s instrumenta na računalo te se odmah dobiva slikoviti prikaz zadovoljava li mjereni napon normu ili ne. Softver omogućuje i detaljniji uvid u izmjerene parametre napona što može poslužiti kao osnova za daljnje korektivne postupke.

Informacije i narudžbe:

→TECTRA d.o.o.

- ⇒ PP 429, 21000 Split, tel: 021 874 595, fax: 021 874 083
- ⇒ Lička 33, 10000 Zagreb, tel: 01 615 2606, fax: 01 615 2605
- Email: tectra@st.tel.hr; Internet: [http:// www.tectra.hr](http://www.tectra.hr)



IZRADA SUIJETLEĆIH UKRASA ZA BOŽIĆNE I NOVOGODIŠNJE BLAGDANE
IZNAJMLJIVANJE VIDEO-AUDIO OPREME • IZRADA SUIJETLEĆIH • REKLAMA
IZGRADNJA ANTENSKIH SUSTAVA • MARKETING I PROPAGANDA



NAJAM VIDEO I AUDIO OPREME

52 100 PULA, TRG KRALJA TOMISLAVA 4, TEL/FAX 052/217 585