

VIŠI HARMONICI U OSVETLJENJU

UVOD

Upotreba sijalica sa pražnjenjem može dati veliku uštedu el.energije,kao i manje investicije u proširenje proizvodnih kapaciteta el.energije.Medjutim vrlo je važno da ta opterećenja-sijalice,odnosno svetiljke imaju visok faktor snage i mala harmonična izobličenja.U protivnom dobio bi se suprotan efekat.

Tradicionalne svetiljke sa sijalicama sa pražnjenjem i fluo, koriste elektromagnetne prigušnice i imaju loš faktor snage.Primenom elektronskih prig.popravlja se faktor snage ali se pojavljuju veća ukupna harmonijska izobličenja(UHI).Sve veća primena elektronskih prig. kako kod fluo-cevi tako i kod kompaktnih fluo cevi(CFL),pogoršava kvalitet elektro mreže.Kvalitet mreže najčešće karakterišu faktor snage K_p i UHI.

Faktor snage

Odnos stvarne,realne snage i prividne snage naziva se faktor snage(K_p).Idealno opterećenje,kada su napon i struja u fazi i imaju isti oblik bez izobličenja, $K_p=1$.To su najčešće omska opterećenja,grejalice,inkadescentne sijalice.. Kad struja ni je u fazi sa naponom,tada obično ima i harmonična izobličenja i K_p je manji od 1. K_p se izračunava preko izraza $K_p=\text{aktivna snaga}/\text{prividna snaga}$.Kada struja ni je u fazi sa naponom,tada postoji induktivno ili kapacitivno opterećenje,zavisno od toga da li struja kasni ili prednjači naponu.Ta komponenta naziva se reaktivna snaga.U oba slučaja ona ne pruža nikakvu krajnju korist,već služi za održavanje tih reaktivnih opterećenja i povećanju ukupne struje.Vektorski zbir aktivne i reaktivne snage naziva se ukupna ili prividna snaga.Ako je $K_p=0,5$ tada za istu aktivnu snagu iz mreže se vuče duplo veća struja.Nizak faktor snage nepoželjan je i za krajnjeg korisnika i za proizvođača el.energije:

Tada se povećavaju gubici u mreži,u transformatorima kao i u instalacijama.Gubici su proporcionalni kvadratu struje,tako ,ako je $K_p=0,5$,struja je duplo veća a gubici su četiri puta veći,u odnosu na slučaj kada je $K_p=1$.Zato su vrlo važne korekcije faktora snage kod srednjih i većih potrošača,gde distribucije uvode penale ako faktor snage bude manji od dogovorenog,obično 0,85-0,90.Veliki su problem mali potrošači kojih je sve više.Zato je preporučljivo da svaka svetiljka ili uređaj imaju ugradjenu korekciju snage.

Ukupna harmonična izobličenja

Viši harmonici nastaju kao posledica nelinearnog opterećenja u niskonaponskim mrežama. Nelinearno opterećenje je ono opterećenje koje stvara nelinearnu promenu struje u odnosu na napon,dok kod linearnog opterećenja struja verno ,proporcijalno prati promenu napona.Tipičan primer linearnog opterećenja jesu inkadescentne sijalice ,grejalice i drugi čisto termički uređaji.Fluo svetiljke,kao i svetiljke sa sijalicama sa intenzivni pražnjenjem u gasovima (natrijumove,metalhalogene..) i razni elektronski uređaji ,koji rade sa raznim ispravljačima i pojačivačima(kompjuter,laptop,štampači...)imaju nelinearno opterećenje.U nelinearnom opterećenju dolazi do izobličenja oblika struje u odnosu na sinusoidalni oblik napona napajanja.Da bi se ova izobličenja mogla definisati i kvantifikovati primenjuju se određena matematička modeliranja i analize primenom metode Furijeovih redova.Naime svaki oblik struje može se prikazati u matematičkom smislu, preko Furijeovih redova,odnosno sabiranjem osnovnog i viših harmonika.Svaki izobličeni periodični talas može se predstaviti kao zbir sinusnih talasa čije su frekvencije multipli frekvencije osnovnog talasa.Odnos zbira svih vrednosti ovih viših harmonika i vrednosti osnovnog talasa naziva se ukupno harmonijsko izobličenje(UHI).Svetiljke sa fluo cevima predstavljaju nelinearno opterećenje ,jer i kad se napajaju sa čistim naizmeničnim naponim vuku izobličenu struju i štetno deluju i na krajnjeg korisnika i el.mrežu.

Izobličenja struje,odnosno pojava viših harmonika,obično nastaje u dva slučaja:

- kada opterećenje sadrži elektromagnetne komponente ili
- kada opterećenje sadrži ispravljački uređaj.

Elektromagnetno opterećenje

Tipični predstavnik takvog opterećenja su elektromagnetne prigušnice i mali transformatori za napajanje elektronskih uređaja.Magnetno kolo je najvažniji aktivni dio prigušnice.Sastoji se od magnetnog jezgra i magnetnog fluksa kojeg stvaraju električni namotaji,odnosno struja kroz njih.Magnetno jezgro ,treba da je uradjeno od ,takvih feromagnetnih materijala, da ima najmanje gubitke snage.Zasićenje magnetnog jezgra nastaje kada se magnetni fluks ne povećeva proporcionalno povećanju magnetnopoludne sile.Tada kriva magnećenja ni je linearna i tada se pojavljuju izobličenja struje.Sa zasićenjem magnetnog jezgra, naglo se povećavaju gubici el. energije i opada faktor snage.Konstruktori ovakvih uređaja,moraju voditi računa,gde se nalazi radna tačka.Odnosno da se radna tačka u toku rada uređaja, nalazi na linearnom delu krive magnećenja. Ako su zasićenja veća ,to su veći gubici snage,veće zagrevanje uređaja,odnosno veća izobličenja struje.Veličina izobličenja izražava se u procentima i predstavlja odnos zbira svih viših harmonika u odnosu na osnovni harmonik i naziva se UKUPNO HARMONIČNO IZOBLIČENJE(UHI).Dosadašnja iskustva ,na osnovu kvaliteta magnetnog jezgra, govore da je optimalni rad uređaja pri magnetnoj indukciji odnosno ,gustini magnetnog fluksa od 1,3-1,5T.Tada je najekonomičniji rad uređaja, prenos el.energije sa proporcionalno najmanjim gubicima i relativno najmanjem zagrevanjem i dozvoljenim procentom

UHI. Generalno, elektromagnetna prigušnica, omogućava stvaranje napona paljenja cevi-lampe, ograničava radnu struju, pomaže u stabilizaciji variranja napojnog napona, a pošto je vezana na red sa sijalicom umanjuje i UHI. Pošto je el. mag. prigušnica pretežno induktivno opterećenje, direktno smanjuje faktor snage, koji u proseku iznosi 0,50%, zbog toga, obavezna je upotreba kondenzatora za korekciju faktora snage. U praksi se teži da se u izradi prigušnice koristi što deblja lak žica i što veći presek magnetnog jezgra (manji omski i ind. otpor), kao i što kvalitetniji silikonski limovi (veća magnetna permeabilnost i manji gubici u gvoždju W/kg)

Dobro projektovana prigušnica imaće manje gubitke snage i manja harmonična izobličenja i faktor snage 0,98-0,99% i UHI do 15%.

Loše projektovana prig. sa kompenzacijom snage, faktor snage ne može da bude veći od 0,90% a UHI kreću se oko 30% pa i više.

Elektronske prigušnice

Elektronske prigušnice, iako su skuplje od el. mag. našle su široku primenu u fluo osvetljenju, zbog svoje uštede energije, dužeg radnog veka fluo-cevi, mogućnosti dimovanja, manjih dimenzija, manjeg treperenja i stroboskopskog efekta.

Princio rada je da se ulazni naizmenični napon 50Hz-a ispravi u jednosmerni pa se onda pomoću određenih elemenata konvertuje u naizmenični napon vrlo visoke frekvencije 20-50kHz-a. Ako se ne preduzimaju nikakve zaštitne mere, struja koju apsorbuju ispravljačko i konvertovsko kolo poprima vrlo velika izobličenja. Iako su nominalno, osnovni oblik struje i napon u fazi. Zbog velikih izobličenja faktor snage bude 0,50-0,60. Postavljanjem niskopojasnog filtra ispred ispravljačkog elementa, znatno se popravlja faktor snage do 0,96-0,98 UHI do 22-30%. Ako se ugradi aktivni filter između ispravljačkog i konvertujućeg dela, rada faktor snage dostiže fantastičnih 0,998, a UHI padaju do 5%. Oba ova filtra, pasivni i aktivni povećavaju cenu koštanja elektron. prig. do 30%, međutim zahvaljujući masovnoj proizvodnji ona može i da se umanjuje, zbog visokoserijske proizvodnje.

Kod kompaktnih fluo sijalica (CFL), mnogi proizvođači ne ugradjuju korektore faktora snage, zbog malog prostora, malih gabarita i da budu što jeftinije. Ovakve CFL imaju faktor snage 0,6 i UHI 100%.

Međutim u poslednje vreme, dosta proizvođača primenjuje određene korektore tako da danas CFL mogu da se sretnu sa faktorom snage 0,9 i UHI 10%. Ovakve CFL imaju određene prednosti u odnosu na CFL sa el. mag. prigušnicama:

- evidentno manje troškove u odnosu na radni vek (50.000 sati)
- bolje performanse u odnosu na varijacije ulaznog napona, stabilniji rad, odnosno konstantan svetlosni fluks.
- Bolji faktor snage i manja UHI.

Prve dve prednosti omogućile su veliku primenu, ovih sijalica, u svim oblastima osvetljenja.

U tab. br.1 data su uporedjenja svetiljki sa elektromagnetnim i elektronskim prigušnicama.

svetiljke sa 4 cevi	snaga W	UHI	UHI snaga W	ukup. snaga W
standardna el. magnetna prig. ; F40T12	192	23%	44,16	236,16
low loss el. magnetna prig. ; F34T12	148	23%	34,04	182,04
elektronska prig. standard; F32T8	114	20%	22,80	136,80
elektronska prig. niske snage; F32T8	100	20%	20,00	120,00
elektronska prig. visokih perf. "L" F32T8	101	10%	10,10	111,10
GE ultra max "4L"; F32T8/U	96	13%	12,48	108,48

tabela br.1

U gornjoj tabeli vidi se drastično smanjenje UHI sa elektronskim prigušnicama.

Smanjenjem ukupnog opterećenja smanjuje se zagrijavanje i provodnika i prigušnica. Pojedine prigušnice imaju UHI od nekoliko procenata i nema smetnji da na istom strujnom kolu mogu biti i osetljiva oprema, kao što su kompjuteri.

Opšte je poznato da UHI nekih svetiljki, zavisi od vrste prigušnica i starosti sijalica.

Primenom elektronskih prigušnica u osvetljenju, pojavili su se kompatibilni problemi koji se u startu nisu mogli pretpostaviti, pa samim tim ni su mogli ni izbeći. Navest ćemo samo neke probleme:

- kraći radni vek i prigušnica i lampi.
- kraći vek pripadajućih senzora.
- smetnje u upravljanju sistemom.
- smetnje kod centralizovanih satnih sistema.
- smetnje pri radu IC uređaja.

Takvo osvetljenje utiče i na kvalitet mreže elektrodistributivnog sistema. Kvalitet mreža zavisi koliko je odstupanje oblika napona i struja od svojih idealnih sinusnih oblika, sa konstatnom amplitudom i frekvencijom. Loša mreža je veća briga, jer troši energiju, smanjuje kapacitet mreže i može da ošteti pojedine uređaje. Glavni zadatak je da se ne

ugrozi kvalitet mreže ,prilikom primene novih tehnologija osvetljenja,u cilju većih ušteta i efikasnosti u potrošni energije.Tu se pre svega treba fokusirati na upravljački uređaj,koji služi za palenje svih lampi sa pražnjenjem(fluo,natrijum i metalhalogene).Medjutim ušteta energije je danas odlučujući faktor prilikom prodaje.Kupac želi prvenstveno da zna koliki su efekti uštete prilikom kupovine svetiljke.

Medjutim,primarna stvar kod analize kvaliteta mreže su viši harmonici.Primenom sve većeg broja elektronskih uređaja i nelinearnog opterećenja u industriji,komercijalnim objektima i stambenim zgradama,modeliranje izvora harmonika postaje najvažnija stvar u analizi harmonijskih izobličenja.Kao tipskog predstavnika ,pratimo šta se dešava kod natrijumovih svetiljki visokog pritiska.

Mnogi istraživači su zaključili da se harmonici više smanjuju kada se na nelinearno opterećenje dovede izobličen napon,nego kad se dovede neizobličen.

Pojedinačno elektronsko nelinearno opterećenje nema veliki uticaj na kvalitet mreže,zbog male snage.Medjutim kada se dovede veliki broj ovih opterećenja,izobličenja napona i struja može dovesti do nepoželjnih povećanja njihovih vrednosti.Višestruko je značajno imati kvalitetnu mrežu,i kvalitetnu opremu ,jer to stvara prostor za maksimalno moguću energetska efikasnost sistema.Isplati se ulagati u poboljšanje svih parametara svetiljki jer to dovodi do poboljšala energetske efikasnosti odnosno do direktnih ušteta i za krajnjeg korisnika opreme kao i za društvo u celini.

-eksperiment sa elektromagnetnom prigušnicom

Konvencionalna ulična svetiljka sadrži u sebi ,elektromagnetnu prigušnicu,upaljač i kondenzator za korekciju faktora snage.Ovakav upuštački sistem je prost,robustan i pouzdan.Medjutim klasična prigušnica ima i svoje nedostatke,slabu mogućnost regulacije snage,velike gubitke u bakru i gvoždju.

Prednosti i nedostaci elektromagnetne prigušnice svode se na sledeće:

-prednosti

- niska cena
- dugačak radni vek
- pogodna za ekstremne vremenske uslove
- može da se reciklira
- stabilnost pri naponskim varijacijama
- niski troškovi održavanja
- dokazani radni vek preko 50 godina

-nedostaci

- ne može da se dimuje
- ni je energetska štedljiva
- problem treperenja
- zvučni fenomen rezonancije

Eksperimenti su pokazali da treći harmonik struje iznosi svega 18% od osnovnog harmonika i da svi viši harmonici imaju tendenciju opadanja.Naponski harmonici imaju takodje tendenciju opadanja.Treći harmonik napona iznos ok 0,8% od osnovnog harmonika.

-eksperiment sa elektronskom prigušnicom

Elektronska prigušnica promovisana je kao glavna zamena za elektromagnetnu prigušnicu, jer je energetska efikasnija cca 10-15%.Pored ove karakteristike,naglašavano je da elektronska prig. obezbedjuje konstatnu snagu lampe u toku životnog ciklusa lampe,što nažalost ni je slučaj sa elektromagnetnom prig, jer snaga lampe zavisi od varijacije impedanse .Prednosti i nedostaci elektronske prigušnice svode se na sledeće:

-prednosti

- mogu da se dimuju
- štete energiju do 13%
- progužuju radni vek lampe do 30%
- ne trepere
- visoka efikasnost
- ne bruje
- malih dimenzija

-nedostaci

- relativno skupe
- kratak radni vek
- relativno slaba otpornost na ekstremne vremenske uslove
- relativni zagadjivač okoline
- ne pali se ponovo
- visoki troškovi održavanja

Da bi se ocenio kvalitet mreže uradjen je jedan eksperiment sa svetilkama sa elektronskim prigušnicama. Interesantan je nalaz da su manja izobličenja kad je opterećenje 100% u odnosu na opterećenje od 50%. Opšti zaključak je da je ukupno izobličenje struje manje od 7%. Istovremeno naponsko izobličenje ne prelazi 0,6%

Upoređujući rezultate izobličenja struje kad ista lampa radi sa elektromagnetnom i elektronskom prigušnicom sa opterećenjem 100%, duplo je veće izobličenje sa elektromagnetnom prigušnicom. Međutim peti harmonik uvek je manji kod elektromagnetne prigušnice, i u oba slučaja vrlo su niski. Kada se uključe istovremeno više lampi, razlika u izobličenju se povećava. Naponska izobličenja su veća kod elektronskih prigušnica, međutim i UHI veća su kod elektromagnetnih ali je ukupna razlika manja nego kod strujnih izobličenja.

Nelinearna opterećenja stvaraju harmonična izobličenja u skladu sa svojom strujom.

Uočava se jedan paradoks: manja su harmonična izobličenja struje kada su veća naponska izobličenja. Kao i da su manja izobličenja pri nominalnom opterećenju, odnosno veća su ako je opterećenje 50% od nominalnog. UHI kod sijalica natrijum VP manja su nego kod fluo cevi.

Ako su tehničke karakteristike opreme prva odrednica energetske efikasnosti, krajnja odrednica je ispravno upravljanje električnim instalacijama odnosno sistemom. Ovo je vrlo važno jer konfiguracija elemenata ima svoje specifičnosti.

ISTORIJAT

U većem delu dvadesetog veka električna energija koristila se za pokretanje motora, za osvetljenje i za grejanje. Jedan dio industrije, kao što su čeličane i topionice aluminijuma, koriste el. energiju za svoje peći. Njihova opterećenja nisu linearna, odnosno struja nije direktno proporcionalna naponu, to su takozvana „nelinearna“ opterećenja. U takvim opterećenjima struja ne prati sinusni oblik napona. Ovakva nelinearna opterećenja stvaraju harmonične talase koji su multipli osnovnom talasu od 50Hz-a. Tako talas drugog reda ima frekvenciju 100Hz-a i td. Kada se oni superponiraju dobija se oblik signala izobličen u odnosu na sinusni oblik napona. Ovakva promena oblika naziva harmonično izobličenje.

U poslednjih 20 g. prava je eksplozija raznih mikroprocesora u raznim elektronskim komponentama, koji su takodje, po svojoj prirodi nelinearna opterećenja. Nekada su bili problem ograničeni broj velikih potrošača a danas je problem veliki broj malih potrošača, gledano sa aspekta kvaliteta niskonaponske mreže.

KVALITET ELEKTRIČNE MREŽE

Svaki uredjaj kada se priključi na el. mrežu treba da ima korektno napajanje. To podrazumjeva da je napon stabilan i da ima pravilan sinusni oblik. Poznato je da kod omskog opterećenja, napon i struja imaju isti sinusni oblik samo različite amplitude. Tipični predstavnici takvog opterećenja su: inkadescentne sijalice, sve vrste grejalica, pa i motori. Mnogi savremeni uredjaji ne spadaju u tu kategoriju, kao na primer: kompjuteri, razni regulatori frekvencije, elektronske prigušnice itd. Tranzistori, tiristori i razni ispravljači nemaju omsku karakteristiku i „vuku“ struju sa prekidima kao sa nekim impulsima. Takvi impulsi mogu se modelirati preko Furijeovih analiza viših harmonika. U trofaznom sistemu vrlo su bitni harmonici trećeg reda i svi drugi deljivi sa tri, jer isti mogu da se superponiraju i da stvore velike struje. Kada se veliki broj uredjaja priključi na mrežu u neutralnom provodniku može doći do neželjeno velike struje. To izaziva prekomerno grejanje nultog provodnika, zagrevanje susednih provodnika, može dovesti do oštećenja izolacije itd.

Već dugo vremena, stalno se povećava potrošnja el. energije, tako da u prvi plan izbija ušteda el. energije jer je proizvodnja ograničena. Pojava kompaktnih fluo sijalica, omogućava veliku uštedu el. energije, i njihova primena iz dana u dan raste. Budući da je CFL nelinearno opterećenje, njen oblik struje ni je sinusoidalna. Kad se gleda pojedinačno, jedna sijalica to ni je strašno. Međutim, kad se uzme u obzir veliki broj sijalica koje se danas primenjuju, to znatno utiče na kvalitet el. mreže. Taj negativan utical pojavljuje se na dva načina, štetni uticaj viših harmonika, kao izobličenja krive struje i povećanje reaktivne snage.

Ukupna harmonična izobličenja UHI struje izražavaju se u procentima i predstavljaju odnos između zbira struja svih harmonika u odnosu na struju osnovnog harmonika. Medjunarodna elektrotehnička komisija IEC preporučila je da UHI kompaktnih fluo sijalica CFL ne prelazi 20% i da ukupna naponska izobličenja ne prelaze 5%. Kod pojedinačnih slučajeva to ni je problem. Međutim kad se ugradi na hiljade, to predstavlja veliki problem. Mnoga istraživanja su pokazala da UHI utiču na gubitak energije, pregrevanje uredjaja, povećano naponsko naprezanje kao i na povećane vibracije. Pojava struje u nultom provodniku, kod trofaznih sistema može dovesti do lošeg rada nekih drugih osetljivih uredjaja.

Budući da se danas proizvode elektronski uredjaji mnogo jeftiniji, tehnološki moderniji, manjih dimenzija, oni zahtevaju i mnogo kvalitetnije napajanje el. energijom. Većina savremenih elektronskih uredjaja napaja se preko ispravljača, koji u sebi vrlo često imaju i kondenzator. Vrlo često ovi napajajući uredjaji konvertuju naizmjeničnu u jednosmernu, pa ponovo konvertuju u naizmjeničnu ali sa različitom frekvencijom. Ovakvi uredjaji povlače iz mreže

struju drukčiju nego ostali neelektronski uređaji. Umesto da uređaj ima konstantnu impedansu i povlači struju proporcionalnu sinusoidalnom naponu, oni vrše česta prekidanja (uklj.-isklj.) blizu vrha naponskog talasa. Ova česta prekidanja, vrlo su kratka i oštra i stvaraju strujne nesinusoidne impulse u periodu trajanja jedne poluperiode naponskog talasa. Ovi oštri strujni impulsi stvaraju nepredvidjene reflektujuće povratne strujne impulse ka električnoj mreži. Ove struje imaju mnogo veću frekvenciju od osnovne frekvencije mreže. Predstavljaju harmonike viših redova, prema matematičkom modeliranju pomoću Furieovih redova. Pojava ovih viših harmonika, donosi probleme svim strukturama, koje se brinu o kvalitetnom napajanju i održavanju el. mreže, a da ne govorimo o krajnjim korisnicima.

Najveći i najčešći proizvođač ovih harmonika je personalni kompjuter. Vrlo je dugačak spisak i drugih elektronskih elemenata koji proizvode ove smetnje: razni punjači, novi izvori svetla (fluor, natrijum, metalhalogene), dimeri, ispravljači, laserski štampači itd. Mikroprocesorska oprema zahteva vrlo kvalitetno i stabilno napajanje, vrlo su osetljivi na naponske impulse, koji su posledica strujnih harmonika. U priručnicima za instalisanje elektronskih uređaja, zahteva se da naponska izobličenja ne budu veća od 10%. Naponska izobličenja loše utiču na rad el. uređaja. Međutim, paradoksalno je da ti uređaji svojim radom stvaraju impulsne struje koje vraćaju u mrežu i tako kvare istu. Danas se u svetu teži izradi što bržih el. uređaja, samim tim oni postaju sve osetljiviji na naponska i strujna izobličenja i varijacije.

Problemi koji mogu nastati u većim zgradama razni su, ali im je isti uzrok, preveliko opterećenje sa harmoničnim izobličenjem struje i napona. Instalacije se obično projektuju da mogu bez problema podneti izobličenja do 15%. Problemi nastaju kad izobličenja predju granicu od 15%. U zgradama gde izobličenja prevazilaze 25% problemi su malte ne svakodnevni. Evo nekih tipičnih problema:

- treperi sijalica - trafo zasićen
- kondenzator u kvaru - harmonijska rezonancija
- prekidač trokira - indukt. pregrevanje ili preopterećenje
- loš rad kompjutera - naponsko izobličenje
- elektronski uređaj stao - naponsko izobličenje

Pregrevanje zbog harmoničnog strujnog izobličenja, može izazvati destrukciju el. uređaja, provodnika, pa čak i požar. Što dovodi do mnogih pravnih i finansijskih posledica. Naponska izobličenja dovode do pregrevanja opreme, kvara elektronskih uređaja, što u suštini predstavlja vrlo skup zastoj, odnosno skupo održavanje. Harmonijska izobličenja struja i napona, predstavlja vrlo ozbiljan problem za niskonaponske mreže.

U prošlosti većina potrošača el. energije imali su linearna opterećenja. Samo čeličane i topionice aluminijuma imale su nelinearna opterećenja. Prva nelinearna opterećenja u opštoj primeni bile su svetiljke sa fluo cevima. Smatra se da je devedesetih godina prošlog veka oko 15-20% bilo nelinearnog opterećenja u ukupnoj potrošnji el. energije. Već na početku ovog veka to dostiže 50-70%. Drastično povećanje upotrebe nelinearnog opterećenja poklapa se sa pravom eksplozijom upotrebe elektronskih uređaja. Većina trgovaca uopšte ne poznaje pojam harmoničnog izobličenja napona i struja i to predstavlja dodatni problem. Električari koji izvode bilo kakve radove na instalacijama moraju biti upoznati sa ovom pojavom.

Budući da su ta harmonična izobličenja prisutna, mi moramo menjati naša ponašanja prema kvalitetu mreže, instalacijama, kontroli i održavanju istih. Mi moramo predviđati pojavu neočekivanih preopterećenja, kao i pojavu naponskih izobličenja. Harmonična izobličenja teško se leče ali se mogu predupređiti. Pre bilo kakvog tretmana i preduzimanja preventivnih mera mi moramo upotpunosti spoznati simptome i uzroke nastanka tih pojava. Za ispravno otkrivanje i rešavanje harmoničnih izobličenja neophodno je pre svega imati adekvatne instrumente, što većina električara nema.

Većina današnjih instrumenata ne može da meri struje i napone velikih frekvencija. Oni su konstruisani da mere samo veličine na osnovnoj frekvenciji 50Hz-a. Te greške mogu da budu i do 50%, tako može da se dogodi da merene struje budu u granicama dozvoljenih a stvarne znatno prevazilaze te vrednosti.

Posledice od ovih harmoničnih izobličenja, često nisu ozbiljno shvaćene. Ne uzimajući dovoljno ozbiljno ovaj problem, često dolazi do požara el. instalacijama.

Istraživanja i rešenja koja se daju danas o ovim pojavama, nisu sigurna budućnost. Istraživanja moraju biti stalna pa prema tome i adekvatna rešenja. Teško je pretpostaviti kako će se u buduću kretati i nelinearna opterećenja mreža, jer sa novim tehnologijama pored evidentnih prednosti dolazi i do nepredviđenih slabosti.

Beograd, septembar 2014

Ćorluka Radoslav dipl.el. ing.

Refer.

1. Total harmonic distortion, Jerry Cassel
2. Over coming problems with harmonics and low power factors, Anibal T. de Almeida.

