



Hrvatski ogranak Međunarodne elektrodistribucijske konferencije HO CIRED
Studijski odbor SO 2

Zagreb, 10. prosinca 2008.

Z A P I S N I K

5/08

sa Stručne radionice HO CIRED-a

i

Razreda inženjera elektrotehnike Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
"Elektromagnetska kompatibilnost i kvaliteta električne energije - Primjena propisa"

Mjesto održavanja: Poslovni kompleks "Zagreb", 19. studenog 2008. g.

Vrijeme održavanja: 09:30 - 17:00 sati

Predavači:

- prof. dr. sc. Armin Pavić, dipl. ing. (FER, Zagreb)
- Saša Gros, dipl. ing. (Končar - Institut za elektrotehniku d.d., Zagreb)
- Mate Lasić, dipl. ing. (Končar - Institut za elektrotehniku d.d., Zagreb)
- Irena Šagovac, dipl. ing. (HEP-ODS d.o.o. Elektra Zagreb, Zagreb)

Stručna radionica na temu "Elektromagnetska kompatibilnost i kvaliteta električne energije - Primjena propisa" održana je na inicijativu Studijskog odbora 2 HO CIRED-a.

Namjera je bila sve zainteresirane upoznati bolje s problematikom iz naslova, jer se smatralo da su zakonska regulativa i hrvatski propisi s tog područja relativno novijeg datuma te nisu u potpunosti saživjeli u elektroenergetskoj djelatnosti.

Na radionici je bio dan pregled teoretskih podloga, važećih hrvatskih i europskih propisa, te način primjene važećih propisa u svakodnevnoj praksi.

Radionica je bila podijeljena na dva dijela sa sljedećim temama:

1. Elektromagnetska kompatibilnost

1a. Zaštita ljudi od EM polja

- Biološki utjecaji EM polja mrežne frekvencije
- Zakonska regulativa na području zaštite ljudi od EM polja

1b. Elektromagnetska kompatibilnost i distribucijska postrojenja, mjerenje i iskustva

- Zahtjevi elektromagnetske kompatibilnosti za distribucijska postrojenja
 - Pregled propisa (Direktive i Pravilnici iz područja elektromagnetske kompatibilnosti)

- Nepokretne instalacije
 - Opis nepokretnih instalacija sa stajališta elektromagnetske kompatibilnosti
 - Zahtjevi koji se postavljaju na nepokretne instalacije
 - Odgovorno osoblje
- Dobra inženjerska praksa u distribucijskim postrojenjima
 - Primjena na jednostavne instalacije
 - Primjena na složenije instalacije
 - Izvedbe: oklapanje, uzemljenje, filtriranje
- Mjerenja i iskustva iz područja elektromagnetske kompatibilnosti u elektrodistribucijskim postrojenjima

2. Kvaliteta električne energije

- 2a. Općenito o kvaliteti električne energije, zakonska regulativa i sustavi za nadzor
- Općenito o kvaliteti električne energije
 - Osnovni pojmovi vezani uz kvalitetu električne energije
 - Pregled važećih propisa s područja kvalitete u svijetu i Republici Hrvatskoj
 - Sustavi za praćenje kvalitete električne energije i njihovi rezultati (izvještaji)
- 2b. Mjerenje kvalitete napona, iskustva i prijedlozi nadopune regulative
- Iskustva pri mjerenju kvalitete napona u distribucijskoj mreži
 - Iskustva pri mjerenju kvalitete napona i povratnog utjecaja opreme većih industrijskih korisnika mreže na kvalitetu napona
 - Iskustva pri mjerenju kvalitete napona i povratnog utjecaja prilikom probnog pogona malih proizvodnih jedinica
 - Sažeti rezultati mjerenja kvalitete napona u distribucijskoj mreži prilikom izrade prijedloga standardnih razina kvalitete opskrbe
 - Usporedba rezultata mjerenja kvalitete napona i povratnog utjecaja opreme korisnika mreže s mrežnim pravilima
 - Prijedlog smjernica za dopunu mrežnih pravila
 - Smjernice za odabir mjerne opreme za mjerenja kvalitete napona

Predavači su bili redom prof. dr. sc. Armin Pavić, dipl. ing., Saša Gros, dipl. ing., Irena Šagovac, dipl. ing. i Mate Lasić, dipl. ing..

Tema 1a.

Potaknula je pitanja o važećim propisima s područja zaštite od elektromagnetskih polja:

- moguće izmjene ili dopune važećih pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja
 - osim nužnih usuglašavanja sa zakonodavstvom Europske unije, ne zna se za nikakve planirane izmjene
- na temelju čega su u važećem "Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja" (NN 204/2003) (u daljem tekstu Pravilnik određene granice 2,5 puta strože za područje povećane osjetljivosti i 5 puta strože za područje profesionalne

izloženosti od vrijednosti preporučenih međunarodnim propisom ICNIRP-a "Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", 1998.

- ovakve granice se objašnjavaju primjenom načela predostrožnosti; one su u Švicarskoj čak 100 puta strože od preporučenih europskih vrijednosti; olakšavajuća okolnost je pravilo "10 %", koje je Ministarstvo zdravlja dalo kao ustupak elektroenergetskim poduzećima, po kojima ih oslobađa obaveze periodičkih mjerenja po objektima ukoliko su izmjerene vrijednosti polja manje od 10 % dozvoljene vrijednosti
- problematika mjerenja elektromagnetskih polja na nadzemnim vodovima, gdje je na temelju studije izrađene za HEP-ODS od Ministarstva zdravlja zatraženo oslobađanje od periodičkih mjerenja, te je dobiveno rješenje prema kojem se granice područja povećane osjetljivosti izjednačavaju s granicom zemljišne čestice
 - dano je objašnjenje tog dijela regulative uz opasku da je ovo povoljnija varijanta za HEP-ODS
- zašto je Švicarska odabrala tako stroge granice za elektromagnetska polja
 - objašnjeno rezultatima nekih studija koje su pokazale da polja imaju veze s pojavom leukemije kod djece; Švicarska je granične vrijednosti donijela prije no što je izdana europska preporuka; Italija također ima strože granice od europskih preporuka, što im je uzrokovalo probleme pri gradnji novih nadzemnih vodova; za stare nadzemne vodove nije bilo problema, jer su zaštitni koridori bili dovoljno široki, pa je polje na granicama bilo ispod dozvoljenih vrijednosti
- postavljeno pitanje sigurnosnih udaljenosti prilikom gradnje zračnih vodova; da li ove vrijednosti iz Pravilnika povećavaju ili smanjuju sigurnosne udaljenosti i koridore?
 - odgovoreno da u Pravilniku nema govora o zaštitnim koridorima, već se samo govori o zaštiti ljudi; određenim studijama (nije navedeno kojima) je pokazano da širine koridora i vrijednosti na granicama odgovaraju zahtjevima Pravilnika, no to opet ovisi o konfiguraciji terena i samoj izvedbi dalekovoda
 - prilikom planiranja trase dalekovoda definiraju se koridori širi od onih koji se na kraju izvedu, a takvi planirani zadovoljavaju zahtjeve pravilnika
- upozoreno na nekadašnju zabranu gradnje ispod dalekovoda, dok je danas to dopušteno ako je zadovoljena sigurnosna visina; postavljeno je pitanje da li je to posljedica toga što su utjecaju polja manji ili to nema veze sa strukom
 - to nema veze sa strukom; Pravilnik se ne odnosi na objekte izgrađene naknadno u blizini zračnih vodova; uvjete za gradnju u blizini dalekovoda daje Operator prijenosnog sustava
- pitanje ograničavanja visine objekata u zoni blizini dalekovoda

- postoji sigurnosna visina od 7 m, te 5 m lijevo i desno od osi dalekovoda; koridori za izgradnju zračnih vodova su određeni prostornim planom, te u njima nisu dozvoljene zone gradnje; za male objekte kojima se samo daju uvjeti gradnje odgovornost je na projektantu da ne uđe u sigurnosnu zonu; ako netko na kuću nadogradi kat i uđe u prostor sigurnosne zone, može ga se samo upozoriti
- što ako dalekovod nema građevinsku ni uporabnu dozvolu, jer je građen prije 50 godina ili prije 6-7 godina u sklopu obnove
 - Pravilnik ne razlikuje vodove s valjanim dozvolama ili bez njih; to za zaštitu ljudi od elektromagnetskih polja nije bitno.

Tema 1b.

Tema 1b je aktualizirala objavu "Pravilnika o elektromagnetskoj kompatibilnosti" (NN 112/08) koji se počinje primjenjivati od 01. siječnja 2009. g. Radi se o zahtjevima na elektromagnetsku kompatibilnost nepokretnih postrojenja.

Za ispunjavanje zahtjeva koji se tiču EMC odgovoran je vlasnik postrojenja. On imenuje odgovornu osobu koja je dužna provoditi dobru inženjersku praksu kroz primjenu i dokumentaciju, čuvati dokumentaciju te je dati na uvid.

- elektroenergetski inspektor je prilikom tehničkog pregleda tražio dokaz da elementi niskonaponskog razvoda zadovoljavaju zahtjeve EMC
 - odgovoreno da bi u tom slučaju od proizvođača opreme trebalo tražiti izjavu o sukladnosti i neku ispitnu dokumentaciju

Tema 2a.

Nakon izlaganja teme postavljeno je nekoliko zanimljivih upita i prijedloga:

- postavljeno pitanje definiranja dogovornog napona U_c na srednjenaponskoj razini, koji je prema EN 50160 definiran kao referentni napon u SN mrežama
 - u elektroenergetskoj mreži HEP-ODS-a taj napon izjednačen s nazivnim naponom, jer radi karaktera pogona SN mreže takav napon nema smisla definirati; sam naziv U_c (c od eng. contracted - ugovorno) govori da se on definira ugovorom između kupca i distributera, pri čemu u našoj SN distribucijskoj mreži ne postoji slučaj kada nju koristi isključivo jedan kupac
- zašto se u svrhu praćenja kvalitete električne energije ne koriste podaci iz elektronskih brojila za obračun električne energije
 - brojila i očitavanja unutar HEP-ODS-a u nadležnosti Službe za opskrbu koju podaci o kvaliteti električne energije ne zanimaju; moguće je prikupiti veliku količina podataka i potrebno je organizacijski riješiti kako te podatke obrađivati i pohranjivati, te interpretirati; dan je prijedlog da se ti podaci iščitavaju kada se kupac žali na kvalitetu, te na taj način nema potrebe za postavljanjem uređaja za mjerenje kvalitete, već su možda sami podaci iz brojila dovoljni za rješavanje problema

- mjerenje kvalitete el. energije se u sklopu brojila nije u skladu sa zahtjevima za uređaje Klase A (prema IEC 61000-4-30), te takvi su podaci samo indikacija stanja
- pitanje potrebe mjerenja kvalitete električne energije na primaru i sekundaru energetske transformatora
 - to je prikladno kako bi se mogao odrediti smjer smetnje, te kako se neke veličine različito prenose preko transformatora; stanje kvalitete na više i niženaponskoj strani ne moraju odgovarati jedno drugom
- zatražen je komentar vrijednosti THD-a napona iz Mrežnih pravila te vrijednosti dane EN 50160
 - granična vrijednost iz EN 50160 od 8 % je apsolutna dozvoljena vrijednost koja smije biti postignuta u mrežnom naponu, a da se ne izazove oštećenje trošila; vrijednosti dane Mrežnim pravilima propisuju relativne granice ukupnog harmoničkog izobličenja napona koje su dozvoljene pojedinom novom potrošaču prilikom realizacije njegovog priključka na mrežu
 - upozoreno je na potrebnu izmjenu Mrežnih pravila, jer je logično da se potrošaču ograničavaju strujne emisije (strujnih harmonika), a ne naponski parametri
 - u najgoroj situaciji se može desiti da se zbrojem ograničenja po pojedinom potrošaču može preći apsolutna dopuštena granica od 8 %, što treba izbjeći, stoga je potrebno što prije definirati hrvatski propis sa standardnih razinama kvalitete napona
- poštivanje rokova iz Općih uvjeta po pitanju praćenja kvalitete napona, predlaganja standardnih razina kvalitete opskrbe nadležnom ministarstvu i obaveze pismenog izvještavanja o razini kvalitete opskrbe
 - u HEP-ODS-u načelno postoji sustavno praćenje kvalitete napona, jer se u nekoliko DP to radi trajno (u "Elektri Zagreb" i "Elektri Zabok" sigurno); Ministarstvu je upućen prijedlog standardnih razina kvalitete opskrbe; što se tiče roka za pismeno obavještanje o kvaliteti opskrbe, on još nije postignut, pa ne još postoji ta obveza
- kako validirati rezultate mjerenja kvalitete električne energije
 - za to je potreban instrument koji ispunjava zahtjeve klase A prema IEC 61000-4-30, te se rezultatima mjerenja učinjenim takvim instrumentom mora vjerovati; ukoliko kupac ne vjeruje mjeranjima koja je proveo HEP-ODS, potrebno je angažirati neutralnu treću stranu da provede mjerenja

Tema 2b.

Nakon izlaganja gđina. Lasića postavljeno je nekoliko pitanja vezanih uz mjerenja kvalitete električne energije i njihove rezultate:

- na koji su način birane vertikale, tj. odabrane točke mjerenja, u sklopu provedbe studije za mjerenje kvalitete električne energije u cijeloj mreži HEP-ODS-a
 - na temelju podloga koje su DP-i dostavili "Končar-Institutu", djelatnici "Končar-Instituta" su sami odabrali mjerne točke, pri čemu se na nekim vertikalama mjerila kvaliteta tijekom ljetnog i zimskog perioda (turističke zone)
- kako impedancija mreže i grupa spoja transformatora utječu na propagaciju viših harmonika kroz mrežu
 - unatoč uvriježenom mišljenju, u transformatorskom spoju zvijezda-trokut se 3. viši harmonik ne poništava u potpunosti; prigušenje harmonika u transformatoru ovisi o redu harmonika i da nema pravila
 - viši se harmonici mogu poništiti u samim mrežama ukoliko postoji odgovarajući fazni pomak u strujama različitih trošila; 12-pulsni ispravljač se sastoji od dva 6-pulsna ispravljača tako fazno pomaknutih, da se njihovi 5. i 7. harmonici ponište
 - bitno je ograničiti harmoničke emisije, jer one termički opterećuju transformatore i ostale elemente mreže, te smanjuju kapacitete za prijenos snage osnovnog harmonika
- odabir transformatora s odgovarajućim K-faktora s obzirom na karakter potrošača koji će biti napajani, npr. poslovne zgrade, gdje su mjerenja pokazala jako velik udio viših harmonika u naponu i struji
 - ukoliko se usvoji THD napona od 8 %, HEP-ODS bi trebao početi nabavljati transformatore s većim K-faktorom, tako da se povećani udio viših harmonika u mrežama ne očituje smanjenjem opteretivosti transformatora osnovnim harmonikom; transformator K-faktora 1 opterećen strujom koja daje K-faktor 4 ili 5 ima 20 % manju opteretivost osnovnim harmonikom od nazivne.
- problem međuharmonika, granice kojih zasada još nisu propisane, niti postoji važeća norma s uputama za njihovo mjerenje
 - problem je prilikom njihovog mjerenja kako odrediti mjerne pojaseve.; možda će novo izdanje norme IEC 61000-4-30 dati upute za mjerenje međuharmonika
- zatražen komentar izlagača na instrumenta klase A različitih proizvođača, i to s obzirom na software, priključni pribor, analiziranje rezultata, podešavanja uređaja itd.
 - odgovoreno je da svaki instrument ima svoju posebnost, te da je od samog instrumenta važnija stručnost osobe koja ju koristi i analizira rezultate mjerenja; za analizu rezultata je najvažnija dobra inženjerska praksa
- naveden problem s treperenjem napona na splitskom području koji su uzrokovani radom željezare priključene na 110 kV mrežu; na koji bi se način moglo taj problem mogao riješiti

- mogućnosti ugradnje dinamičke kompenzacije ili preseljenje priključka na višu naponsku razinu (npr. 220 kV)
- postoji li mjeriteljski laboratorij koji je akreditiran za izdavanje potvrde da mjerni uređaj zadovoljava zahtjeve klase A
 - jako je teško provjeriti da li uređaj u skladu sa zahtjevima IEC 61000-4-30; prema saznanju izlagača teme ne postoji mjerni laboratorij koji može dati takvu akreditaciju; moguće je samo dati certifikat mjerne nesigurnosti
- upit vezan uz programske pakete za analizu mreža; postoje li zapreke za korištenje tih paketa prilikom analize mogućih povratnih utjecaja novih potrošača, te da li su podaci dobiveni takvim paketima blizu stvarnih, izmjerenih vrijednosti
 - skupi programski paketi daju dobre rezultate; jako je bitno znati dobro modelirati mrežu, za što treba puno iskustva, te u proračune ući s kvalitetnim parametrima; poželjno je izmjeriti početno stanje u točki priključenja novog potrošača, te s tim parametrima ući u proračun
- kako riješiti neslaganje rezultata mjerenja kada kvalitetu mjere kupac i HEP-ODS istovremeno; kupac ne želi prihvatiti mjerenje ODS-a, i obratno;
 - potrebno je odabrati neovisnog akreditiranog mjeritelja koji bi djelovao kao arbitar; proces akreditacije tvrtke je dugotrajan, te zasada u Republici Hrvatskoj nema akreditiranog laboratorija za mjerenje kvalitete električne energije; u ovom bi se konkretnom slučaju ODS i kupac trebali dogovoriti oko izbora treće strane čije bi rezultate oboje morali prihvatiti
- predloženo da se u HEP-ODS-u razradi dijagram toka procesa priključenja novog potrošača i postupaka prema novom korisniku mreže
- zaključeno je da je potrebno dopuniti propise, naročito Mrežna pravila, te ograničiti strujne harmonike korisnicima mreže.

Radionici je prisustvovalo oko 50 sudionika koji su aktivno sudjelovali u diskusiji. Na temelju toga, može se donijeti zaključak da je radionica uspjela.

Teme na koje je diskusija bila najzanimljivija su bile 1b i 2b.

U sklopu radionice bila su i 3 štanda izlagača mjerne opreme vezane uz temu 2, i to: "Tectra" d.o.o., "Iel" d.o.o., "Končar - Elektronika i informatika" d.d., te "Končar -Institut za elektrotehniku" d.d.