

dr. sc. Sonja Ravlić Begić, mag. ing. el.
Ravel d.o.o.
sonja.ravlic@ravel.hr

dr. sc. Tomislav Župan, mag. ing. el¹
KONČAR - Institut za elektrotehniku d.o.o.
tzupan@koncar-institut.hr

Velimir Ravlić, dipl. ing. el.
Ravel d.o.o.
velimir.ravlic@ravel.hr

Ivan Šeparović, dipl. ing. el.
Siemens Energy d.o.o.
ivan.separovic@siemens-energy.com

UGRADNJA MAGNETSKOG ZASLONA SVC POSTROJENJA U TS 400/220/110/10 kV KONJSKO

SAŽETAK

Magnetski zaslon SVC postrojenja u TS 400/220/110/10 kV KONJSKO ugrađen je s ciljem postizanja vrijednosti magnetskih polja u skladu s Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 031/19). Prema navedenom Pravilniku, gustoća magnetskog toka je definirana i ograničena za izloženost opće javnosti, tj. izvan ograde lokacije SVC postrojenja. Magnetski zaslon morao je biti tako projektiran da na cjelokupnom području van ograde ne dozvoljava efektivne iznose magnetske indukcije veće od 100 μ T za nazivnu struju prigušnice.

Ključne riječi: SVC postrojenje, elektromagnetska polja, prigušnice, magnetski zaslon

INSTALLATION OF MAGNETIC SHIELD FOR SVC (STATIC VAR COMPENSATOR) IN SS 400/220/110/10 kV KONJSKO

ABSTRACT

The magnetic shield of the SVC plant in TS 400/220/110/10 kV KONJSKO was installed with the aim of achieving the values of magnetic field in accordance with the Guideline on Protection against Electromagnetic Fields (Official Gazette No. 146/14, 031/19). According to the aforementioned Guideline, the magnetic flux density is determined and limited for general public exposure, that is, outside the fence of the SVC plant location. The magnetic shield was designed in a way not to allow the effective amount of magnetic induction to be greater than 100 μ T for the rated current of the reactor throughout the entire space outside the fence.

Key words: static var compensator (SVC), electromagnetic fields, reactors, magnetic shield

¹ Stavovi izneseni u referatu su osobna mišljenja autora, nisu obvezujući za poduzeće / instituciju u kojoj je autor zaposlen te se ne moraju nužno podudarati sa službenim stavovima poduzeća / institucije.

1. UVODNO O SVC POSTROJENJU U TS 400/220/110/10 kV KONJSKO

Statički kompenzatori (SVC) su uređaji za regulaciju jalove snage u elektroenergetskom sustavu koji omogućuju proizvodnju/potrošnju jalove snage u širokom opsegu. To su uređaji koji mogu proizvoditi ili trošiti kapacitivnu i induktivnu jalovu snagu te tako održavati napon (u čvorištu priključka) unutar željenih granica bez obzira na pogonsko stanje. SVC u sebi objedinjuje niz različitih uređaja, uglavnom tiristorski upravljivih, od kojih su najznačajniji tiristorski upravljive prigušnice (TCR) i tiristorski uklopivi kondenzatori (TSC), a sve u cilju postizanja brze i kontinuirane regulacije.

Priključak SVC postrojenja ostvaruje se putem zasebnog transformatora, a dodatni filtri omogućuju injektiranje jalove snage osnovne (zahtijevane) frekvencije. Općenito, prilikom ugradnje bilo kojeg FACTS uređaja potrebna je ugradnja dodatnih filtera, kako bi se onemogućilo injektiranje viših harmonika u izmjenični sustav.

SVC postrojenje se sastoji od:

- sustava tiristorskih upravljanih prigušnica TCR1,
- sustava tiristorskih upravljanih prigušnica TCR2,
- filtera za filtriranje 5. harmonika,
- filtera za filtriranje 7. harmonika,
- sustava pomoćnog napajanja AC i DC naponom, SN postrojenja (rastavljača, strujnih mjernih transformatora, potpornih izolatora, cijevnog sabirničkog sustava itd.),
- zgrade za smještaj opreme za upravljanje i zaštitu SVC postrojenja, smještaj pomoćnih napajanja, tiristorskih sklopki te pumpe i ostale opreme za hlađenje tiristorskih sklopki.

U pravilu SVC postrojenja sadrže filtere za uklanjanje harmonika 5. i 7. reda, dok se harmonici viših redova praktički zanemaruju zbog vrlo malog utjecaja na valni oblik napona, odnosno struje u čvorištu priključka SVC-a.

SVC Konjsko je trenutno najsnažniji i najsuvremeniji uređaj za dinamičku regulaciju napona i jalove snage u ovom dijelu Europe. Postrojenje omogućava aktivno upravljanje tokovima jalove snage u južnom dijelu hrvatske prijenosne mreže, koji je trenutno najugroženiji dio po pitanju previsokih iznosa napona. Ugradnja SVC postrojenja u TS 400/220/110/10 kV KONJSKO dio je projekta SINCRO.GRID u Hrvatskoj. Projekt naprednih mreža SINCRO.GRID nastao je dugogodišnjom suradnjom hrvatskih i slovenskih operatora prijenosnih i distribucijskih sustava (ELES, HOPS, HEP-ODS, SODO). Cilj projekta je rješavanje izazova u vođenju elektroenergetskog sustava i otklanjanju zagušenja u elektroenergetskoj mreži, čime se omogućuje prihvatljiva razina sigurnosti rada EES-a i osiguravaju preduvjeti za prihvat novih OIE. Projektom je ugrađeno SVC postrojenje nazivne snage 250 MVA.

Projektom ugradnje SVC postrojenja u TS 400/220/110/10 kV KONJSKO ugrađen je energetski transformator nazivne snage 250 MVA, SVC postrojenje i opremljeno je postojeće polje =D18 primarnom i sekundarnom opremom u svrhu priključenje SVC postrojenja na 220 kV mrežu.

Projektom dokumentacijom glavnog i izvedbenog projekta obuhvaćeno je sljedeće:

- Izgradnja temelja uljne kade i uljnog separatora za novi transformator.
- Ugradnja novog energetskog transformatora nazivne snage 250 MVA.
- Opremanje postojećeg 220 kV polja primarnom i sekundarnom opremom:
 - demontaža sabirničkih rastavljača i ugradnja potpornih izolatora,
 - ugradnja prekidača,
 - ugradnja sabirničkih rastavljača i linijskog (izlaznog) rastavljača sa zemljospojnikom,
 - ugradnja mjernih transformatora,
 - ugradnja odvodnika prenapona i povezivanje s postojećim uzemljivačem TS KONJSKO,
 - izvedba primarnih spojeva,
 - ugradnja ormarića naponskih grana,
 - ugradnja ormara sekundarne opreme,
 - uklapanje transformatora u postojeći sustav nadzora i upravljanja.
- Ugradnja SVC postrojenja:
 - dvije grane tiristorskih upravljanih prigušnica,
 - filtera za filtriranje 5. i 7. harmonika,
 - SN sabirničkog sustava;
 - zgrade za smještaj opreme za upravljanje SVC postrojenjem te oprema hlađenja tiristorskih sklopki,
- Ugradnja kabelaške kanalizacije u polju.
- Sanacija postojećeg uzemljivača iz Cu užeta te dogradnja novog uzemljivača.
- Uređenje dijela platoa u predmetnom polju.
- Opskrbu novih trošila istosmjernim naponom 220 V DC i izmjeničnim naponom 0,4 kV, 50 Hz, iz sustava istosmjernog napona 220 V i podrazvoda izmjeničnog napona 0,4 kV, 50 Hz.

SVC postrojenje je predviđeno za pogon bez posade. Stručne ekipe u postrojenju kratkotrajno borave za vrijeme kontrole postrojenja, redovnog održavanja i popravaka. U neposrednoj blizini SVC postrojenja nema

susjednih stambenih ili poslovnih objekata. Unutar područja u kojem su očekivane visoke razine elektromagnetskih polja nije moguć pristup tijekom radnog pogona.

2 TIRISTORSKI UPRAVLJANE PRIGUŠNICE TCR (engl. Thyristor controlled reactor)

Kao glavni izvor induktivne energije SVC postrojenja koriste se dva sustava prigušnica, sustavi TCR1 i TCR2. Upravljanje prigušnicama vrši se pomoću tiristorskih sklopki. Tiristorski upravljive prigušnice (TCR) omogućuju kontinuirano upravljanje induktivnom energijom koja se u predaje u mrežu. To je omogućeno sustavom tiristorskih sklopki. Tiristorske sklopke se sastoje od više serijski spojenih tiristorskih modula. Tiristorski moduli su posloženi horizontalno i tvore jednofaznu tiristorsku sklopku. Svaka tiristorska sklopka sastoji se od dvije anti-paralelne tiristorske jedinice.

3 ZRAČNE PRIGUŠNICE

Prigušnice sa zračnom jezgrom sastoje se iz jednog ili više koncentričnih namota koji su električki spojeni u paralelu zavarenim spojevima na aluminijsku konstrukciju.

Prigušnica se montira na više potpornih izolatora koji su učvršćeni na postolje.

Kako zračne prigušnice nemaju magnetske jezgre za ograničavanje magnetskog polja, magnetsko polje se rasprostire u i oko prigušnice. Jakost ovog magnetskog polja, koje se često naziva i rasipno polje, ovisi o nazivnoj snazi prigušnice. Općenito vrijedi da je u slučaju veće nazivne snage prigušnice, veća i jakost rasipnog polja. Ovo rasipno polje prodire u dijelove prigušnice kao što su namoti, zaštitne mreže, elektrode za smanjenje korone i nosači, ali i u susjedne dijelove kao što su priključnice, stezaljke, spojni vodovi ili kabeli, postolja sabirnica i/ili spojnih vodova, odnosno u svaki bliski električno vodljivi materijal.

U slučaju protjecanja izmjenične struje kroz prigušnicu, rasipno magnetsko polje može inducirati vrtložne struje i proizvesti pripadajuće gubitke zbog vrtložnih struja u elektrovodljivim dijelovima postrojenja koji se nalaze u magnetskom polju, bez obzira radi li se o feromagnetskom ili nemagnetskom materijalu. Kada se rasipno polje povezuje u zatvorene vodljive petlje mogu se inducirati vrlo velike kružne struje s pripadajućim stacionarnim zagrijavanjem i potencijalno velikim vrijednostima zagrijavanja u slučaju kratkih spojeva.

Treba naglasiti da u slučaju međudjelovanja rasipnog polja s vodičima kojima protječe struja, kao što su vodiči sabirnica ili kabeli, može doći do induciranja titrajnih sila i u normalnom pogonu, a posebno u slučaju kratkih spojeva.

4 RAZMACI ZRAČNIH PRIGUŠNICA U POSTROJENJIMA

Zahtjevi u vezi razmaka zračnih prigušnica obuhvaćaju tri tipa razmaka:

- električni,
- ventilacijski,
- magnetski.

4.1 Električni razmaci

Kako standardne izvedbe zračnih prigušnica imaju dijelove pod naponom na svim važnim točkama vanjske površine, potrebno je predvidjeti električne razmake od površine prigušnice do najbližih uzemljenih površina i do površine drugih prigušnica ili drugih dijelova pod naponom susjednih faza ili krugova. Električni razmaci definirani u normama za postrojenja za razmake prema dijelovima pod naponom i prema uzemljenim dijelovima su zadovoljavajući i u slučaju ugradnje zračnih prigušnica.

Nisu potrebne dodatne mjere u vezi povećanja standardnih razmaka definiranih u pripadajućim normama.

4.2 Ventilacijski razmaci

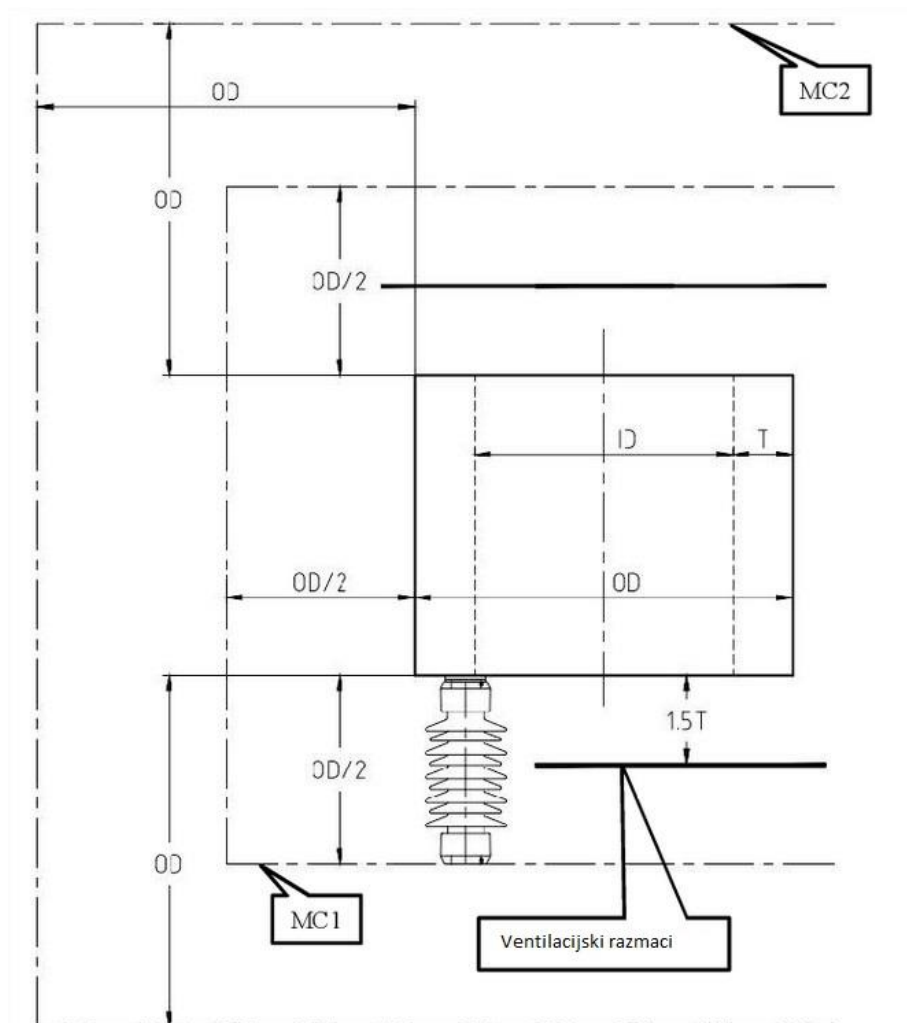
Za tipične izvedbe zračnih prigušnica koje su montirane na taj način da su kanali za hlađenje orijentirani u vertikalnom smjeru, moraju se poduzeti adekvatne mjere ulaza i izlaza zraka za hlađenje na dnu i vrhu ventilacijskih kanala. U većini slučajeva su ventilacijski razmaci manji od magnetskih razmaka i nisu odlučujući faktor kod određivanja dispozicijskog rješenja.

4.3 Magnetski razmaci

Zahtjevi u vezi magnetskih razmaka za zračne prigušnice pojavljuju se kao posljedica međudjelovanja rasipnog magnetskog polja zračne prigušnice s vodljivim dijelovima u blizini zračne prigušnice i rezultirajućih struja koje mogu biti inducirane u vodljivim dijelovima. Postoje dva tipa induciranih struja i pojedini tip induciranih struja uzrokuje različite zahtjeve na magnetske razmake:

Vrtložne struje se induciraju u najbližim vodljivim dijelovima uzrokujući minimalne razmake prema metalnim dijelovima koji ne formiraju zatvorene petlje. Ovi razmaci se obično označavaju kao MC1 razmaci.

Kružne struje su struje u slučaju kada je magnetski tok namota povezan sa zatvorenom, električki vodljivom, petljom. Primjeri takvih petlji su metalni dijelovi armirano-betonskih konstrukcija, obližnje ograde, obližnji dijelovi konstrukcije zgrade, neadekvatno izvedeni spojevi uzemljivačkog sustava ili kombinacije navedenih slučajeva. Ovi razmaci se obično označavaju kao MC2 razmaci.



Slika 1 Ventilacijski i magnetski razmaci

Treba naglasiti da su razmaci MC1, MC2, kao i razmaci označeni kao OD/2 i OD, prema slici 1, samo aproksimacije i točnije vrijednosti su prikazane na crtežima proizvođača za pojedine konkretne slučajeve koji su zasnovani na točnijim proračunima jakosti polja.

Vrlo često se krivo zaključuje da se magnetski razmaci odnose samo na feromagnetske materijale. Međutim, to nije točno. Magnetski razmaci se odnose na sve električki vodljive materijale, tj. i na nemagnetske i na feromagnetske materijale. Istina je da feromagnetski materijali predstavljaju značajnije probleme, posebno u vezi vrtložnih struja, dok nemagnetski materijali kao što su aluminij ili bakar, mogu imati znatne vrijednosti induciranih vrtložnih struja i, zahvaljujući vrlo niskim vrijednostima otpora, mogu imati kao posljedicu vrlo velike vrijednosti struja u zatvorenim petljama kao i velike vrijednosti sila kratkih spojeva u slučajevima neadekvatne orijentacije i/ili lokacije vodljivih dijelova u magnetskom polju prigušnice. U nekim situacijama je najbolje rješenje primijeniti niskootporni nemagnetski čelik.

Razmaci MC1 i MC2 su u uputama proizvođača prigušnice obično prikazani na crtežima proizvođača prigušnice. Aproximativno vrijedi da su razmaci MC2 općenito dva puta veći od razmaka MC1 te su pripadajući razmaci (gruba aproksimacija) jednaki punom promjeru od površine prigušnice, iznad i ispod, te sa strane prigušnice. Razmaci MC1 su, aproksimativno, u području polovice vanjskog promjera prigušnice mjereno od površine prigušnice (slika 1).

Druga česta pogreška je da su upute u vezi magnetskih razmaka apsolutne vrijednosti jer se detaljni proračuni izrađuju na takav način da se odnose na slobodnu montažu zračne prigušnice, bez utjecaja drugih dijelova postrojenja, što se često ne uzima u obzir i rezultira problemima.

Treba naglasiti da upute proizvođača u vezi magnetskih razmaka ovise o jakosti magnetskog polja prigušnice (vrijednosti i smjera u razmatranom području) kao i veličini prigušnice, orijentaciji prigušnice, vodljivosti i magnetskoj permeabilnosti dijelova petlje koji su u međudjelovanju s magnetskim poljem.

Iako se magnetsko polje pojedine prigušnice može vrlo točno izračunati od strane proizvođača prigušnice, drugi bitni parametri kao što su razmaci najbližih metalnih dijelova i/ili petlji često nisu poznati projektantu prigušnice te je stoga potrebna suradnja projektanta postrojenja i projektanta prigušnice.

Upute za magnetske razmace MC1 i MC2 prikazane na crtežima proizvođača prigušnice su zasnovane, osim na proračunima, i na iskustvu proizvođača prigušnice i rezultatima raznih ispitivanja u postrojenjima slične izvedbe. Pri tome je od primarne važnosti izbjegavanje formiranja zatvorenih petlji gdje je to moguće.

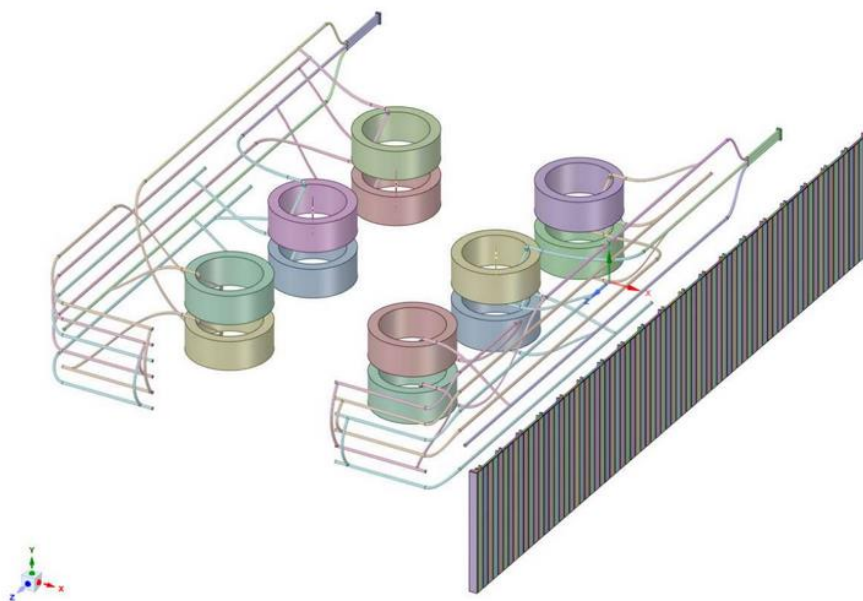
Treba naglasiti da su u slučaju SVC postrojenja u TS Konjsko ukupno montirano šest zračnih prigušnica velikih dimenzija, velike nazivne snage i struje, pri čemu su po dvije zavojnice montirane jedna iznad druge, u sklopu postrojenja za tiristorski upravljive prigušnice (TCR).

Uzimajući u obzir i smjer namatanja zavojnica, može se zaključiti koliko je to bio kompleksan problem dobiti što niže vrijednosti gustoće magnetskog toka prigušnice u okolici postrojenja. Poseban problem je predstavljalo međudjelovanje svih prigušnica međusobno, njihov utjecaj na metalne mase nosivih konstrukcija i uzemljivački sustav te na ljude u okolici SVC postrojenja. Pri tome treba uzeti u obzir i utjecaj magnetskog polja prigušnica na ostalu opremu u SVC postrojenju (rastavljači, mjerni transformatori, potporni izolatori, sabirnice, spojni vodovi, kondenzatori u postrojenjima filtera 5. i 7. harmonika).

5 RAZLOZI ZA UGRADNJU MAGNETSKOG ZASLONA U SVC KONJSKO

Magnetski zaslon SVC postrojenja u TS 400/220/110/10 kV KONJSKO ugrađen je s ciljem postizanja vrijednosti magnetskih polja u skladu s Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 031/19). Prema navedenom Pravilniku, gustoća magnetskog toka je definirana i ograničena za izloženost opće javnosti, tj. izvan ograde lokacije SVC postrojenja. Magnetski zaslon morao je biti tako projektiran da na cjelokupnom području van ograde ne dozvoljava efektivne iznose magnetske indukcije veće od 100 μT za nazivnu struju prigušnice.

Na slici 2 je prikazan predloženi model magnetskog zaslona.

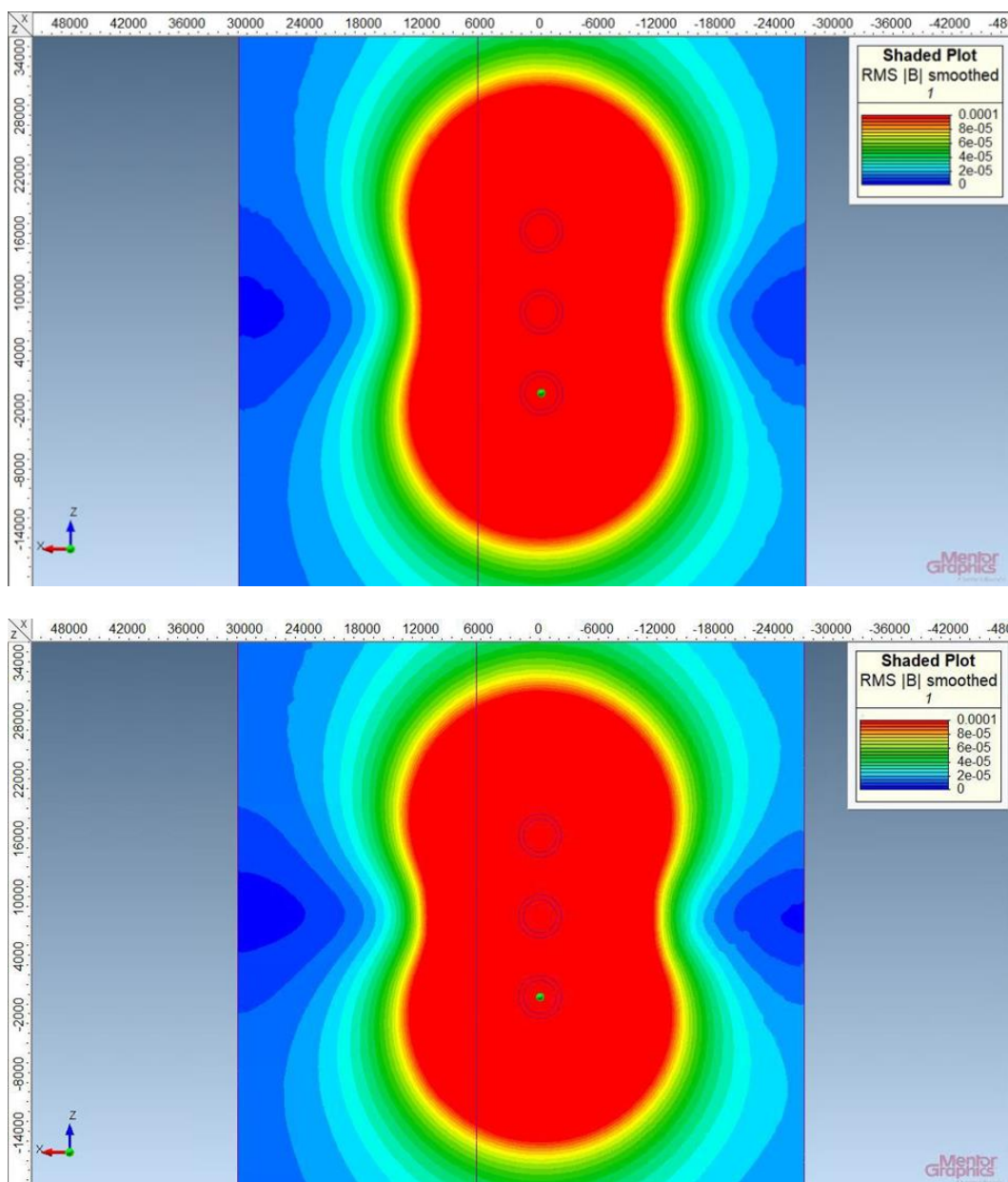


Sl. 2.: Vizualizacija magnetskog zaslona u blizini TCR prigušnica

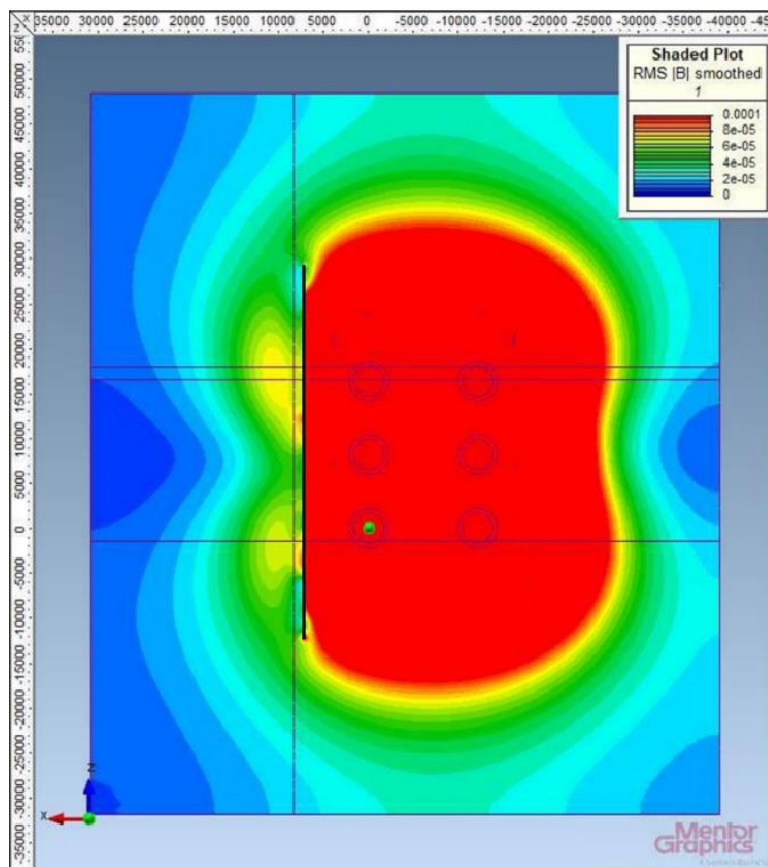
6 REZULTATI PRORAČUNA

Na temelju ulaznih podataka o karakteristikama opreme koja se planirala ugraditi u SVC Konjsko dobivenih od proizvođača opreme napravljen je simulacijski model kojim su izračunate vrijednosti magnetskog polja nakon ugradnje SVC postrojenja. Zakonom o gradnji (NN 153/13, 020/17, 039/19 i 125/19) definirani su temeljni zahtjevi za građevinu. Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao rezultat emisije opasnog zračenja. Kao što je ranije spomenuto, gustoća magnetskog toka izvan ograde SVC postrojenja morala je biti manja od $100 \mu\text{T}$ za nazivnu struju prigušnice. Nakon što je proračunata magnetska indukcija u okolini TCR prigušnica bez primjene magnetskog zaslona nije postignuta zahtijevana razina iznosa magnetskog toka. Zbog toga se odlučilo projektirati i izraditi magnetski zaslon unutar lokacije SVC postrojenja pomoću kojeg bi razine zračenja izvan ograde SVC postrojenja bile unutar propisanih vrijednosti.

Slika 3 i slika 4 prikazuju raspodjelu magnetskog polja prije i nakon korištenja magnetskog zaslona. Iz slika se vidi proračunski nedozvoljivo stanje prije, te zadovoljavajuće stanje nakon stavljanja zaslona.



Sl. 3.: Proračunata magnetska indukcija u okolini TCR prigušnica bez ograde na 0,5 m (gore) i 2,5 m (dolje).



Sl. 4.: Rezultati proračuna magnetskog polja uz korištenje magnetskog zaslona. Crna linija označava mjesto ograde.

7 REZULTATI MJERENJA NAKON MONTAŽE

Mjerenje nakon montaže i puštanja u pogon je obavilo ovlašteno tijelo. Mjerenja parametara niskofrekvencijskih elektromagnetskih polja obavljena su u skladu s normom HRN IEC 61786:2001 i HRN EN 62110:2012.



Sl. 5.: Magnetski zaslon i SVC postrojenje nakon završene montaže

Mjerenja niskofrekvencijskih elektromagnetskih polja obavljena su na dominantnoj frekvenciji zastupljenih izvora niskofrekvencijskih elektromagnetskih polja od 50 Hz. Budući da se radi o objektu čija je visina veća od 1,5 m, mjerenja su (prema normi HRN EN 62110:2012 točka 5.3) izvršena na tri visine, odnosno na 0,5 m, 1,0 m i 1,5 m od razine tla.

Na temelju analize izmjerenih vrijednosti gustoće magnetskog toka te jakosti električnog polja i usporedbe s dozvoljenim razinama može se zaključiti da su izmjerene vrijednosti niže od dozvoljenih razina za javno područje prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja.

8 PRAKTIČNE POSLJEDICE TEORIJSKIH POSTAVKI

Prilikom izrade projekta ugradnje prigušnica potrebno je detaljno analizirati sljedeće praktične posljedice teorijskih postavki:

1. Gubici u priključnicama i zagrijavanje priključnica.
2. Preporučene izvedbe spojeva na zračne prigušnice.
3. Izbor spojnih vodova i sabirnica u vezi dopuštenog strujnog opterećenja.
4. Kružne struje u zatvorenim petljama u horizontalnoj ravnini kao što je armatura temelja.
5. Kružne struje zatvorenim petljama u vertikalnoj ravnini kao što su ograde, velike grede i stupovi.
6. Kružne struje u nosivoj konstrukciji (postoljima) zračnih prigušnica.

ZAKLJUČAK

Predmetne tiristori upravljane prigušnice u svojoj okolini generiraju magnetsko polje iznosa većeg nego što dozvoljava Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 031/19). Kako su dispozicijski prigušnice relativno blizu javno dostupnom području, bilo je potrebno napraviti ogradu s učinkom elektromagnetskog zasljanja, kako bi se zadovoljili iznosi gustoće magnetskog toka sukladno Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 031/19).

U ovom članku je prikazano rješenje izvedbe magnetskog zaslona sa svrhom zadovoljenja uvjeta navedenog Pravilnika u predmetnoj zoni javno dostupnog prostora u blizini SVC postrojenja TS Konjsko.

Predloženo rješenje magnetskog štíćenja vanjskog prostora na tako velikoj površini nije pokriveno niti jednom normom. Zbog toga je potrebno naglasiti da je ovakav magnetski zaslon dobiven isključivo proračunom i teorijskim pristupom. Nakon ugradnje SVC postrojenja i magnetskog zaslona provedena su mjerenja. Analizom rezultata mjerenja niskofrekvencijskih elektromagnetskih polja može se zaključiti:

1. Na temelju analize izmjerenih vrijednosti gustoće magnetskog toka i usporedbe s dozvoljenim razinama može se zaključiti da su izmjerene vrijednosti niže od dozvoljenih razina za javno područje prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja.
2. Na temelju analize izmjerenih vrijednosti jakosti električnog polja i usporedbe s dozvoljenim razinama može se zaključiti da su izmjerene vrijednosti niže od dozvoljenih razina za javno područje prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja.

Kako Pravilnik ne definira uvjete za zonu profesionalne izloženosti, odnosno unutar SVC postrojenja, a budući da je gustoća magnetskog toka u blizini prigušnica vidno iznad 100 μT , dodatno se ogradio prostor u neposrednoj blizini prigušnica ogradom radi fizičke i psihološke barijere.

LITERATURA

- [1] Končar Institut za elektrotehniku, B-H karakteristike čeličnih limova, ispitni izvještaj, br.izvještaja: 21520-D-2020-049, 23.7.2020
- [2] Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja(Narodne novine 146/14, 031/19)
- [3] Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (Narodne novine 091/10, 114/18)
- [4] Pravilnik o zdravstvenim uvjetima kojima moraju udovoljavati radnici koji obavljaju poslove s izvorima neionizirajućeg zračenja (NN 059/16)
- [5] Glavni i izvedbeni projekt ugradnje SVC postrojenja u TS 400/220/110/10 kV KONJSKO, Ravel d.o.o., Zagreb, siječanj 2020.