

# EMC TESTIRANJE ALARMNIH UREĐAJA

---

**Pekćec, Mario**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:691208>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Mario Pekčec

# **EMC TESTIRANJE ALARMNIH UREĐAJA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Mario Pekčec

# **EMC TESTING OF ALARM DEVICES**

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Mario Pekčec

**EMC TESTIRANJE ALARMNIH  
UREĐAJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr.sc. Vladimir Tudić, prof.v.š.

Karlovac, 2019.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Specijalistički studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2019.

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Mario Pekčec

Matični broj: 0415614065

Naslov: EMC Testiranje alarmnih uređaja

Opis zadatka:

- Objasniti što je elektromagnetsko testiranje
- Objasniti što su alarmni sustavi
- Objasniti kako elektromagnetske smetnje mogu utjecati na alarmne sustave, te kako ih spriječiti
- Opisati laboratorijska mjerenja elektromagnetske kompatibilnosti alarmnih sustava

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

07/2019

10/2019

10/2019

Mentor:  
dr.sc. Vladimir Tudić, prof.v.š.

Predsjednik ispitnog povjerenstva:  
dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š.

## **PREDGOVOR**

Zahvaljujem svom mentoru, dr. sc. Vladimiru Tudiću, prof.v.š. na ukazanom povjerenju i pruženoj pomoći tijekom izrade diplomskog rada.

Također se zahvaljujem svim djelatnicima Veleučilišta u Karlovcu koji su svojim radom pomogli u stjecanju moga znanja o zaštiti na radu.

Zahvaljujem se svim kolegama koji su mi vrijeme provedeno na fakultetu uljepšali svojim prisustvom i pomogli da to vrijeme smatram najljepšim dijelom svoga života.

Od srca se zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj potpori tijekom studiranja.

## **SAŽETAK**

Alarmni sustavi su implementirani kako bi se osigurala zaštita ljudi i imovina u obliku alarma protiv uljeza, alarma zadržavanja te sustava kontrole pristupa. U tom smislu, elektromagnetska kompatibilnost je potrebna za rješavanje pitanja sukladnosti procjena proizvoda, odabir odgovarajućih komponenata i posebno način ugradnje u određeno područje djelovanja. Cilj rada je opis zakonskih i osnovnih tehničkih zahtjeva za elektromagnetsku kompatibilnost alarmnih sustava.

## **KLJUČNE RIJEČI**

Elektromagnetsko testiranje, alarmni uređaji, metode ispitivanja, izjave sukladnosti

## **ABSTRACT**

Alarm systems have been implemented to ensure the protection of people and property in the form of intruder, restraint alarms, access control systems. In terms of electromagnetic compatibility, it is necessary to address the issue of conformity of product evaluations, the selection of appropriate components, and in particular the method of incorporation into a specific field of activity. The aim of this paper is to describe the legal and basic technical requirements for electromagnetic compatibility of alarm systems.

## **KEYWORDS**

Electromagnetic testing, alarm devices, test methods, statements of conformity

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. ALARMI.....	2
2.2. VRSTE ALARMA.....	3
2.2.1. VRSTE ALARMNIH SENZORA.....	4
2.3. ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST (EMC).....	8
2.4. ELEKTROMAGNETSKE SMETNJE.....	8
2.4.1. Prijenos elektromagnetske smetnje.....	9
2.4.2. Otpornost na smetnje.....	10
2.4.3. Izvori smetnji.....	10
2.5. ALARMNI SUSTAVI EMC ISPITIVANJA.....	12
2.6. SIGURNOSNI SUTAVI EMC TESTOVI.....	13
2.7. OSNOVNE MJERE ZA RJEŠAVANJE EMC PROBLEMA.....	16
2.8. VRSTE EMC ISPITIVANJA.....	17
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	22
3.1. LABORATORIJSKA MJERENJA.....	22
3.1.1. EMC laboratorij.....	23
3.2. EMC TESTOVI.....	25
3.3. MJERNA OPREMA I METODE MJERENJA.....	26
3.3.1. Uređaj za EMC testiranje.....	28
4. POSTUPAK OCJENJIVANJA SUKLADNOSTI.....	29
4.1. Postupak ocjenjivanja sukladnosti koji uključuje ovlašteno .....	30
4.2. „CE” OZNAKA.....	31
4.3. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA I IZJAVA O SUKLADNOSTI.....	32
4.4. OSNOVNI UVJETI KOJE MORA ISPUNJAVATI OVLAŠTENO TIJELO ZA OCJENJIVANJE SUKLADNOSTI.....	33
4.1.1. Tijelo za ocjenjivanje sukladnosti.....	33



4.5. BITNI ZAHTJEVI ELEKTROMAGNETSKE KOMPATIBILNOSTI.....	36
5. ZAKLJUČAK.....	37
6. LITERATURA.....	36
7. POPIS SLIKA.....	41

## 1. UVOD

Alarmi su naprave čija je zadaća upozoravanje na neka najčešće neželjena stanja. Postoji mnogo različitih alarma, poput svjetlosnih, zvučnih, vibrirajućih, u obliku elektroničke informacije i sl., koji ukazuju na upozorenja preniskih i previsokih temperatura, upozorenja na prisutnost raznih plinova, dima, SOS dojave ili dojavljivanje kritičnih vrijednosti pri praćenju stanja pacijenta u bolnici. Osim navedenih alarma, važni su protuprovalni i protuprepadni alarmi. Najčešći oblik alarma, i zbog toga najčešća asocijacija na pojam alarmnih uređaja jesu upravo protuprovalni uređaji koji svjetlosno i zvučno, te raznim telefonskim, IP, radio ili GSM, GPRS, 3G dojavama uzbunjuju čuvare ili vlasnike neke imovine.

Električni i elektronički uređaji stvaraju elektromagnetske smetnje tijekom svog rada koje mogu negativno utjecati na okolne uređaje. S druge strane, okolni uređaji, kao i prirodni izvori, stvaraju smetnje koje mogu poremetiti rad uređaja. Sve dotične smetnje nastaju zbog struje i naboja (općenito varijable koje variraju u vremenu) i prenose se u obliku slobodnih elektromagnetskih valova (izvori zračenja) ili se vode kablovima povezanim s uređajima. Da bi ovi uređaji dobro radili, moraju ispunjavati uvjete elektromagnetske kompatibilnosti.

## 2. TEORIJSKI DIO

U teorijskom dijelu opisani su alarmi sustavi i njihova podjela. Nabrojane su i prikazane vrste alarmnih sustava. Sukladno tome, opisana je elektromagnetska kompatibilnost, utjecaj elektromagnetskih smetnji na alarmne sustave te su objašnjena elektromagnetska ispitivanja na alarmne sustave.

### 2.1. ALARMI

Srce svakog protuprovalnog sustava je protuprovalna alarmna centrala predočena na slici 1. Zadatak alarmne centrale je procesirati sve signale koji nastaju unutar sustava kao posljedica stanja i reakcije sustava na uzbune koje su nastale unutar protuprovalnog alarmnog sustava ili unutar prostora koji alarmni sustav štiti (štićeni prostor). Alarmna centrala vodi računa o perifernim elementima protuprovalnog alarmnog sustava, pamti stanja, generira događaje i brine se o cjelokupnom funkcioniranju sustava. Zadatak alarmne centrale je pamćenje korisničkih kodova, bitne karakteristike koja je dodijeljena drugim pojedinim elementima protuprovalnog alarmnog sustava. Većina modernih protuprovalnih centrala opremljena je i komunikatorima, te time alarmna centrala brine i o podacima za komunikaciju, bilo da se radi o običnoj telefonskoj dojavi na mobitel korisnika, super brzom TCP/IP komunikaciji prema centralnom dojavnom servisu ili vlastitoj infrastrukturi korisnika [1].



Slika 1. Predodžba alarmnih sustava [23].

## 2.2. VRSTE ALARMA

Tihi alarm prenosi informacije središnjem sustavu da se jedan od senzora aktivirao. Specifično za ovu vrstu alarma je da se kućni alarm nije aktivirao. Razlog tome je dvostruk. Ukoliko se dogodi nasilni ulazak, sustav može alarmirati provalnika. Time je provalnik uvjeren da je uspio onesposobiti alarmni sistem, međutim, alarm tiho prosljeđuje informaciju ukućanima izvan kuće ili policiji. Drugo, ova vrsta alarma u nekim načinima rada kuće može poslužiti kao statusni alarm. Putem ovog alarma centralni sistem može bilježiti prisutnost unutar jedne prostorije te ne prosljeđivati alarm dalje.

Kućni alarm podrazumijeva primjenu unutar kućanstva. Kao što i samo ime govori, primjenom ovog alarma uključuje se kućni alarm. Ukoliko je kuća puna, cilj kućnog alarma je pravovremeno obavijestiti ukućane o nasilnom ulasku ili nekom drugom nastalom problemu u kući. Pri tome se zahtjeva od koordinatorskog čvora da prenese informaciju o alarmu svim drugim čvorovima unutar alarmnog sistema.

Verifikacija je zadnja vrsta alarma koja, ukoliko je ukućan zaboravio ključ kuće ili neki drugi način direktne verifikacije, uključuje indirektno verificiranje te na taj način ukućan opravda svoj boravak u kući. Načelno, prilikom ulaska ne verificirane osobe u kuću, čvor bi uz konzultaciju s centralnim sistemom, prema zadanom rasporedu boravka osoba u kući, nastojao odrediti o kome se radi. Nakon prolaska određenog vremena, sistem bi trebao potvrditi verifikaciju ili alarmirati ukućane koristeći tihi ili kućni alarm. Ukoliko je prisutan direktno verificiran ukućan, on također može verificirati nepoznatu osobu.

U novije se vrijeme zajedno sa alarmnim sistemima vrši ugradnja video nadzora radi dodatnog osiguranja, čime se ostvaruje veliki niz određenih prednosti. Sistemi video nadzora koriste se samostalno ili u sprezi sa alarmnim sistemima, što se postiže instalacijom pogodnih kamera i opreme za nadgledanje i snimanje. Prijenos video signala do nadzornih centara može se izvesti žičanim putem (koaksijalnim, optičkim, signalnim ili mrežnim kablovima) ili bežičnim putem preko radio veze.

Oprema za snimanje u centru za nadgledanje i snimanje podešava se tako da snima bez prekida (24 sata) ili samo pod određenim uslovima (na detekciju pokreta, aktiviranje senzora, otvaranje rampe i sl.), čime se u značajnoj mjeri štede resursi hard diskova, te omogućava lakše pregledanje snimljenih video zapisa [2].

### **2.2.1. VRSTE ALARMNIH SENZORA**

Svako kućanstvo, ured, stan i zgrada zahtijevaju moderna i ažurirana sredstva za zaštitu od provalnika, kao i od okolišnih elemenata poput požara i vode. Alarmni sustavi mogu pružiti takvu zaštitu budući da su postali jedna od najvažnijih mjera sigurnosti u današnje vrijeme. Instaliranjem novih i poboljšanih alarmnih sustava rješava se potrebna sigurnost imovine. U nastavku su opisani najčešće upotrebljavani alarmni senzori.

PIR detektori pokreta (za alarmne sisteme) predložen na slici 2. Uključuje PIR senzor koji je osjetljiv na zračenje tijela čija temperatura iznosi oko 37°C. Providni poklopac napravljen je kao više (Fresnelova) leća kojima se dobiva nejednaka osjetljivost senzora po raznim pravcima. Rezultat je visoka osjetljivost na pokrete čovjeka ispred detektora. Tijelo se kreće i presijeca zone 5 različite osjetljivosti senzora. Na senzoru se dobiva promjenljivi napon koji se lako razlikuje od napona uslijed promjene osvjetljenja ili promjene temperature okoline kao što je predloženo u [22].



Slika 2. Predložba PIR detektora [24].

Foto ćelije predstavljaju senzore koji reagiraju na presijecanje infracrvenih zraka uspostavljenih između prijemnika i predajnika. Infracrvene zrake pripadaju spektru nevidljivih toplotnih zraka i kao takve pogodne su za zaštitu raznih prolaza i otvora poput hodnika, vrata i prozora. Napajaju se jednosmjernim naponom od 12 V. Zona reagiranja iznosi između 0.1 m i 4 m.

Detektori loma stakla predložen na slici 3. je elektronički senzor koji koristi napredne digitalne tehnologije, odnosno koristi 8-bitni mikroprocesor za obavljanje stalne analize stakla. Uređaj raspoznaje frekvenciju zvuka loma stakla, a zatim se signal analizira u digitalnom mikroprocesoru koji odlučuje da li je to zvuk stvarnog loma stakla ili ne. Ukratko, on uspoređuje zvuk detektiranja sa stvarnim zvukom razbijanja stakla pohranjenog u memoriji senzora kako je naznačeno u [20].



Slika 3. Predložba detektora loma stakla [25].

Magnetski kontakti su elementi alarmnog sustava koji se postavljaju na vrata ili prozore prostora kojeg je potrebno zaštititi pomoću elektroničkih elemenata za detekciju pristupa i prolaza kao što predočava slika 4. Sastoje se od dijela koji je pričvršćen na dovratnik i na pokretni dio vrata. Pri otvaranju vrata oni se razdvoje pri čemu dolazi do aktiviranja alarma što je predočeno u [3].



Slika 4. Predodžba magnetnih kontakta protuprovalnog sistema [26].

Optički princip s infracrvenim svjetlom predstavlja optički detektor dima koji radi korištenjem postupka raspršene svjetlosti. Ovdje se ubrajaju transmisijska LED i prijemna dioda koje su smještene pod određenim kutom jedna prema drugoj. Ukoliko vidljive čestice aerosola iz vatre prodru u komoru mjerenja, dio zrake svjetlosti iz transmisijske LED bit će difuzno raspršen, a unutar prijemnika se procjenjuje povećanje signala. Senzori koji vrše detektiranje požara mogu izvršiti aktiviranje automatskih prskalica ukoliko su iste ugrađene ili djelovanjem signala u mikroprocesorskoj jedinici izvršiti poziv vatrogascima [4].

Alarmne centrale obuhvaćaju centrale kojima se upravlja i programira preko tastature i/ili računala kao što je predočeno na slici 4. Tijekom programiranja centrale postoji mogućnost da se svaka zona različito programira prema specifičnim zahtjevima. Centrala ima veliki broj različitih kodova kojima se upravlja i programira, a svakom pojedinom kodu (korisniku) dodjeljuju se odgovarajuće ovlasti za rad na centrali. Time se postiže da neki kodovi (korisnici) mogu vršiti samo uključanja/isključanja zaštite pojedinih dijelova protuprovalnog sistema, dok drugi imaju veća ovlaštenja poput programiranja, reprogramiranja, prikaza situacija itd. Centrala ima mogućnost memoriranja velikog broja događaja te vlastito pričuveno napajanje gdje u slučaju nestanka mrežnog napona osigurava funkcioniranje sistema kao što je predočeno u [6].



Slika 5. Predodžba alarmne centrale [27].



## **2.3. ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST (EMC)**

Prema Međunarodnoj elektrotehničkoj komisiji (IEC), elektromagnetska kompatibilnost (EMC) sposobnost je uređaja ili sustava da zadovoljavajuće funkcioniraju u svom elektromagnetskom okruženju, bez stvaranja neprihvatljivih elektromagnetskih smetnji s bilo kojim drugim uređajem smještenim u okruženju. Prema istom rječniku, elektromagnetska emisija je proces kojim izvor oslobađa elektromagnetsku energiju u okolni prostor. To znači emitiranje smetnji zračenjem i provođenjem (pomoću kabela). Razina emisije je razina promatrane smetnje emitirane iz određenog uređaja koja se mjeri na način definiran EMC standardima. Granica emisije je najviša razina emisije izvora elektromagnetskih smetnji dopuštena normama, prikazano u [16].

## **2.4. ELEKTROMAGNETSKE SMETNJE**

Bilo koji dio opreme, sustav ili uređaj koji nije otporan na elektromagnetske smetnje može stradati od elektromagnetskih smetnji. Otpornost na elektromagnetske smetnje definirana je izdržljivošću opreme i sposobnošću funkcioniranja u danim okolnostima. Električni uređaji, oprema ili sustav koji radi u elektromagnetskom (EM) okruženju izaziva nedopuštenu elektromagnetsku smetnju ili je stradalnik elektromagnetskih smetnji koje su prisutne u njegovom okruženju. Ako se radioaparatus nalazi u blizini računala, može se pojaviti šum prilikom prijema radiosignala. Kažemo da dolazi do elektromagnetske interferencije (EMI), a zapravo mislimo da je došlo do degradacije osobina uređaja, opreme ili sustava zbog elektromagnetske smetnje. Elektromagnetska kompatibilnosti (EMC) ima dva stajališta, tj. opisuje sposobnost uređaja, opreme ili sustava da ne izaziva nedopuštene interferencije s drugim sustavima i da neometano radi u danom okruženju.

Proučavanje EMC-a veoma je složeno i možemo ga podijeliti u tri osnovne cjeline:

- generiranje smetnje (izvor smetnji),
- način prijenosa smetnje od izvora do žrtve (mehanizam sprege)
- primanje smetnji (prijemnik ili stradalnik).

Pri stvaranju šuma u radioaparatu blizu uključenog računala, izvori smetnji su digitalni krugovi u računalu, radio je prijemnik (FM antena), a zrakom se prenosi elektromagnetska. Izvori elektromagnetskih smetnji mogu se podijeliti na prirodne, one koje je stvorio čovjek i umjetne. Munja je najvažniji prirodni izvor elektromagnetskih smetnji. Umjetni izvori elektromagnetskih smetnji mogu biti elektroenergetska postrojenja, elektroenergetski vodovi, električni i elektronički uređaji, radarske stanice, radiostanice, elektromotori itd. [17].

#### **2.4.1. PRIJENOS ELEKTROMAGNETSKE SMETNJE**

Od izvora do stradalnika prijenos elektromagnetske smetnje uključuje jedan ili više osnovnih mehanizama sprege, a to su:

- konduktivna sprega (električna struja)
- kapacitivna sprega (električno polje)
- induktivna sprega (magnetsko polje)
- elektromagnetska sprega (elektromagnetsko polje, zračenje).

Stradalnik elektromagnetskih smetnji može biti bilo koji dio opreme, uređaj ili sustav koji nije otporan na elektromagnetske smetnje. Stradalnici mogu biti i živa bića. Stupanj otpornosti definiran je prema izdržljivosti opreme i sposobnosti funkcioniranja u određenim uvjetima. Za svaku je vrstu opreme potrebno odrediti koje su sve vrste poremećaja opasne za pouzdan rad i poduzeti sve potrebne mjere zaštite, prikazano u [17].

## 2.4.2. OTPORNOST NA SMETNJE

Otpornost na smetnje je sposobnost promatranog uređaja da djeluje u prisutnosti elektromagnetskih smetnji bez pogoršanja performansi ili s dopuštenom degradacijom. Razina imuniteta najviša je razina elektromagnetskih smetnji koje utječu na uređaj, na kojoj uređaj i dalje radi pri potrebnim performansama. Svrha ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti je odrediti razinu emisije i imunost uređaja. Testovi se rade isključivo mjerenjem kao što je predočeno u [17].

## 2.4.3. IZVORI SMETNJI

Elektromagnetski izvori smetnji su snažne struje i veliki naboji, posebno kada se brzo mijenjaju kao funkcija vremena. Jačine interferencijskih polja mogu biti različite. Primjerice, u blizini moćnih odašiljača nalazi se električno polje nekoliko desetaka, pa čak i stotina V / m. Tako jako polje može dovesti do blokiranja ulaznih razina radija ili do nelinearnih izobličenja drugih signala koje prima prijemnik. Štoviše, takva jaka polja mogu biti štetna za ljudsko zdravlje jer uzrokuju pregrijavanje tkiva. Gradski mrežni napon (efektivni 230 V fazni napon) može sadržavati impulse i druge poremećaje koji nastaju uslijed rada motora, prekidača ili atmosferskog pražnjenja, čija je amplituda veličine kilovolta. Električno polje koje generiraju u okolišu digitalni uređaji je reda mV / m, što može ugroziti rad radija i televizijskih prijemnika. Bliski udari groma mogu uništiti mnoge uređaje i uzrokovati izravnu štetu što dovodi do trajne štete. Elektrostatičko pražnjenje iz namještaja ili od osobe može oštetiti elektroničke dijelove ili poremetiti uređaj.

Širenje smetnji od izvora smetnje do uređaja na koji utječe smetnja može biti dvostruko:

- pretežno vođeni val, duž vodiča (kabela), što je provodni poremećaj, i
- pretežno slobodni val, koji predstavlja smetnje zračenja.

Različiti uređaji različito reagiraju na smetnje. Električni uređaji na njih su vrlo imuni i obično samo izravni udari groma mogu uzrokovati probleme, poput prekida zbog rada zaštitnih krugova, dok su elektronički uređaji puno osjetljiviji.

Interferencijski putevi do uređaja u principu su isti kao i putovi na koje interferencija izlazi iz uređaja zato što su putanje obično linearne, te time vrijedi reciprocitet. Stoga su mnoge metode povećanja otpornosti uređaja na smetnje općenito iste kao metoda smanjenja smetnji koje stvara uređaj. Oni uključuju filtriranje, oklop, spajanje dizajna vodiča i druge mjere. Ispravan odabir komponenata i ograničenje napona na pristupima (ulazima) uređaja doprinosi povećanju imuniteta.

Dobar dizajn električnih i elektroničkih uređaja zahtijeva da se elektromagnetska kompatibilnost uzima u obzir od samog početka. Mnogo je jednostavnije i učinkovitije predvidjeti mjere zaštite prilikom dizajniranja, a ne primijeniti zaštitne mjere na gotov uređaj. Često naknadne promjene na uređaju nisu izvedive. Na primjer, osnovni pristup smanjenju emisija je blokirati izvor na mjestu gdje se nalazi. Ukoliko smetnja prelazi u veće područje, zaštita je obično teža i skuplja. Osim što izravno blokira izvor smetnji, čitav je uređaj zaštićen, a kablovi na njega su filtrirani. Zaštita i filtriranje utječu na smanjenje emitiranja smetnji iz uređaja, te na povećavanje otpornosti uređaja na smetnje iz okoline. Danas su postavljeni vrlo strogi uvjeti u vezi s elektromagnetskom kompatibilnošću. Postoji niz propisa i standarda koji ograničavaju razinu emisije i smetnji od zračenja koje emitiraju uređaji. Ostali propisi određuju potrebnu otpornost uređaja na elektromagnetske smetnje. Propisi određuju postupke mjerenja, kao i karakteristike mjerne opreme kao što je predočeno u [17].

## **2.5. ALARMNI SUSTAVI EMC ISPITIVANJA**

Neizbježno je da se u današnjim uvjetima električni i elektronički uređaji sve više koriste zbog razvoja tehnologije. Od bežičnih internetskih mreža do mobilnih telefona, pametnih tableta i alarmnih sustava uspostavljenih za sigurnosne svrhe, svi električni i elektronički uređaji emitiraju elektromagnetske valove. U međuvremenu, bazne stanice blizu kuća i visokonaponske linije koje prolaze blizu njih također emitiraju elektromagnetske valove. Stoga su ljudi u svakodnevnom životu neizbježno izloženi različitim količinama elektromagnetskih valova.

Svi električni uređaji, sustavi i kabeli koji nose energiju stvaraju električno, magnetsko ili elektromagnetsko polje oko njih. Dok se s jedne strane istražuju učinci tog magnetskog polja na živa bića, poznati su učinci na druge uređaje i sustave u istom okruženju, a mjere poduzete u tom smislu nazivaju se elektromagnetska kompatibilnost (EMC).

Jedan od izvora koji stvara probleme s elektromagnetskom kompatibilnošću jesu alarmni sustavi. Uvijek je moguće da ovi sustavi budu pod utjecajem drugog uređaja u istom okruženju i da daju neočekivane alarme u neočekivanim trenucima. Alarmni sustavi, koji se koriste kod kuće, na radnim mjestima i u vozilima sadrže elektroničke sklopove. Moguće je da ti krugovi mogu biti pogođeni obližnjim mobilnim telefonom, baznom stanicom ili radio i televizijskim odašiljačem te još jednim alarmnim sustavom. Kako bi se izbjegli takvi problemi, potrebna su ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti svih alarmnih sustava bilo koje vrste, prikazano u [21].

## 2.6. SIGURNOSNI SUSTAVI EMC TESTOVI

Električni naboji stvaraju magnetsko polje oko njih prilikom kretanja. Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) znači da električna i elektronička oprema može raditi međusobno u istom okruženju i uzrokovati probleme. To znači da električni i elektronički uređaji ili sustavi rade u harmoniji i harmoniji jedni s drugima, a da se međusobno ne oštete. Na temelju tih definicija, pogrešno je ograničiti elektromagnetsku kompatibilnost samo na frekvencije koje se odnose na komunikaciju. Elektromagnetska interferencija (EMI) znači da električni ili elektronički uređaj ili sustav emitira na način koji nepovoljno utječe na rad drugog uređaja ili sustava kao što je navedeno u [17].

Danas su standardi o elektromagnetskoj kompatibilnosti postali obvezni u svim razvijenom zemljama. S pravnim propisima donesenim u tom smjeru, razine elektromagnetske kompatibilnosti električnih i elektroničkih uređaja i sustava su pod kontrolom. Iz tog razloga, proizvođači diljem svijeta projektiraju nove uređaje i sustave u skladu s tim načelima.

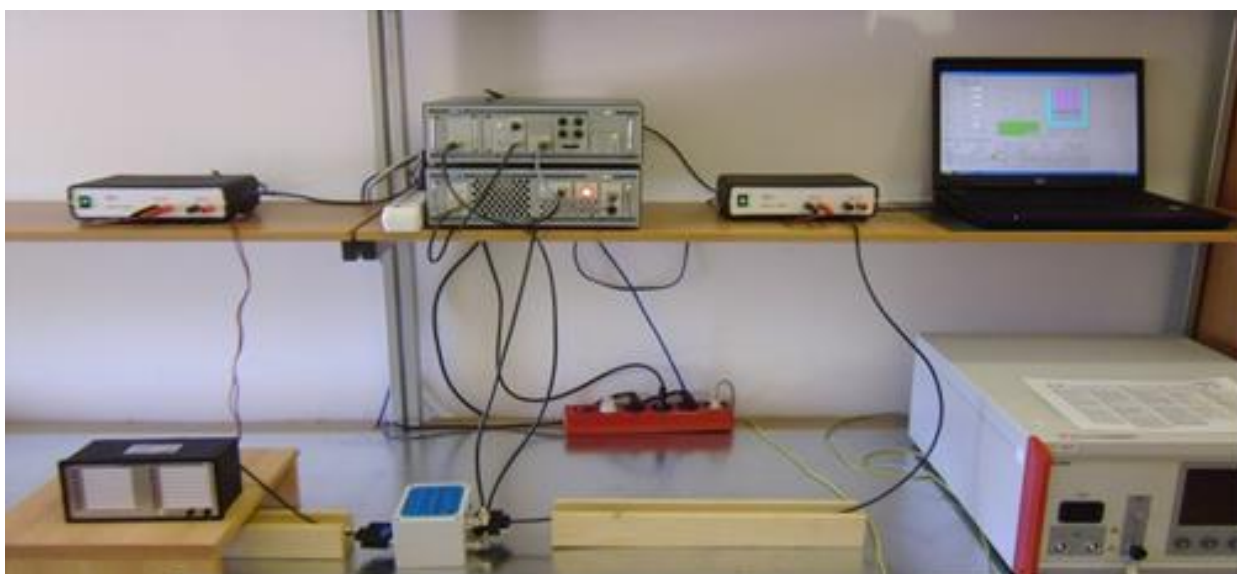
Ovaj se zahtjev primjenjuje i na alarmne sustave. Danas alarmni sustavi pokrivaju široki raspon od sustava vrata do prozora, od sigurnosnih do alarmnih sustava, i u tom kontekstu sadrže cjelovito električno i elektroničko sigurnosno rješenje.

Nitko ne želi da instalirani sustavi rade nepravilno i daju lažni alarm na način što mogu biti pogođeni elektromagnetskim poljem oko njih. Ne poželjno je da sigurnosni sustavi instalirani za kuće, radna mjesta i urede ne utječu na druge električne i elektroničke uređaje, odnosno ukazuju na probleme s elektromagnetskom kompatibilnošću. To se može postići ispitivanjem elektromagnetske kompatibilnosti sigurnosnih sustava na elektronska pražnjenja i otpornosti na vođene smetnje inducirane RF poljima kao što je predočeno na slikama 6. i 7.

Danas sigurnosni sustavi, sustavi CCTV kamera, alarmni sustavi pljačke, pametni sustavi automatizacije, sustavi kontrole pristupa, sustavi za dojavu požara, sustavi automatskog gašenja, sigurnosni sustavni parametra, sustavi za parkiranje i barijere i sustavi za prepoznavanje ploče pokrivaju široko područje [28].



Slika 6. Predodžba EMC ispitivanja otpornosti na elektronsko pražnjenje [28].



Slika 7. Predodžba EMC ispitivanja otpornosti na vođene smetnje inducirane RF poljima [29].

Primarna svrha alarmnog sustava u bilo kojem objektu je sprečavanje i odvratanje potencijalnih opasnosti koje su namijenjene rušenju zgrade ili zaštiti zgrade od požara i poplave. Ne može se očekivati da alarmni sustav "uhvati" provalnika, ali to se može očekivati pravodobnim odgovorom komponenti alarmnog sustava (senzori, sirene, telefonske dojave) kako bi se aktiviralo lokalno upozorenje (aktiviranje sirene) ili stanje alarma putem postojeće telefonske mreže ili GSM mreže. Dakle, poanta instaliranja alarmnog sustava je upozoriti provalnika i poslati poruku korisniku objekta ili nekom specijaliziranom centru za nadzor i praćenje.

Alarmni sustavi moraju se sastojati od:

- Alarmnih centrala odgovarajućeg kapaciteta,
- Baterija / rezervno napajanje u slučaju nestanka struje,
- Detektor / jedan ili više istih ili različitih vrsta, ovisno o situaciji na objektu,
- Sirene / unutarnje i / ili vanjske.

Osim toga, za nadogradnju je potrebna telefonska dojava, detektor dima, detektor vode i ostalo.

Alarmni sustavi temelje se na programiranim mikroprocesorskim alarmnim pločama, koje imaju različit broj zona (4, 6, 8, 16, ... 128). Ploča alarma odabrana je prema načinu korištenja objekta ili zahtjevima koje korisnik postavlja pred sustav zaštita.

Sva komunikacija s upravljačkom pločom alarma vrši se preko zasebne tipkovnice. Alarm se uključuje unosom četveroznamenkastog korisničkog koda. Alarm se isključuje potpuno analogno prilikom ulaska u zaštićene prostorije. Naravno, ovo je predviđeno za opisane operacije vrijeme ulaza / izlaza, koje je određeno za ulazno-izlazne zone. Samo jedna zona definira se kao ulaz-izlaz, a ostale zone definirane su kao trenutne čime dolazi do aktiviranja alarma prekidanjem tih zona kao što je predočeno u [9].



## 2.7. OSNOVNE MJERE ZA RJEŠAVANJE EMC PROBLEMA

Kako bi se riješili EMC problemi, potrebno je poduzeti sljedeće mjere: elektromagnetsko (EM) oklapanje, uzemljenje, ekvipotencijalizaciju, izradu vanjskog sustava za zaštitu od udara munje prikazana na slici 8., izradu prednaponske zaštite i filtriranje. Izbor jedne ili više mjera ovisi o koncepciji zaštite od EM smetnje te o cijeni potrebnih zahvata, prikazano u [17].

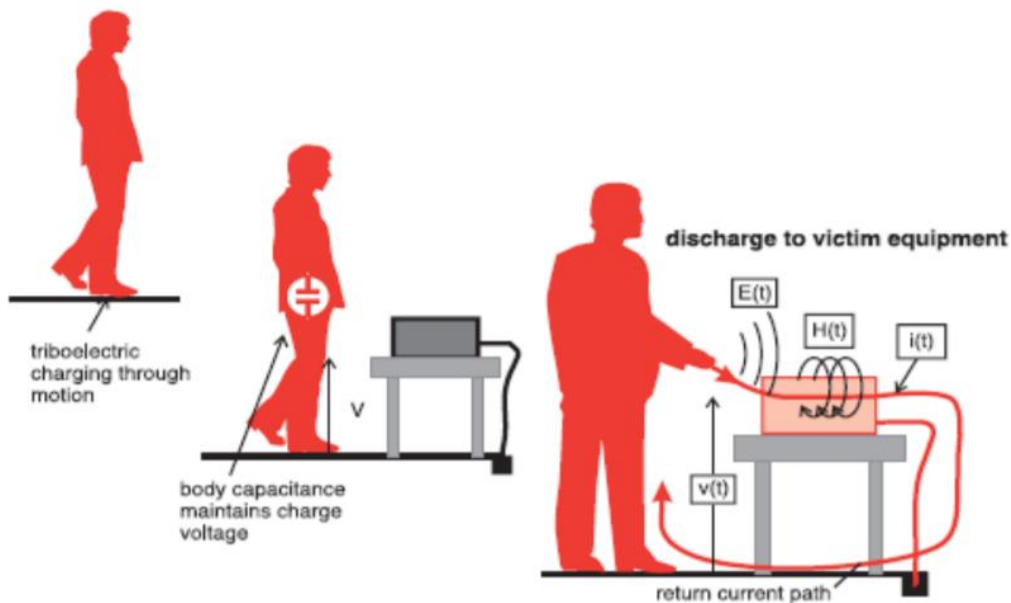


Slika 8. Predodžba vanjskog sustava za zaštitu od udara munje [30].

## 2.8. VRSTE EMC ISPITIVANJA

### Ispitivanje otpornosti na elektrostatska izbijanja

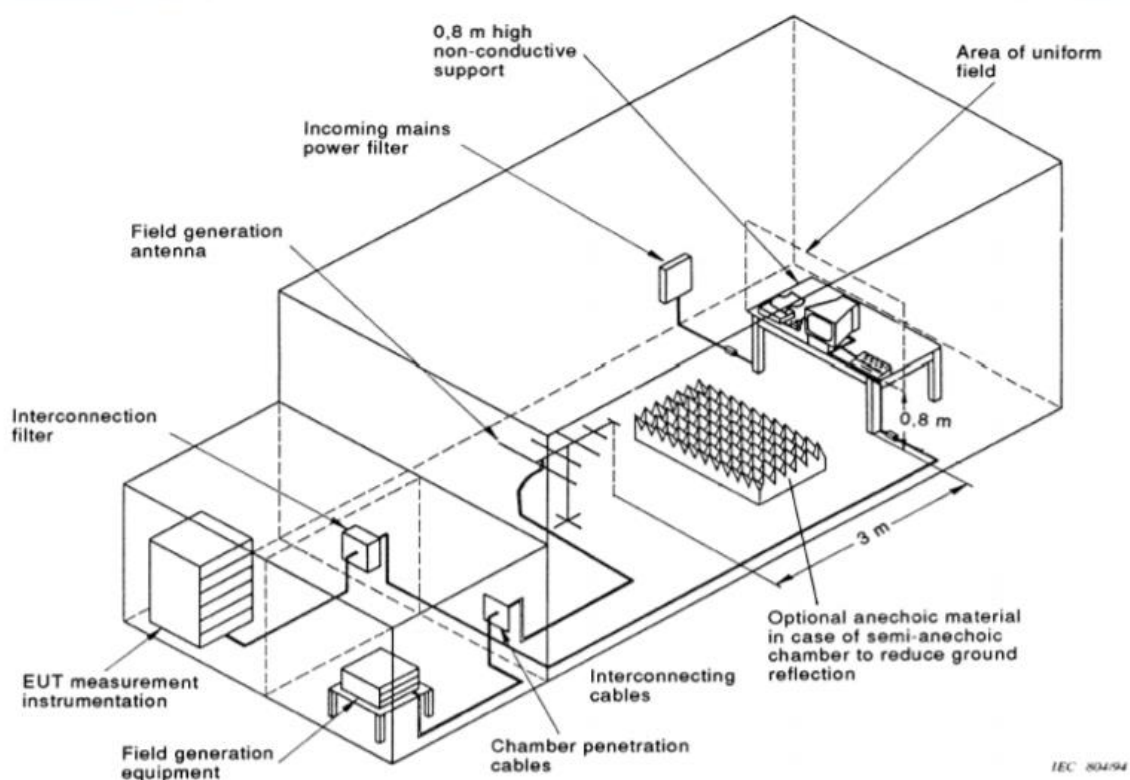
Ova metoda ispitivanja primjenjuje se na sve vrste elektroničke opreme koja se koristi u okolini gdje elektrostatska izbijanja mogu nastati kao što predočava slika 9. Moraju se razmotriti mogućnosti primjene direktnih i indirektnih izbijanja. Ovisno o zahtjevima, primjenjuju se izbijanja vrijednosti od 2 kV do 15 kV oba polariteta. Kao posljedica elektrostatskog izbijanja nastaju „statička“ električna polja koja mogu biti dovoljnih vrijednosti da uzrokuju pogrešan rad osjetljivih elektroničkih krugova. Također, kao posljedica elektrostatskih izbijanja nastaju struje razine do 30 A, vremena porasta od 1 ns, koje injektirane u elektroničke krugove, mogu izazvati oštećenja elektronike uređaja. Pri ispitivanju direktnim izbijanjima razine 6 kV, indirektno se javljaju polja vrijednosti 10 kV/m na udaljenosti 10 cm od mjesta izboja, te polja vrijednosti 1 kV/m na udaljenosti 1 m od mjesta izboja. Ne smiju se zanemariti i sekundarni izboji kao posljedica direktnih izboja i to na mjestima unutar uređaja na kojima se najmanje očekuju problemi kao što je prikazano u [12].



Slika 9. Predodžba ispitivanja otpornosti na elektrostatska izbijanja [31].

## Ispitivanje otpornosti na zračena elektromagnetska polja

Ova metoda ispitivanja predložena na slici 10. primjenjuje se na sve proizvode koji su smješteni u okolinu gdje su prisutna radio frekvencijska polja, što je u današnje vrijeme nemoguće izbjeći. Primjenjuju se vrijednosti od 1 V/m, 3 V/m ili 10 V/m, ovisno o frekvencijskom području koje se kreće od 80 MHz do 2700 MHz. Ukoliko su elektronički uređaji izloženi radio frekvencijskim poljima, probleme u radu uređaja stvaraju inducirane radio frekvencijske struje i naponi koji ne sadrže vrijednosti koje bi direktno utjecale na signale uređaja, ali ih možemo promatrati kao šum. Dovoljno visoka razina šuma u analognim krugovima elektronike može promijeniti omjer stvarnog signala i šuma što stvara značajan problem, pogotovo u mjernim krugovima uređaja. Kod digitalnih krugova dolazi do „pogrešne“ obrade komponenti upravljanih software-om [12].



Slika 10. Predložba ispitivanja otpornosti na zračena elektromagnetska polja [32].

## Ispitivanje otpornosti na brze tranzijente

„Brzi tranzijent“ je naziv pridružen vođenim tranzijentnim smetnjama uzrokovanih sklopnim operacijama ukapčanja i iskapčanja velikih induktivnih tereta u mreži (transformatori, motori...). Kao posljedica sklopnih operacija nastaju pojedinačni impulsi valnog oblika 5/50 ns frekvencije 5 kHz koji se „pakiraju“ u češljeve trajanja 15 m/s s periodom ponavljanja 300 m/s. Ukupno trajanje ove pojave kod ispitivanja iznosi minimalno 2 min. Vrijednosti ovih tranzijenata iznose od 500 V do 4000 V i injektiraju se u napajanje opreme te kapacitivno na signalne kabele i ožičenje opreme. Tranzijenti nisu energetski jaki čime bi izazvali oštećenja komponenti uređaja, ali stvaraju značajne probleme na signalnim vezama i prijenosu podataka što je prikazano u [12].



Slika 11. Predodžba ispitivanja otpornosti na brze tranzijante [33].

## Ispitivanje otpornosti na udarne prenapone

U području elektromagnetske kompatibilnosti, riječ „prenapon“ odnosi se na tranzijentni prenapon vremena porasta u  $\mu\text{s}$  (mikrosekunda) ili ns (nanosekunda) te trajanja kraćeg od nekoliko stotina  $\mu\text{s}$ . Udarni prenaponi simulirani u ovoj metodi ispitivanja opreme određeni su na temelju indirektnog utjecaja nastalog udarom groma kao što predočava slika 12. Ovi udari su trajanja 1.2/50  $\mu\text{s}$  i vrijednosti do 4 kV, te se injektiraju na ulaz napajanja uređaja i indirektno u signalne kabele. Također, takvi udari imaju veliku energetska razinu gdje bez primjene odgovarajuće zaštite dolazi do uništenja elektroničkih komponenti opreme [12].



Slika 12. Predodžba ispitivanja otpornosti na udarne prenapone [34].

### **Ispitivanje otpornosti na vođene smetnje inducirane radio frekvencijskim poljima**

Ova metoda ispitivanja upućuje na probleme koji nastaju kao posljedica injektiranja visokofrekvencijskih napona i struja koji se prenose vanjskim ožičenjem i kabelima. Problemi se javljaju najčešće uporabom osobnih komunikacijskih uređaja (GSM, Bluetooth, Wi-Fi..), utjecajem snažnih odašiljača radijskih i TV programa, te komunikacija korištenih u vojne i civilne svrhe. Osobni komunikacijski uređaji odašilju signal malim snagama, međutim nastala polja u neposrednoj blizini uporabe tih uređaja induciraju visokofrekvencijske napone što dovodi do intermodulacijskih problema u radu elektroničke opreme. Pri ispitivanjima primjenjuju se vrijednosti napona od 10 V u frekvencijskom području od 150 kHz do 80 (230) MHz.

### **Ispitivanje otpornosti na propade i prekide u napajanju**

Propadi i prekidi u napajanju stohastička su pojava koja ukazuje na realnost u elektromagnetskoj okolini. Ovisno o situaciji u mreži, očekuju se propadi. Pojave ove vrste najčešće uzrokuju probleme na uređajima relejne tehnike te digitalnim uređajima napajanim sa npr. 3 V istosmjerno, koji uslijed propada napona na primarnom dijelu napajanja mogu izgubiti podatke sačuvane u memoriji ili pogrešno odraditi predviđenu funkciju [12].

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

U eksperimentalnom dijelu objašnjeno je kako se odvijaju elektromagnetska ispitivanja alarmnih sustava u laboratorijima, opremljenost istih, vrste uređaja kojima se ispituje elektromagnetska kompatibilnost alarmnih sustava, te zahtjeve sukladnosti svakog uređaja namijenjenog za uporabu na tržištu.

#### **3.1. LABORATORIJSKA MJERENJA**

Budući da kod mjerenja EMI uređaja nikada nije poznato kakav ćemo signal dobiti, pristup je različit nego kod ostalih mjerenja u RF području. Svi uređaji su različiti, a svaki zahtjeva posebne postupke i alate prilikom mjerenja te je stoga za mjerenje potrebna dobra oprema. Za prikaz signala odabran je uređaj koji se najčešće koristi u praksi za mjerenje EMI-a, spektralni analizator koji služi za mjerenje amplitude signala u frekvencijskoj domeni za zadani frekvencijski opseg. Osnovni parametri koje je potrebno unijeti u spektralni analizator prilikom izvođenja mjerenja su start i stop frekvencija, vrijeme pomaka, video širina opsega, rezolucijska širina opsega te tip filtra. Prije samog mjerenja potrebno je napraviti pripremu u obliku definiranja ulaza, aktivnosti i izlaza. Definiranje ulaza podrazumijeva definiranje zahtjeva na mjerenje, odnosno uključuje informacije poput definiranja grupe EMI uređaja u koju pripada testirani uređaj, granične vrijednosti koje moraju biti zadovoljene za tu grupu uređaja, norme koje moraju biti zadovoljene i koje zadaju prethodno navedene granične vrijednosti, željeno mjerno okruženje te načine rada uređaja, predložene metode mjerenja, identifikacija osnovnih podataka o uređaju poput dimenzija, težina, zahtjeva za sigurnost i rukovanje, predloženo u [5].

### **3.1.1. EMC LABORATORIJ**

Laboratoriji koji provode ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti (EMC) moraju biti akreditirani od lokalnog ili inozemnog akreditacijskog tijela u skladu sa zahtjevima TS EN ISO / IEC 17025 standarda (TS EN ISO / IEC 17025 Opći zahtjevi za kompetentnost ispitnih laboratorija). Takvi laboratoriji osiguravaju da njihova mjerenja, ispitivanja, analize i ocjene budu visokokvalitetni, pouzdani i točni. Nadalje, izvješća koja se trebaju izdati u ovom slučaju mogu se prihvatiti na međunarodnoj razini.

Drugi uvjet za EMC laboratorije uključuje obučene, iskusne i kvalificirane zaposlenike. Uprava i zaposlenici u laboratoriju moraju izbjegavati sve financijske i komercijalne pritiske koji mogu negativno utjecati na kvalitetu posla koji se obavlja. Laboratoriji moraju biti neovisni i nepristrani.

Treći zahtjev odnosi se na zaštitu i povjerljivost podataka o klijentima. Rukovodstvo laboratorija mora identificirati i provoditi procese kojima se osigurava povjerljivost podataka o klijentima i zaštiti registriranih prava.

Četvrti uvjet obuhvaća da rukovodstvo laboratorija i zaposlenici ne smiju sudjelovati u aktivnostima koje bi mogle ugroziti povjerenje njihovih klijenata u kompetentnost, nepristranost, odlučivanje i pošteno ponašanje. Viši menadžment mora odrediti i primijeniti politike i načela u tom smjeru.

Peti zahtjev je da rukovodstvo laboratorija uspostavi potrebne sustave upravljanja kvalitetom u poduzeću, te ukoliko je potrebno, pribavi njihove dokumente i ispuni njihove zahtjeve. Svi radni procesi, opisi poslova, ovlasti i odgovornosti moraju se odrediti i najaviti zaposlenicima u laboratoriju.



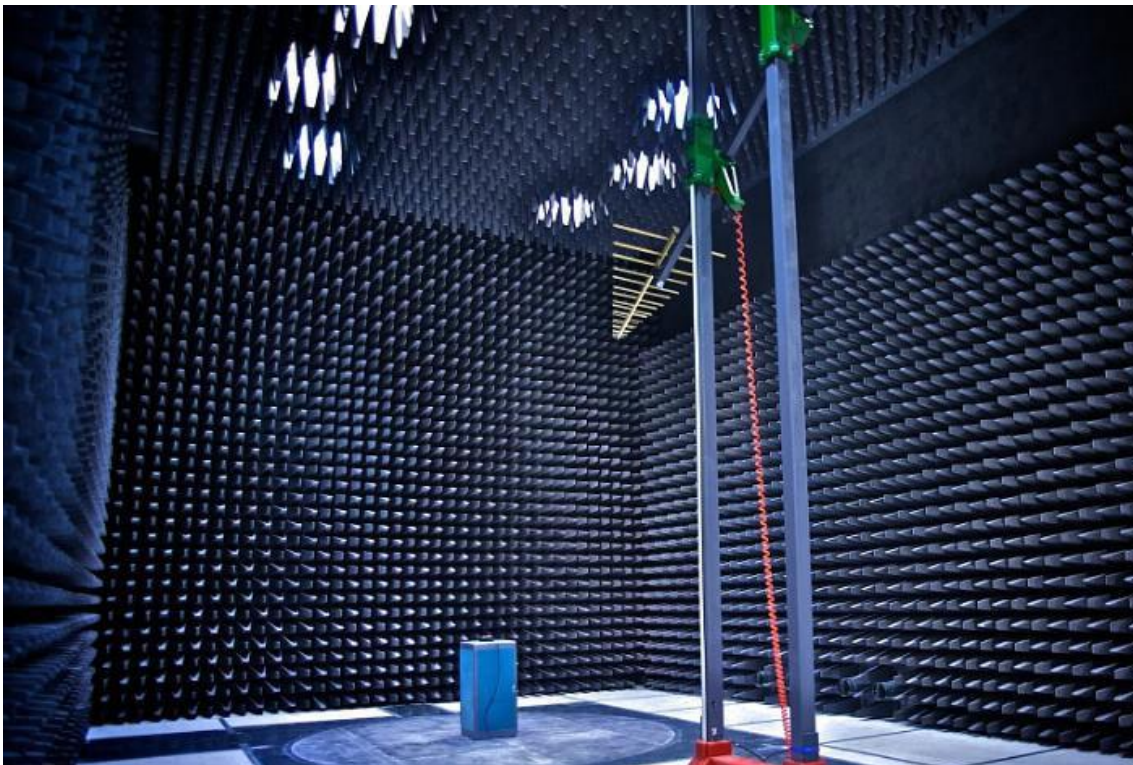
Šesti uvjet za EMC ispitne laboratorije je korištenje suvremenih mjernih, ispitinih i analitičkih instrumenata u laboratoriju, a tehnička infrastrukturna ulaganja moraju se pravodobno odrediti. Osim toga, potrebno je pratiti kalibraciju tih uređaja i osigurati odgovarajuće elemente za njihovo korištenje.

Sedmi zahtjev je da upravljanje laboratorijem prati tehnološke inovacije, bude pravovremeno obaviješteno o novim mjernim i ispitnim metodama, implementira te metode u skladu s mogućnostima, pravodobno uloži potrebne investicije i nastoji dovršiti trening i informiranosti zaposlenika u tom smjeru, predočeno u [13].

## 3.2. EMC TESTOVI

U skladu sa standardima elektromagnetske kompatibilnosti (EMC), potrebni su nacionalni zakoni, a najviše zahtijevaju potrošači i industrije. EMC testira sposobnost uređaja da izdrži smetnje od druge elektroničke ili električne opreme i okoliša kao što je prikazano na slici 13., te provjeri da njegova emisija ne uzrokuje štetne smetnje s drugom elektroničkom ili električnom opremom.

EMC nije samo regulatorni zahtjev, EMC testiranje mogu zatražiti kupci, a povremeno proizvođači opreme mogu sami nametnuti standarde pouzdanosti svojih proizvoda. Bez obzira na razlog, sva oprema mora biti dizajnirana kako bi pravilno funkcionirala u elektromagnetskom okruženju predloženo u [18].



Slika 13. Predodžba sobe za elektromagnetsko testiranje [13].

### 3.3. MJERNA OPREMA I METODE MJERENJA

#### Mjerna oprema za mjerenja u stacionarnim uvjetima

Za pojedine metode mjerenja u okviru stacionarnih uvjeta rabljena je suvremena mjerna oprema koja zadovoljava norme iz područja pojedinih ispitivanja.

Za mjerenja smetnji magnetskih polja frekvencije 50 Hz rabljena je slijedeća mjerna oprema :

- Gausmetar model 640 BELL
- Hallova sonda HTB-0608

Za mjerenja smetnji elektromagnetskih polja u frekventijskom području od 10 kHz do 1000 MHz rabljena je slijedeća mjerna oprema :

- mjerni prijemnik Electrometrics EMC 25 MKIII predočen na slici 13.
- CISPR/PEAK adaptor Electrometrics CRM 25
- Mjerni prijemnik Schwarzbeck VUME 1520
- Komplet mjernih antena Schwarzbeck za frekventijsko područje od 10 kHz do 1000 MHz [15].



Slika 14. Predodžba uređaja Electrometrics EMC 25 MKIII [35].

Za mjerenja konduktivnih smetnji i prenapona te distorzije napona rabljena je slijedeća mjerna oprema :

- mjerni instrument DRANETZ 626A
- mjerni prijemnik Schwarzbeck FSME 1515
- mjerna sonda TK 9415
- valni analizator Wandel & Gotterman NOWA-1 36-06 34 3.2 [15].



Slika 15. Predodžba uređaja Dranetz 626A [36].

### **Mjerna oprema za mjerenja smetnji u dinamičkim uvjetima**

Za vrijeme mjerenja tranzijentnih prenapona uzrokovanih sklopnim manipulacijama obavljena su mjerenja na sekundarnim krugovima. Obavljena su mjerenja linijskih i faznih napona na voltmetrima, struja na ampermetrima u upravljačnici i strojarnici, zatim na priključnim stezaljkama u ormarima opreme USZMR-a u kontejner kućici RP 110 kV, te u mjernim poljima RP 35 kV. Također, obavljena su mjerenja napona i struja između od spojenih plašteva kabela i uzemljivačkih traka na raznim pozicijama u elektrani.

Mjerenja su obavljena analizatorom DRANETZ 658.

Analizator DRANETZ 658 omogućava praćenje valnih oblika napona i struja u realnom vremenu, mjerenje efektivnih vrijednosti napona do 600V i struja do 3000 A, zapis impulsnih prenapona do 6 kV (vršno) i struja do 6 kA (vršno) kao što je prikazano u [15].

### 3.3.1. UREĐAJ ZA EMC TESTIRANJE



Slika 16. Predodžba uređaja NSG3060 za EMC testiranje [37].

NSG 3060 predložen na slici 15. Novi je multifunkcijski generator koji simulira efekte elektromagnetskih smetnji za ispitivanje imunosti u skladnosti s međunarodnim, lokalnim i proizvođačevim standardima uključujući i zadnje IEC/EN standarde.

NSG 3060 dizajniran je kako bi udovoljio zahtjevima konduktivnih EMC testova za CE markiranje i ANSI C62.41, uključujući ispitivanje otpornosti na udarne prenapone (6.6 kV), ispitivanje otpornosti na brze tranzijente (4.8 kV) i ispitivanja kvalitete električne energije. Uređaj je proširiv te se može konfigurirati za mnogo širi spektar aplikacija.

Standardi potrebni za ispitivanje su sljedeći:

- IEC/EN61000-4-5 – surge
- IEC/EN61000-4-4 – burst
- IEC/EN61000-4-11, IEC/EN61000-4-29 – kvaliteta el. energije
- IEC/EN61000-4-9 – pulsna magnetska polja
- IEC/EN61000-4-8 – magnetska polja 50 Hz
- IEC/EN 61000-4-12

Neke od prednosti za korisnika:

- parametri se mogu mijenjati za vrijeme testa
- pred konfigurirani testovi prema normama
- modularan i proširiv sustav bez potrebe za slanjem na kalibraciju nakon dodavanja modula [14].

## **4. POSTUPAK OCJENJIVANJA SUKLADNOSTI**

Proizvođač je obavezan provesti postupak ocjenjivanja sukladnosti uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti. Smatra se da je uređaj sukladan odgovarajućim zahtjevima Pravilnika vezano za proizvodnju gdje su primijenjene odgovarajuće norme. Postupak ocjenjivanja sukladnosti uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti Pravilnika utječe na sve uobičajene radne uvjete i konfiguracije uređaja koje je proizvođač predvidio za namjensku uporabu. Proizvođač mora pripremiti tehničku dokumentaciju koja pruža dokaz sukladnosti uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti.

Proizvođač, njegov ovlaštenu zastupnik ili druga osoba odgovorna za stavljanje uređaja na tržište Republike Hrvatske obvezna je čuvati tehničku dokumentaciju u razdoblju od najmanje deset godina od dana proizvodnje posljednjeg takvog uređaja, te je dati na uvid nadležnom inspektor, u skladu s njegovim zahtjevom.

Sukladnost uređaja sa svim bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti potvrđuje se Izjavom o sukladnosti koju izdaje proizvođač ili njegov ovlaštenu zastupnik. Proizvođač ili njegov ovlaštenu zastupnik mora čuvati Izjavu o sukladnosti u razdoblju od najmanje deset godina od dana proizvodnje posljednjeg takvog uređaja te je dati na uvid nadležnom inspektor, u skladu s njegovim zahtjevom.

Ukoliko proizvođač i njegov ovlaštenu zastupnik nemaju sjedište u Republici Hrvatskoj, obvezi čuvanja Izjave o sukladnosti i tehničke dokumentacije te obvezi njihova davanja na uvid nadležnom inspektor podliježe osoba koja stavlja uređaj na tržište Republike Hrvatske.

Proizvođač mora poduzeti sve potrebne mjere kako bi osigurao da su oprema i uređaji proizvedeni u skladu s tehničkom dokumentacijom, te u skladu s drugim zahtjevima iz ovoga Pravilnika. Tehnička dokumentacija i Izjava o sukladnosti moraju se sastavljati u skladu s Pravilnikom koji je predložen u [9].

#### **4.1. POSTUPAK OCJENJIVANJA SUKLADNOSTI KOJI UKLJUČUJE OVLAŠTENI TIJELO ZA OCJENJIVANJE SUKLADNOSTI**

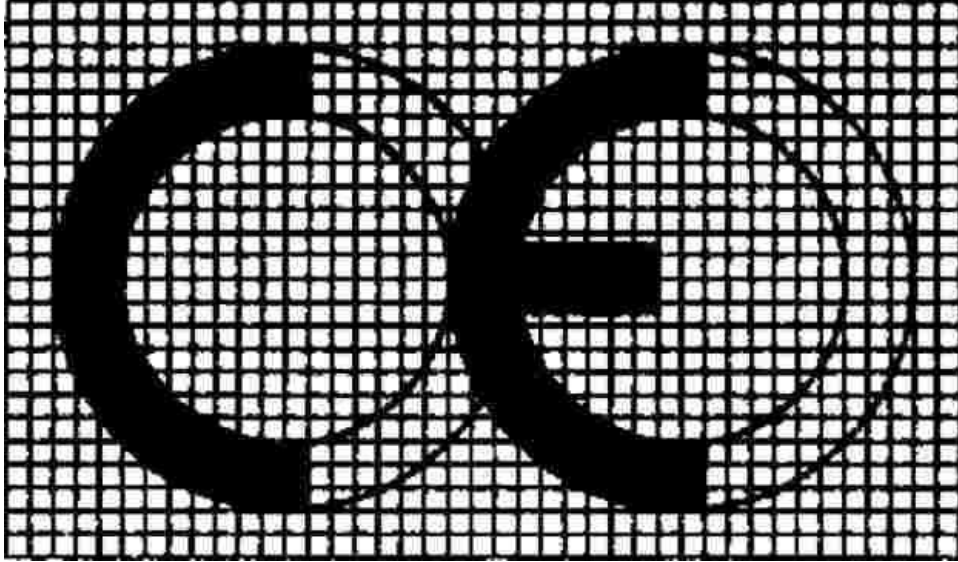
Proizvođač ili njegov ovlaštenu zastupnik obvezan je ovlaštenom tijelu za ocjenjivanje sukladnosti, uz zahtjev za provedbu postupka ocjenjivanja sukladnosti, dostaviti tehničku dokumentaciju. U zahtjevu ovlaštenom tijelu za ocjenjivanje sukladnosti proizvođač ili njegov ovlaštenu zastupnik pobliže naznačuje koje odrednice bitnih zahtjeva elektromagnetske kompatibilnosti treba ocijeniti.

Ovlašteno tijelo za ocjenjivanje sukladnosti pregledava tehničku dokumentaciju i ocjenjuje da li tehnička dokumentacija pravilno dokazuje ispunjavanje zahtjeva. Ukoliko je sukladnost uređaja potvrđena, ovlašteno tijelo za ocjenjivanje sukladnosti proizvođaču ili njegovom ovlaštenom zastupniku izdaje potvrdu o sukladnosti tog uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti. Potvrda o sukladnosti mora biti ograničena na odrednice bitnih zahtjeva elektromagnetske kompatibilnosti za koje je ovlašteno tijelo za ocjenjivanje sukladnosti provelo postupak ocjenjivanja sukladnosti.

Potvrda o sukladnosti opreme ili uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti prilaže se uz tehničku dokumentaciju kao što je predočeno u [11].

## 4.2. „CE” OZNAKA

„CE” oznaka predočena na slici 16. sastoji se od početnih slova „CE” u sljedećem obliku:



Slika 17. Predodžba "CE" oznake [38].

„CE” oznaka sukladnosti mora biti visine najmanje 5mm. Ako se „CE” oznaka sukladnosti smanjuje ili povećava moraju se poštovati proporcije dane u gornjem crtežu. „CE” oznaka sukladnosti mora biti postavljena na uređaj ili na njegovu deklaraciju. Ukoliko nije moguće ili nije zajamčeno zbog same naravi uređaja, oznaka mora biti postavljena na pakiranje ako postoji te dodana popratnim dokumentima.

U slučaju da je uređaj podložan drugim direktivama koje obuhvaćaju druge aspekte i za koje je isto predviđena „CE” oznaka sukladnosti, druga će oznaka pokazati da je uređaj usklađen i s drugim direktivama.

Međutim, ako jedna ili više tih Direktiva omogućuje proizvođaču, tijekom prijelaznog razdoblja, da odabere mjere koje će primijeniti, tada će „CE” oznaka sukladnosti pokazati usklađenost samo s Direktivama koje je proizvođač primijenio. U tom slučaju, detalji primijenjene Direktive koji su objavljeni u Službenom listu Europske unije, moraju biti navedeni u dokumentima, obavijestima ili uputama koje zahtijevaju Direktive i priloženi uz uređaje kao što je navedeno u [10].



## 4.3. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA I IZJAVA O SUKLADNOSTI

Tehnička dokumentacija mora omogućiti ocjenjivanje sukladnosti uređaja s bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti. Tehnička dokumentacija obuhvaća projektiranje i proizvodnju uređaja, a osobito uključuje sljedeće:

- opis uređaja,
- popis primijenjenih norma,
- za uređaje u proizvodnji gdje nisu primijenjene ili su samo djelomično primijenjene norme te za uređaje za koje ne postoje norme, potrebno je priložiti opis postupaka koji su primijenjeni kako bi se zadovoljili bitni zahtjevi iz Pravilnika, uključujući i opis provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti sa zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti, te ispitna izvješća,
- potvrdu o sukladnosti opreme ili uređaja [9].

### **Izjava o sukladnosti**

Izjava o sukladnosti mora osobito sadržavati sljedeće podatke:

- podatke o uređaju (proizvođač uređaja, naziv, vrsta, tip, model, serijski broj i namjena uređaja),
- naziv i adresu proizvođača te naziv i adresu njegova ovlaštenog zastupnika,
- popis norma u skladu s kojima je uređaj ispitan,
- datum izdavanja Izjave o sukladnosti,
- podatke o potvrdi o sukladnosti i ovlaštenom tijelu za ocjenjivanje sukladnosti, koje je izdalo potvrdu,
- identitet i potpis osobe koja je opunomoćena obvezati proizvođača, njegova ovlaštenog zastupnika ili osobu odgovornu za uvoz i/ili stavljanje uređaja na tržište Republike Hrvatske [9].

## **4.4. OSNOVNI UVJETI KOJE MORA ISPUNJAVATI OVLAŠTENO TIJELO ZA OCJENJIVANJE SUKLADNOSTI**

Ovlašteno tijelo za ocjenjivanje sukladnosti mora ispunjavati sljedeće osnovne uvjete:

- mora imati stručno osoblje te potrebna sredstva i opremu,
- njegovo stručno osoblje mora posjedovati tehničke vještine i znanja te profesionalni integritet,
- tehničko i drugo osoblje mora biti neovisno u obavljanju ispitivanja, pripremanju izvješća i izdavanju potvrda o sukladnosti u skladu s odredbama ovoga Pravilnika i to u odnosu na sve osobe ili skupine osoba koje su izravno ili neizravno zainteresirane za uređaj koji se ocjenjuje,
- njegovo osoblje obvezno je čuvati poslovnu tajnu u vezi svih podataka koje sazna u obavljanju povjerenih poslova,
- mora biti osigurano za poslove koje obavlja u skladu s posebnim propisima [9].

### **4.4.1. TIJELO ZA OCJENJIVANJE SUKLADNOSTI**

Tijelo za ocjenjivanje sukladnosti može obavljati poslove ocjenjivanja sukladnosti električne i druge tehničke opreme na temelju rješenja o ovlasti koje donosi ministar, uz uvjet da to tijelo ispunjava sljedeće:

- ima sjedište na području Republike Hrvatske,
- ima potvrdu Hrvatske akreditacijske agencije o ispunjavanju osnovnih uvjeta

Postupak utvrđivanja osposobljenosti tijela za ocjenjivanje sukladnosti u ime Ministarstva provodi Hrvatska akreditacijska agencija, u skladu s ugovorom o provedbi postupaka utvrđivanja osposobljenosti tijela za ocjenjivanje sukladnosti sklopljenim s Ministarstvom i naputkom o utvrđivanju osposobljenosti tijela za ocjenjivanje sukladnosti koji donosi ministar.

Potvrda mora osobito sadržavati:

- datum izdavanja potvrde,
- popis opreme za ispitivanje s datumima umjeravanja,
- metode ispitivanja za koje se ovlast izdaje,
- ime osobe osposobljene i odgovorne za nadzor i procjenu ishoda ispitivanja.

Zahtjev za izdavanje rješenja o ovlasti, koji tijelo za ocjenjivanje sukladnosti podnosi Ministarstvu, mora sadržavati sljedeće:

- podatke o podnositelju zahtjeva,
- presliku potvrde ili presliku potvrde o akreditaciji, predloženo u [5].

Rješenje o ovlasti važi do ukidanja.

Smatra se da tijelo za ocjenjivanje sukladnosti, koje ima potvrdu o akreditaciji Hrvatske akreditacijske agencije, udovoljava uvjetima propisanim Pravilnikom s obzirom na opseg aktivnosti i proizvoda obuhvaćenih tom akreditacijom.

Hrvatska akreditacijska agencija će za potrebe Ministarstva najmanje jednom godišnje obavljati redovite provjere, a na zahtjev Ministarstva i izvanredne provjere osposobljenosti ovlaštenih tijela za ocjenjivanje sukladnosti, te o obavljenim provjerama redovito izvješćivati Ministarstvo.

Ukoliko Hrvatska akreditacijska agencija u redovitoj ili izvanrednoj provjeri osposobljenosti ovlaštenog tijela za ocjenjivanje sukladnosti utvrdi da to tijelo ne ispunjava uvjete propisane ovim Pravilnikom, o tome će bez odgode izvijestiti Ministarstvo.

Ministar će izvijestiti Europsku komisiju i druge države članice Europske unije o ovlaštenim tijelima za ocjenjivanje sukladnosti, koje je ovlastio za provedbu postupaka ocjenjivanja sukladnosti električne i druge tehničke opreme sa zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti, te o svakoj promjeni u vezi s izdanim ovlastima kao što je navedeno u [7].

## **Oznaka sukladnosti i način označivanja uređaja**

Uređaj, koji je u skladu sa svim zahtjevima propisanim ovim Pravilnikom i drugim mjerodavnim propisima koji se odnose na taj uređaj, prije stavljanja na tržište mora biti označen oznakom sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje oblik, sadržaj i izgled oznake sukladnosti proizvoda s propisanim tehničkim zahtjevima. Na svakom uređaju moraju se nalaziti podaci o nazivu, tipu, modelu, serijskom broju i namjeni uređaja te drugi podaci koji omogućavaju prepoznavanje uređaja.

Svaki uređaj mora biti popraćen dokumentacijom u kojoj se moraju nalaziti podaci o nazivu i adresi proizvođača ili njegova ovlaštenog zastupnika ili druge osobe odgovorne za stavljanje uređaja na tržište Republike Hrvatske, kao i obavijesti o svim posebnim mjerama opreza koje se moraju poduzeti prilikom sklapanja, instaliranja, održavanja ili uporabe uređaja.

U slučaju kada nadležni inspektor utvrdi da uređaj nije označen oznakom sukladnosti u skladu sa svim važećim propisima koji se odnose na taj uređaj, donijet će rješenje kojim će odrediti rok u kojem je proizvođač, njegov ovlašten zastupnik ili druga osoba odgovorna za stavljanje uređaja na tržište i/ili u uporabu u Republici Hrvatskoj obvezna ukloniti utvrđene nedostatke.

Uređaj koji nije u skladu sa zaštitnim zahtjevima za stambena područja, mora imati jasnu oznaku ograničenja uporabe u tim područjima, te ukoliko je moguće, oznaka se mora istaknuti i na samom pakiranju.

Osoba odgovorna za stavljanje uređaja na tržište Republike Hrvatske obvezna je uz uređaj priložiti upute za uporabu na hrvatskom jeziku, Izjavu o sukladnosti s bitnim zahtjevima iz Pravilnika i presliku izvorne Izjave o sukladnosti ako taj uređaj nije proizveden u Republici Hrvatskoj.

Iznimno od odredbe, osoba odgovorna za stavljanje uređaja na tržište Republike Hrvatske može Izjavu o sukladnosti s bitnim zahtjevima Pravilnika i presliku izvorne Izjave o sukladnosti učiniti dostupnima na svojim službenim internetskim stranicama, pri čemu mora adresu internetske stranice priložiti uputama za uporabu uređaja [9].

## **4.5. BITNI ZAHTJEVI ELEKTROMAGNETSKE KOMPATIBILNOSTI**

Oprema mora udovoljavati sljedećim bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti:

### 1. Zaštitni zahtjevi:

a) oprema i uređaji moraju se projektirati i proizvoditi na način da elektromagnetske smetnje, koje oprema i uređaji stvaraju, ne prelaze razinu koja dopušta radijskoj i telekomunikacijskoj opremi te drugim uređajima ispravan rad u skladu s njihovom namjenom,

b) oprema i uređaji moraju imati odgovarajuću razinu unutarnje otpornosti na elektromagnetske smetnje, što im omogućuje ispravan rad u skladu s njihovom namjenom.

### 2. Posebni zahtjevi za nepokretne instalacije:

Nepokretna instalacija mora se ugrađivati u skladu s dobrom inženjerskom praksom, uz poštivanje podataka o uporabi njezinih sastavnica u skladu s njihovom namjenom, kako bi se udovoljilo zaštitnim zahtjevima. Primjena dobre inženjerske prakse mora se dokumentirati, a odgovorna osoba mora čuvati dokumentaciju sve dok je nepokretna instalacija u uporabi, te je dati na uvid nadležnom tijelu i inspektoru u skladu s njihovim zahtjevom kao što je predloženo u [8].

## 5. ZAKLJUČAK

Ovim radom prikazan je način zaštite alarmnih uređaja od prirodnih i umjetnih elektromagnetskih smetnji.

Ukoliko su svi električni uređaji ili instalacije spojeni te se nalaze blizu, oni utječu jedan na drugog i time uzrokuju smetnje. Smetnje su prisutne i između televizora, GSM telefona, radija i obližnjih perilica rublja ili dalekovoda. Svrha elektromagnetske kompatibilnosti (EMC) je da sve nuspojave ostanu pod razumnom kontrolom. EMC identificira sve trenutne i buduće tehnike i tehnologije za smanjenje nelagode i poboljšanje imuniteta.

Direktiva o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) 2014/30 / EU osigurava da električna i elektronička oprema ne uzrokuje elektromagnetske smetnje, te da na njih ne utječu iste.

EMC direktiva, ako se koristi kako je naznačeno, ograničava elektromagnetske emisije iz opreme kako bi se osiguralo da ta oprema ne ometa radio, telekomunikacije i drugu opremu. Također regulira imunitet na interferenciju s takvom opremom i nastoji osigurati da se radio-emisijama ne ometaju ako se koriste prema namjeri.

## 6. LITERATURA

[1] Alarmni sustavi

<https://www.007.hr/princip-rada-protuprovalnog-alarmnog-sustava/>,

pristupljeno: 13.08.2019.

[2] **Mihaldinec H.:** „Čuvanje kuće“, Seminarski rad, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2017.

[http://spvp.zesoi.fer.hr/pametna\\_kuca/dokumentacija/HrvojeMihaldinec\\_CuvajKucu.pdf](http://spvp.zesoi.fer.hr/pametna_kuca/dokumentacija/HrvojeMihaldinec_CuvajKucu.pdf)

[3] Magnetni kontakti

[https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_3136/objava\\_11728/fajlovi/Opticki%20senzori.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_3136/objava_11728/fajlovi/Opticki%20senzori.pdf), pristupljeno: 19.08.2019.

[4] Optički princip s infracrvenim svjetlom

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Refrakcija>, pristupljeno: 19.08.2019.

[5] **Tolić P.:** „Mjerenje EMI kućanskih uređaja“, Završni rad, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Elektrotehnički fakultet, 2016.

<https://repozitorij.etfos.hr/islandora/object/etfos%3A1049/datastream/PDF/view>

[6] Alarmne centrale

<https://www.scribd.com/document/110740553/Alarmni-Sistemi-Sanel-Trasic>,

pristupljeno: 1.09.2019.

[7] *Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti*. Narodne novine. 2016. Broj 28. [30.03.2016.]

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_03\\_28\\_804.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_03_28_804.html)

[8] *Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti*. Narodne novine. 2016. Broj 88. [18.09.2019.]

<http://www.propisi.hr/print.php?id=14163>

[9] Elektromagnetska kompatibilnost (EMC)

[http://www.hakom.hr/UserDocsImages/dokumenti/Pravilnik%20o%20elektromagnetskoj%20kompatibilnosti%20\(EMC\)%20112\\_08.pdf](http://www.hakom.hr/UserDocsImages/dokumenti/Pravilnik%20o%20elektromagnetskoj%20kompatibilnosti%20(EMC)%20112_08.pdf), pristupljeno: 07.09.2019.

[10] „CE“ oznaka

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0108&rid=1>, pristupljeno: 09.09.2019.

- [11] Ovlašteno tijelo za ocjenjivanje sukladnosti  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/30/oj/?locale=hr>, pristupljeno: 12.09.2019.
- [12] Vrste EMC ispitivanja  
<http://www.ho-cired.hr/3savjetovanje/SO2-16.pdf>, pristupljeno: 15.09.2019.
- [13] Propadi i prekidi u napajanju  
<https://www.muayene.com/hr/muayene/emc-test/emc-test-laboratuvari-nasil-olmali>, pristupljeno: 12.09.2019.
- [14] Oprema za ispitivanje EMC  
<http://tectra.hr/rf-emc-esd/oprema-za-ispitivanje-emc-conducted/nsg3060/>, pristupljeno: 15.09.2019.
- [15] Mjerna oprema  
[https://bib.irb.hr/datoteka/77036.R33-10\\_2001.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/77036.R33-10_2001.pdf), pristupljeno: 12.09.2019
- [16] Elektromagnetska kompatibilnost  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_06\\_73\\_2420.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_06_73_2420.html), pristupljeno: 22.08.2019.
- [17] **Gatara D.:** „*Elektromagnetsko oklapanje*“, Završni rad, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, 2017.  
<https://repozitorij.etfos.hr/islandora/object/etfos%3A1641/datastream/PDF/view>
- [18] EMC testiranje  
<https://www.hermonlabs.com/Services/WhydoIneedEMCcompliance.html>, pristupljeno: 17.09.2019.
- [19] Videonadzor  
[http://www.videonadzor.com.hr/alarmni\\_sustavi.html](http://www.videonadzor.com.hr/alarmni_sustavi.html), pristupljeno: 08.09.2019.
- [20] Alarmni sustavi EMC ispitivanja  
<https://www.muayene.com/hr/muayene/emc-test/alarm-sistemleri-emc-testleri>, pristupljeno: 15.08.2019.
- [21] EMC test elektromagnetske kompatibilnosti  
<https://www.sertifikasyon.net/hr/hizmet/emc-elektromanyetik-uyumluluk-testi/>, pristupljeno: 20.08.2019.



- [22] Tudić V., Bilješke iz kolegija "Alarmni sustavi", Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2018/19.)
- [23] Alarmni sustav  
<https://eshop.flajzar.cz/gb/elektronics/security/pir-detektor-pir815.html>,  
pristupljeno: 19.09.2019.
- [24] Pir detektor  
<https://eshop.flajzar.cz/gb/elektronics/security/pir-detektor-pir815.html>,  
pristupljeno: 19.09.2019.
- [25] Detektor loma stakla  
<https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/prostorna-detekcija/21351/f>,  
pristupljeno: 21.09.2019.
- [26] Magnetni kontakt protuprovalnog sistema  
<https://zoom.rs/proizvod/magnetni-kontakt-sec2071-muk/>, pristupljeno:  
21.09.2019.
- [27] Alarmna centrala  
<https://cctv.rs/alarmni-sistemi/alarmne-centrale/alarmna-centrala-sp5500/>,  
pristupljeno: 01.09.2019.
- [28] EMC ispitivanja otpornosti na elektronsko pražnjenje  
<https://www.iel.hr/testiranje/ispitivanje-emc-proizvoda-u-iel-lab/ispitivanje-alarm-monitora-am-16/>, pristupljeno: 25.09.2019.
- [29] EMC ispitivanja otpornosti na vođene smetnje inducirane RF poljima  
<https://www.iel.hr/testiranje/ispitivanje-emc-proizvoda-u-iel-lab/ispitivanje-alarm-monitora-am-16/>, pristupljeno 25.09.2019.
- [30] Vanjski sustav za zaštitu od udara munje  
<https://hr.naradie-asist.sk/proracun-i-ugradnja-gromobranske-zastite-zgrada-i-objekata-42>, pristupljeno: 27.09.2019.
- [31] Ispitivanja otpornosti na elektrostatska izbijanja  
[https://www.ho-cired.hr/images/SEMINARI/2009\\_Radionica\\_EK/Tema1b.pdf](https://www.ho-cired.hr/images/SEMINARI/2009_Radionica_EK/Tema1b.pdf),  
pristupljeno:25.09.2019.
- [32] Ispitivanja otpornosti na zračena elektromagnetska polja  
[https://www.hzn.hr/UserDocsImages/Izlaganja/Gros\\_3.pdf](https://www.hzn.hr/UserDocsImages/Izlaganja/Gros_3.pdf), pristupljeno:  
25.09.2019.

- [33] Ispitivanja otpornosti na brze tranzijante  
<http://www.ho-cired.hr/3savjetovanje/SO2-16.pdf>, pristupljeno: 24.09.2019.
- [34] Ispitivanje otpornosti na udarne prenapone  
<http://www.ho-cired.hr/3savjetovanje/SO2-16.pdf>, pristupljeno: 25.09.2019.
- [35] Uređaja Electrometrics EMC 25 MKIII  
[http://www.atomicmall.com/view.php?id=Emco-FAIRCHILD-MODEL-EMC-MKIII-Electro-Metrics-EMI-Interference-Analyzer-URM\\_2727308](http://www.atomicmall.com/view.php?id=Emco-FAIRCHILD-MODEL-EMC-MKIII-Electro-Metrics-EMI-Interference-Analyzer-URM_2727308), pristupljeno:  
24.09.2019.
- [36] Uređaj Drantz 626A  
<https://www.ebay.com/itm/Drantz-626A-Universal-Disturbance-Analyzer-with-Printer-/153433231966>, pristupljeno: 26.09.2019.
- [37] Uređaj NSG3060  
<https://www.teseq.com/products/NSG-3060.php>, pristupljeno: 26.09.2019.
- [38] “CE“ oznaka  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000\\_03\\_34\\_703.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_03_34_703.html), pristupljeno:  
09.09.2019.

## 7. POPIS SLIKA

Slika 1. Predodžba alarmnih sustava.....	2
Slika 2. Predodžba PIR detektora.....	4
Slika 3. Predodžba detektora loma stakla.....	5
Slika 4. Predodžba magnetnih kontakta protuprovalnog sistema.....	6
Slika 5. Predodžba alarmne centrale.....	7
Slika 6. Predodžba EMC ispitivanja otpornosti na elektronsko pražnjenje.....	14
Slika 7. Predodžba EMC ispitivanja otpornosti na vođene smetnje inducirane RF poljima.....	14
Slika 8. Predodžba vanjskog sustava za zaštitu od udara munje.....	16
Slika 9. Predodžba ispitivanja otpornosti na elektrostatska izbijanja.....	17
Slika 10. Predodžba ispitivanja otpornosti na zračena elektromagnetska polja.....	18
Slika 11. Predodžba ispitivanja otpornosti na brze tranzijante.....	19
Slika 12. Predodžba ispitivanja otpornosti na udarne prenapone.....	20
Slika 13. Predodžba sobe za elektromagnetsko testiranje.....	25
Slika 14. Predodžba uređaja Electrometrics EMC 25 MKIII.....	26
Slika 15. Predodžba uređaja Dranetz 626A.....	27
Slika 16. Predodžba uređaja NSG3060 za EMC testiranje.....	28
Slika 17. Predodžba "CE" oznake.....	31