

ELEKTROTEHNIČKO DRUŠTVO ZAGREB

pod pokroviteljstvom

KONČAR-Instituta za elektrotehniku d.d.

ORGANIZIRA

OKRUGLI STOL - ODR 2016
NADZOR, ODRŽAVANJE I
POVEĆANJE ENERGETSKE
UČINKOVITOSTI ELEKTRO I
STROJARSKIH POSTROJENJA

Utorak 25.10. 2016.



Mjesto održavanja
HIS Zagreb, Berislavićeva 6

ORGANIZATOR

ELEKTROTEHNIČKO DRUŠTVO ZAGREB
Adresa: Berislavićeva 6, 10000 ZAGREB
Tajništvo: Biserka Kosorić
Telefon : +385 (0)1 487 25 04
Tefaks: + 385 (0) 1 481 43 44
E-mail: biserka@edz.hr, www.edz.hr

RASPORED

08,30-09,00	Prijava sudionika
09,00-09,15	Otvaranje okruglog stola Rezultati ankete održavanje električnih strojeva i postrojenja
09,15-10,45	TEME 1; 2; 3;
10,45-11,00	Odmor uz kavu i sokove
11,00-12,30	TEME 4 ; 5; 6
12,30-14,00	Teme 7; 8; 9
14,00-15,00	Teme 10; 11
15,00-15,30	Diskusija i zaključak
15,30	Domjenak

STRUČNO USAVRŠAVANJE

Sukladno s odredbom članka 58. Zakona o poslovima i djelatnostima uređenja i gradnje NN 78/15 o stručnom usavršavanju stručnih osoba na poslovima gradnje kojeg provode strukovne organizacije i Plana stručnog usavršavanja Elektrotehničkog društva Zagreb za 2016. godinu, koji je donesen na sjednici skupštine tog društva održanoj 17. prosinca 2015. svaki sudionik ovog savjetovanja dobiva potvrdu o sudjelovanju i ostvaruje 7 bodova iz elektrotehnike.

NAGRADE I PRIZNANJA

INŽENJER I TEHNIČAR 2016. GODINE

EDZ-e vodi evidenciju bodova polaznika simpozija, stručnih seminara i radionica tijekom 2016. godine. Na godišnjoj skupštini EDZ-a bit će objavljena lista polaznika s najviše ostvarenih bodova i proglasit će se inženjer i tehničar 2016. godine.

Bodovna lista za naslov inženjera 2016 godine
(stanje lipanj 2016)

Ime i prezime	Zaposlen u	Broj bodova
1. Grgurić Gordan, spec.ing.stroj.	Slijed-Nadzor d.o.o., Zagreb	22
2. Kekić Josip, dipl. ing.el.	HEP ODS d.o.o., Elektra Karlovac	18
3. Krnić Ante, dipl.ing.el.	HEP ODS d.o.o., Elektra Šibenik	18
4. Novak Marijan, ing.el.	HEP ODS d.o.o., Elektra Sisak	18
5. Vasiljević Igor, dipl.ing.	Turbomehanika d.o.o., Kutina	18
6. Vasiljević Vojo, ing.el.	Turbomehanika d.o.o., Kutina	18
7. Haramustek Zlatko, dipl.ing.el.	HOPS d.o.o. PrP Osijek, Osijek	17
8. Korpar Zdravko, ing. el.	Zagorje-tehnobeton d.d., Varaždin	17
9. Kovačina Zlatan, ing.el.	Zvone d.o.o., Bjelovar	17
10. Loina Miljenko, ing.el.	SIEMENS d.d., Zagreb	17
11. Megla Damir, dipl.ing.el.	HEP ODS d.o.o., Elektra Zagreb	17
12. Sente Tomislav, dipl.ing.	Pružne građevine d.o.o., Zagreb	17
13. Starčević Josip, dipl.ing.	HEP ODS d.o.o., Elektra Križ	17
14. Šlogar Brcko Maja, dipl.ing.el.	Končar KET d.d., Zagreb	17
15. Omelić Ante, dipl.ing. el.	Upgrade energy d.o.o., Šibenik	16
16. Beram Tomislav, struč.spec.ing.el.	NERUS d.o.o., Split	15
17. Oužecký Saša, dipl.ing.el.	HEP ODS d.o.o. Elektra Virovitica	15
18. Vlajsavljević Dalibor, dipl.ing.el.	HEP ODS d.o.o. Elektra Virovitica	15

Bodovna lista za naslov tehničara 2016. godine (stanje lipanj 2016)

Ime i prezime	Zaposlen u	Broj bodova
1. Grubišić Frano, elektrotehničar	HEP ODS d.o.o. Elektra Zagreb, Zagreb	17
2. Mustapić Mladen elektrotehničar	COMBIS d.o.o., Zagreb	16
3. Petrljić Nenad, elektrotehničar	STSI d.o.o., Zagreb	14
4. Jakovac Jurica, elektotehničar	Basal d.o.o., Zagreb	8
5. Karačić Davor, elektrotehničar	TERAD d.o.o., Zagreb	8
6. Karačić Krešimir, strojarski tehničar	TERAD d.o.o., Zagreb	8
7. Marinović Slađan, elektrotehničar	Mostar	8
8. Predrag Petar, tehničar	Iskon Internet d.d., Zagreb	8
9. Šinko Marinko, elektrotehničar	HOPS d.o.o., Zagreb	8
10. Škvorc Andrej, elektrotehničar	VIPnet d.o.o., Zagreb	8



Sudionicima na EDZ stručnim skupovima EDZ dodjeljuje:

Srebrnu plaketu za ostvarenih **100 bodova** na EDZ stručnim skupovima

Zlatnu plaketu za ostvarenih **200 bodova** na EDZ stručnim skupovima

Platinastu plaketu za ostvarenih **300 bodova** na EDZ stručnim skupovima

Plaketa se uručuje dobitniku na skupu na kojem ostvaruje 100, 200 ili 300 bodova.

LITERATURA

Sudionici okruglog stola dobivaju: skriptu s predavnjima i knjigu: Neven Srb „Magnetski monitoring električnih rotacijskih strojeva“, 201 str., kolor tisak, B5 format, tvrdi uvez



KOTIZACIJA

Kotizacija uključuje sudjelovanje na okruglom stolu, potvrde o sudjelovanju s pripadajućim brojem bodova, skriptu s predavanjima i knjigu, osvježenje u pauzi te domjenak.

PROGRAM

NADZOR – MONITORING ELEKTRIČNIH STROJEVA I POSTROJENJA

- Dr.sc. Ante Elez, dipl. ing. , Stjepan Tvorčić, dipl. ing. –KONČAR Institut za elektrotehniku , Zagreb
 - **Važnost primjene kontinuiranog on-line monitoringa asinkronih motora EMCM sustavom**

Sažetak: Električni rotacijski strojevi uključeni su u sva područja modernog života, proizvode se u raznim veličinama, a ispunjavaju svoje zadatke samostalno ili kao dio kompleksnog pogona. Većina električnih strojeva manjih snaga ne zahtijeva nadzor, međutim industrija i konkurentno gospodarstvo, izravno ili neizravno, ovise o strojevima velikih snaga i složenosti. Asinkroni motori jedna su od najraširenijih vrsta strojeva. Imaju ključnu ulogu u raznim industrijskim postrojenjima poput: elektrana, rafinerija, kemijskih postrojenja, ljevaonica, crpnih stanica, mlinova ugljena, ventilatora i sl. Danas strojevi rade do samih granica izdržljivosti pa postoji mogućnost velike gospodarske štete u slučaju ispada stroja iz pogona. Stoga se postavljaju visoki zahtjevi za njihov pouzdan i siguran rad. U ključne strojeve ugrađuju se zaštitni uređaji i određene vrste kontrole i monitoringa, s ciljem što ranijeg otkrivanja kvara te po mogućnosti i uzroka kvara (dijagnostika) stroja odnosno njegove zaštite.

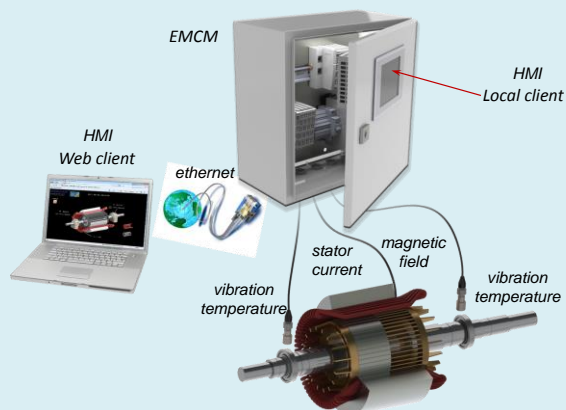
U sklopu izlaganja, analiza i naglasak će biti na asinkronim kaveznim motorima koji imaju važnu ulogu u elektroenergetskim i raznim industrijskim postrojenjima. Zbog njihove važnosti u proizvodnome procesu spomenutih postrojenja, ugradnjom sustava i stavljanjem pod trajni nadzor niza ključnih motora postigla bi se veća razina njihove pouzdanosti i raspoloživosti, a time i konkurentnosti samog postrojenja.

Uzroci kvarova na asinkronom motoru posljedica su električnih, termičkih i mehaničkih prilika te uvjeta pogona i okoline kojima je izložen. Prema provedenim istraživanjima pokazano je da se najveći broj kvarova događa na ležajevima, zatim slijede kvarovi na statoru, potom kvarovi na rotoru te ostali kvarovi kao što je ekscentricitet i sl. Pojava nekog od navedenih kvarova utječe na pogonske karakteristike asinkronog motora te uzrokuje pojave poput: nesimetrije napona i struje odnosno magnetskog polja u zračnom rasporu, povećanih pulzacija momenta, smanjenja razvijenog momenta, oscilacija u brzini vrtnje te povećanja gubitaka. Sve to rezultira smanjenjem korisnosti i dodatnim zagrijavanjem stroja, a naposljetku dovodi i do mogućih težih oštećenja i iznenadnih

prekida u njegovu radu.

Upoznati s problemima i poteškoćama kojima se susreću korisnici ovih strojeva, stručnjaci KONČAR – Instituta za elektrotehniku razvili su ekspertni sustav za otkrivanje kvarova asinkronih motora (EMCM), čiji je koncept prikazan na slici 1. Ovaj ekspertni sustav omogućuje pravovremeno otkrivanje najčešćih vrsta kvarova koji se javljaju na motorima. Specifičnost sustava je ta da korištenjem inovativne metode, koja se temelji na diferencijalnom mjerenju magnetskoga polja putem dvaju mjernih svitaka (ugrađenih u zračni raspor) s vrlo visokom osjetljivošću otkriva oštećenja statorskoga i rotorskoga namota. Sam sustav sastavljen je od mjernih senzora, programibilne procesne jedinice s pripadajućim mjernim modulima, upravljačkog programa koji upravlja procesnom jedinicom i potrebnog ožičenja. EMCM-om mjere se vibracije na ležajevima, temperature ležajeva, statorska struja te magnetsko polje u zračnom rasporu, a modularnost sustava omogućava dodavanje dodatnih mjernih veličina u sustav prema potrebi. Sveobuhvatni on-line monitoring sustav NN i VN asinkronih motora, modularnost i nadogradivost, mogućnost nadzora i dijagnostike svih važnijih dijelova motora, dugoročna pohrana podataka i praćenje važnih događaja, lokalni i udaljeni pristup sustavu neke su od značajki kojima se odlikuje sustav.

EMCM-om moguće je otkriti kvarove asinkronoga motora poput: prekida jednog ili više štapova kaveza, prekida kratkospojenoga prstena, međuzavojnih kratkih spojeva statorskog namota, ekscentričnosti rotora te oštećenja ležaja.



Slika 1. Koncept EMCM sustava

2. Dr. sc. Neven Srb, dipl. ing. - EDZ

➤ Porast parcijalnih izbijanja predznak kvara namota visokonaponskih električnih strojeva

Sažetak: Mjerenje parcijalnih izbijanja PD (Partial Discharge) pomoću temperaturnih platinastih Pt100 sondi omogućuje efikasno mjerenje i odjeljivanje parcijalnih izbijanja od ostalih sličnih pojava u električnom stroju i oko njega. Ovaj postupak je vrlo ekonomičan i omogućuje, zbog jednakih mjernih senzora (Pt100 sondi), jednostavnu usporedbu rezultata mjerenja parcijalnih izbijanja u raznim režimima rada elektromotora i generatora. Zbog jednakih mjernih senzora kod svih strojeva lagano je također unificirati postupak mjerenja i obradu rezultata mjerenja. To omogućava svrshodnu usporedbu izmjerenih rezultata kod velikog broja elektromotora i generatora bez koje nije moguće ispravno zaključivanje o stanju izolacije električnog stroja.

Efikasnost ovih mjerenja je velika i omogućuje donošenje konačnih zaključaka o potrebnim zahvatima tijekom rada i/ili remonta/popravka elektromotora i generatora. To je posebno važno pri puštanju generatora i motora u rad kao i pri njihovom probnom radu.

Važne činjenice pri mjerenju parcijalnih izbijanja PD u radu električnog stroja su:

korektna raspodjela napona po namotu, mjerenja pri radnoj temperaturi svih dijelova stroja, postojanje normalnih mehaničkih naprezanja i postojanje normalnih vibracija stroja. Mjerenja mogu biti povremena (Off – line) ili stalna (On – line). Analiza parcijalnih izbijanja (Partial Discharge Analysis – PDA), za generatore i motore je među nedestruktivnim mjernim tehnikama najšire korišćena tehnika za praćenje kvalitete izolacije statorskog namota na velikim rotacijskim strojevima.

U praksi je potvrđeno da PDA ima veliki značaj u produženju vijeka trajanja skupih rotacijskih strojeva, zbog preventivnog djelovanja u smislu izbjegavanja prinudnog zaustavljanja i velikih oštećenja generatora u radu, kao i zbog ukazivanja na moguća oštećenja koja treba sanirati u planiranim remontima.

PD mjerenje i analiza su snažan alat i za pouzdanu detekciju lokalnih izolacijskih defekata, primjerice pri ulaganju namota.

Zbog mjerenja parcijalnih izbijanja unutar samog namota, unificirane mjerne opreme kao i postupka mjerenja i obrade rezultata opisani postupci su vrlo kvalitetni i ekonomski visoko isplativi.

3. Dr. sc. Željko Novinc, dipl. ing. – EDZ, Zagreb

➤ Utjecaj harmonika na rad elektromotora i transformatora – iskustva i prijedlozi

Sažetak: Zadnjih godina eksponencijalno raste broj nelinearnih

trošila u svim segmentima ljudskog rada i života (razni ispravljači, pretvarači, konverteri, inverteri, kontroleri i slično). Njihove strujne značajke su takve da generiraju veliki broj relativno snažnih strujnih i naponskih harmonika. Neki od tih harmonika izazivaju pregrijavanje elektromotora, koji troše preko 70% sve proizvedene električne energije u svijetu, a također i pregrijavanje transformatora. Porast nazivne radne temperature ovih uređaja za 10 do 20 °C može prepoloviti njihov radni vijek. Koji su to harmonici i kako ih držati pod kontrolom, bit će prikazano u ovom radu.

4. Dr. sc. Amir Halep, dipl. ing. –

➤ Monitoring stanja vjetroelektrane

Sažetak: Svaki sustav zahtijeva redovito održavanje pa tako i vjetroelektrane. Suvremeno održavanje vjetroelektrana se temelji na monitoringu stanja vjetroelektrane koji se realizira kroz mjerenje parametara stanja sustava te obradi rezultata etabliranim metodama. U ovome radu je dat prikaz suvremenih metoda koje se primjenjuju u nadzoru stanja vjetroelektrane.

ODRŽAVANJE STROJEVA I POSTROJENJA

5. Mirko Hlupić, dipl. ing. – EDZ, Zagreb

➤ Održavanje sustava za besprekidno i rezervno napajanje (agregati, UPS-i i akumulatori) od planiranja do nadzora

Sažetak: Održavanjem sustava za besprekidno i rezervno napajanje električnom energijom postiže se ispravnost sustava u cijelom radnom vijeku. Ispravan rad sustava osigurava neprekinutu opskrbu važnih potrošača kojim se postiže siguran rad električnih postrojenja i uređaja kao i zaštita zdravlja pri radu. Besprekidnost treba osigurati u svakom trenutku bez obzira je li u javnoj elektrodistribucijskoj mreži došlo do prekida napajanja, pada napona ili ostalih poremećaja u mreži. Važni potrošači su telekomunikacije, informatički operateri, moderne tehnologije, odnosno sve suvremene građevine u kojima ljudi žive i rade.

Za kvalitetan, dugotrajan i siguran rad sustava za pričuveno napajanje električnom energijom potrebno je predvidjeti i organizirati kvalitetno održavanje. Uređaje u sustavu za besprekidno i rezervno napajanje (agregatsko postrojenje, UPS uređaji i akumulatorske baterije) nije dovoljno samo montirati i pustiti u rad, već o njima treba brinuti tijekom eksploatacije. Pravilno planiranje i projektiranje glavni jesu preduvjeti za odabir, dobavu, montažu i održavanje sustava. Prilikom planiranja i projektiranja potrebno je predvidjeti Službu za održavanje specijaliziranu za sustav besprekidnog napajanja. Pravilno održavanje podrazumijeva: redovno,

preventivno i predkativno održavanje, te održavanje u garantnom roku.

6. Krešimir Brekan, dipl. ing. – EKONERG, Zagreb

- **Mogućnost primjene specijaliziranog informacijskog sustava u potpori održavanju i gospodarenju imovinom**

Sažetak: U današnjem izrazito složenom poslovnom okruženju i uvjetima na tržištu, gospodarski subjekti traže razne načine povećanja učinkovitosti i smanjenja troškova poslovanja.

Gospodarenje imovinom i održavanje preostaje jedno od područja poslovanja gdje tvrtke odabirom kvalitetne i učinkovite strategije te dobrom organizacijom i vođenjem tehnoloških procesa još uvijek mogu optimirati troškove, a time utjecati i na povećanje svoje konkurentnosti.

Raspoloživost i pravovremena dostupnost svih relevantnih podataka koji su potrebni za upravljanje tehnološki složenim procesima gospodarenja imovinom i održavanja je od ključne važnosti pa se primjena informatičkih tehnologija sama po sebi nameće kao nužna i nezaobilazna. Informacijski sustavi pri tome zauzimaju centralno mjesto kao ključan i sveobuhvatan alat za podršku donošenju odluka na svim razinama organizacije.

Ovi sustavi su jedna od ključnih komponenti u provedbi kvalitetne strategije te organiziranog i dobro vođenog procesa gospodarenja imovinom i održavanja. Njihova primjena najviše dolazi do izražaja u tvrtkama gdje je proces održavanja vrlo kompleksan, a raspoloživost imovine i sredstava za rad ključna za odvijanje poslovnog procesa.

CERTIFICIRANJE I OSIGURANJE STROJEVA I POSTROJENJA

7. Sanda Kozlik, dipl. ing., Saša Gros, dipl. ing. - KONČAR Institut za elektrotehniku, Zagreb

- **Ispitivanje i certificiranje strojeva i elektromotornih pogona u svrhu CE označavanja**

Sažetak: Strojevi i elektromotorni pogoni u svrhu CE označavanja moraju udovoljiti bitnim zahtjevima Strojne direktive 2006/42/EC, odnosno EMC Direktive 2014/30/EU i LVD Direktive 2014/35/EU. U radu je dan opis postupaka ocjenjivanja sukladnosti koji uključuju postavljanje zahtjeva te provedbu ispitivanja i certificiranja strojeva i elektromotornih pogona prema navedenim direktivama.

8. Ana Tomasović Teklić, dipl. ing. - KONČAR Institut za elektrotehniku, Zagreb

- **Eko dizajn i energetska učinkovitost elektromotora i elektromotornih pogona u svrhu CE označavanja**

Sažetak:

OBRAZOVANJE I MOTIVACIJA DJELATNIKA I POVEĆANJE EKONOMIČNOSTI

9. Dr. sc. Zdenko Balaž, dipl. ing. – HAC Zagreb

- **Edukacije i licenciranje kvalificiranih djelatnika na održavanju specijalističkih sustava**

Sažetak: Stupanjem na snagu EU legislative na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu uz odobrenje Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo pokrenuti su programi specijalističkih edukacija (provode se tri razine- za stjecanje, obnavljanje i produljenje licence).

Za provedbu je opremljen praktikum, a tematika edukacije se obrađuje i na Izbornom kolegiju :“inteligentni sustavi“ unapređenjem programa edukacije pomoću ekspertnog sustava. Formiranim bazama znanja i bazama podataka specijalističkih sustava (prvenstveno aerodromskih i tunelskih) algoritamskim se alatima prepoznaju karakteristike i utvrđuje efikasnost pojedine opreme i podsustava, a što se aplikativni primjenjuje u postupcima održavanja. U edukacijama se koristi pristup s posebnim tretiranjem ljudskih čimbenika koji zahvaljujući metodama osposobljavanja kroz kontrolu kvalitete, pridonose racionalizaciji i unapređenju uz mogućnost procjene osobnih učinaka.

Prema uhodanom primjeru edukacije pripremljeni su i slični programi za čije se pokretanje tražilo uključenje nadležnih meritornih institucija kako bi prezentacija i promidžba mogla dobiti međunarodni karakter, a što se pokazalo vrlo manjkavim. Na tu će se temu u okviru okruglog stola pokušati predložiti novi koncept i to uključanjem EDZ-a budući da se je HKIE na tu inicijativu oglasila.

POVEĆANJE PROFITABILNOSTI I VIJEKA TRAJANJA STROJEVA I POSTROJENJA

10. Emil Prpić, dipl. ing.-Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike, Viškovo

- **Unapređenje energetske učinkovitosti postojećih crpnih postrojenja u industriji, komunalnoj infrastrukturi i zgradarstvu bez**

zamjene crpki, uvođenjem frekvencijskih pretvarača i reguliranog režima rada.

Sažetak: Porast cijena električne energije s jedne strane i značajno povećanje dostupnosti opreme energetske elektronike s druge otvaraju mogućnosti značajnog povećanja energetske učinkovitosti postojećih crpnih postrojenja u raznim oblicima primjena, kao što su strojarnice grijanja i/ili rashlade u zgradama, crpne stanice sustava vodovoda ili odvodnje, ili pak krugovi za sanitarnu cirkulaciju u bazenskim sustavima. Ovo su samo neke od tipičnih primjena koje su tradicionalno projektirane za rad u nereguliranom režimu, a takva se postrojenja mogu relativno jednostavnim zahvatima, bez izmjene postojećih crpki, značajno unaprijediti ne samo u energetskom, već i u tehnološkom smislu, uz potencijalni rok isplativosti takve investicije već od 2 godine.

TEHNIČKO ZAKONODAVSTVO I NORME U PODRUČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

11. Mr.sc. Miljenko Đukić, dipl. ing. – HZN

- **Norme i propisi u području energetske učinkovitosti**

Sažetak: Zakon o energetske učinkovitosti prenio je u zakonodavstvo RH Direktivu 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća o energetske učinkovitosti kojom su dopunjene direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU. Na osnovu Zakona donesen je *Pravilnik o utvrđivanju zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda povezanih s energijom* s kojim je uspostavljen okvir za postavljanje zahtjeva EU za ekološki dizajn proizvoda povezanih s energijom s ciljem osiguranja slobodnog kretanja tih proizvoda na unutarnjem tržištu EU. *Pravilnikom o zahtjevima energetske učinkovitosti proizvoda povezanih s energijom u postupcima javne nabave* propisani su zahtjevi energetske učinkovitosti za proizvode i usluge u postupcima javne nabave u mjeri u kojoj je to u skladu s troškovnom učinkovitošću, gospodarskom izvedivošću, širom održivošću, tehničkom prikladnošću i dovoljnom razinom tržišnog natjecanja. Tehnička podrška zakonodavstvu nalazi se u normama koje određuju energetske učinkovitost. Primjena norma je dragovoljna jer postoje i dugi načini dokazivanja sukladnosti.

PRIJAVA SUDIONIKA

**NADZOR, ODRŽAVANJE I POVEĆANJE
ENERGETSKE UČINKOVITOSTI
ELEKTRO I STROJARSKIH
POSTROJENJA**

Utorak 25.10. 2016.

STRANI SUDIONICI/FOREIGN PARTICIPANTS

Account No. :IBAN:HR0923600001101452183

Zagrebačka banka d.d.,

S.W.I.F.T Adress: ZABA HR XX,

TELEX:21211 ZABA CROATIA

Ime i prezime sudionika, školska sprema:

Mjesto i datum rođenja sudionika:

Naziv i adresa poduzeća:

OIB poduzeća:

Telefon, telefax, e-mail:

**KOTIZACIJA s knjigom „Magnetski
monitoring električnih rotacijskih strojeva“
po sudioniku iznosi:**

- 850 kn (za članove EDZ-a 650 kn)
120 € (EDZ members 90 €).

KOTIZACIJA bez knjige po sudioniku iznosi:

- 600 kn (za članove EDZ-a 450 kn).
80 € (EDZ members 60 €).

UPLATE:

Kotizacije se uplaćuju na žiro-račun kod
Zagrebačke banke broj: IBAN

HR0923600001101452183

s naznakom za ODR 2016.