

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/719

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0115
Naslov programa	Vodenje elektromehanskih sistemov
Vodja programa	8919 Drago Dolinar
Obseg raziskovalnih ur	20.400
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	796 Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Petletni raziskovalni program Vodenje elektromehanskih sistemov sestavljata dva sklopa: 1) Načrtovanje in vodenje elektromehanskih sistemov - naprav ter 2) načrtovanje, analiza ter vodenje EES in posameznih naprav. Električne naprave združujemo v posamezne podsisteme povezanega EES, zato sta obe področji med sabo tesno povezani. Raziskovalni program temelji na dejstvu, da je mogoče zaradi dinamične narave okvire optimalne zgradbe in obratovanja posameznih elementov in sistema kot celote izboljšati izključno z dinamičnim pristopom k obravnavi v fazah načrtovanja, analize in načrtovanja vodenja.

V okviru prvega sklopa se je programska skupina ukvarjala z dinamičnim modeliranjem elektromehanskih naprav in kompleksnih tehniških sistemov. Dinamični modeli so bili podlaga za analizo obratovalnih lastnosti in načrtovanje sodobnih načinov njihovega vodenja, kakor tudi za določanje parametrov dinamičnih modelov elektromagnetnih naprav, pri čemer so bili v največji možni meri uporabljeni razširjeni moderni numeričnimi postopki, ki so jih do sedaj uporabljali predvsem načrtovalci naprav. V iztekajočem se raziskovalnem obdobju smo nadaljevali z uspešnim delom na področju razvoja vodenja visokozmogljivih izmeničnih pogonov, s katerim smo začeli že pred desetletjem. Poglobljeno smo se ukvarjali z modeliranjem, analizo in sintezo vodenja linearnega sinhronskega reluktančnega stroja (LSRS) (trije članki G. Štumberger 2004). Pri modeliranju, analizi in načrtovanju vodenja je bila glavna pozornost namenjena upoštevanju vplivov magnetne nelinearnosti oziroma pojavu nasičenja železnega jedra stroja in upoštevanju posebnosti zgradbe linearnih strojev, ki omogočajo premočrtno gibanje. Razviti so bili novi originalni modeli LSRS, ki so upoštevali magnetno nasičenje železnega jedra in posledično tako imenovane križne sklopljenosti modela (G. Štumberger 2004), razvite so bile nove originalne metode za meritev parametrov modela LSRS (G. Štumberger 2004). Za vodenje LSRS so bile uporabljene nove metode, ki so omogočale upoštevanje poprej določenih vplivov magnetnega nasičenja in križnih sklopljenosti (Dolinar 2004 in 2005). Vplivi magnetnega nasičenja in križnih sklopljenosti so bili analizirani in upoštevani tudi pri vodenju cilindričnega asinhronskega motorja (AM) (Ljušev 2005). V sodelovanju s sodelavci z ugledne ameriške univerze v Wisconsinu so se sodelavci programske

skupine ukvarjali z razvojem tehnološko zahtevnega linearnega sinhronskega motorja s trajnimi magneti, ki bo uporabljen za lansiranje letal na letalonosilkah, deloval pa naj bi v področju superprevodnosti (G. Štumberger 2004). Pomemben segment raziskovanja je predstavljalo vsekakor tudi sodelovanje članov programske skupine s člani iz drugih programskih skupin pri modeliranju in analizi cilindričnih sinhronskih motorjev s trajnimi magneti (B. Štumberger 2006) in (Marčič 2006) in pomoč ter vodenje dveh doktorantov iz druge programske skupine (Kitak 2006) in (Hadžiselimovič 2007).

Ves čas trajanja programa je delo potekalo tudi na modeliranju in izboljšavi vodenja razvitega sistema aktivnih magnetnih ležajev (Polajžer 2006). Izpostaviti želimo prispevek sodelavcev programske skupini v obsegu enega poglavja v knjižni izdaji svetovno priznanih avtorjev s področja optimizacij (G. Štumberger 2005). Omenjeno delo se nanaša na optimalno načrtovanje radialnih magnetnih ležajev z upoštevanjem nelinearnih lastnosti posameznih uporabljenih materialov.

Na področju navornega vodenja asinhronskih motorjev (AM) je bila razvita zaključena rešitev, ki izhaja iz njegove neholonomne strukture (Grčar 2004, 2005, 2006). Rešitev je bolj prilagojena fizikalni naravi AM in zagotavlja boljši izkoristek in visoko dinamiko. Razvita regulacijska struktura je prilagojena vsem vrstam pogonov z AM, ki so napajani z napetostnimi ali tokovnimi pretvorniki. Za doseganje maksimalnega izkoristka v prehodnih in ustaljenih stanjih AM je bilo potrebno zagotoviti usklajeno amplitudno in frekvenčno modulacijo statorskega toka. Zahtevana modulacija je bila zagotovljena z regulatorjem stanj, ki temelji na razširitvi Brockett-ovega regulatorja za razred neholonomnih sistemov brez dušenja. Za nominalne razmere je bilo zagotovljeno maksimalno razmerje navor/tok v prehodnih in v ustaljenih stanjih, kar je impliciralo obratovanje z minimalnim iznosom vektorja statorskega toka. Spremembe rotorske upornosti lahko nekoliko poslabšajo izkoristek, ne vplivajo pa na dinamiko in stacionarno točnost ocenjenega navora. Razvito vodenje je v največji možni meri usklajeno s fizikalno naravo AM in omogoča, da iz njega dobimo največ kar je glede na dane magnetne razmere, tokovne in napetostne omejitve sploh mogoče. Za izvedbo vodenja sta bili vloženi dve patentni prijavi (Grčar, G. Štumberger 2007).

Člani programske skupine so se v okviru prvega programskega sklopa zaradi zahtev iz industrije ponovno lotili modeliranja in analize trifaznega energetskega transformatorja, glavna pozornost pa je bila tudi tukaj namenjena upoštevanju magnetnega nasičenja železnega jedra (Dolinar 2006, 2007), hkrati pa so bile postavljene tudi povsem nove merilne metode (Dolinar 2006).

Člani programske skupine so začeli v sodelovanju s sodelavci podjetja Indramat d.o.o. z delom na razvoju in analizi varilnega sistema za uporovno točkasto varjenje, ki je prav tako pripeljalo do prijave mednarodnega patenta (Klopčič, Dolinar, G. Štumberger 2006). Zaradi zahtev industrijskega partnerja so bile vse objave do vložitve patentne prijave prepovedane, prva objava pa je bila zaradi svoje aktualnosti kljub temu neverjetno hitra (Klopčič, Dolinar, G. Štumberger 2007). Eden od sodelavcev iz podjetja Indramat je na tej temi zaključil doktorat (Klopčič 2007) in se namerava v naslednji raziskovalni perspektivi kot zunanji sodelavec vključiti v delo programske skupine.

V okviru drugega sklopa raziskav, ki se nanašajo na področje vodenja in zaščite EES, smo razvili popolni trifazni model slovenskega prenosnega omrežja ki vključuje 400, 220 in 110 kV napetostni nivo in povezave s sosednjimi sistemi (Grčar 2006). Dinamični model, ki je bil razvit v profesionalnem programskem okolju NETOMAC, vključuje spremembe topoloških značilnost, spremenljivo obremenitev in možnost modeliranja simetričnih in nesimetričnih okvar (Ritonja 2005). Opravljeni so bili testni izračuni, ki vključujejo tako statično kot tudi dinamično analizo. V nadaljevanju je bila obravnavana problematika numerične distančne zaščite (Grčar 2006). Analizirane so bile najpomembnejše deterministične in stohastične metode za določitev kratkostične impedance, razviti so bili pripadajoči modeli distančnih relejev, vključno z nelinearnim modelom tokovnih transformatorjev. Razvit je bil postopek za sekundarno preizkušanje na osnovi vnaprej izračunanih testnih vzorcev. Obdelana je problematika detekcije, lokacije in klasifikacije okvar v razdelilnih omrežjih. Razvitih je bilo več metod za hitro in natančno ugotavljanje mesta okvar na osnovi sprotne estimacije parametrov kratkostične zanke. Za razliko od klasičnih postopkov signalne analize, ki temeljijo na aproksimaciji periodičnih signalov z ortogonalno vrsto temeljnih funkcij, so predlagane metode mnogo manj občutljive na prisotnost aperiodične komponente, inter- in subharmonikov, višjih harmonikov in merilnega šuma v napetostnih in tokovnih signalih. Ob predpostavki determinističnih signalov se je kot najbolj uporabna metoda izkazala rekurzivna metoda najmanjših kvadratov in metoda dinamičnih fazorjev (Polak 2006) in (Grčar 2008). Nadaljevalo se je tudi delo na področju dinamičnega modeliranja EES, načrtovanja vodenja in razvoju zaščite elementov. Na področju modeliranja EES je bil vpeljan koncept dinamičnih fazorjev. Pristop je posebej uporaben na področju numerične zaščite, kjer je potrebno določati časovno spremenljive harmonske komponente vzorčenih signalov v sprotne načinu. Na omenjeni

osnovi smo v okviru projekta razvili orodja za analizo interakcije primarnega sistema in zaščitnih naprav ob nastopu okvar, kar nam je omogočilo izboljšavo obstoječih algoritmov za zaščito energetskih transformatorjev in vodov. Omenjeni algoritmi sedaj temeljijo na analitičnih metodah in rezultatih signalne analize. Pridobljena spoznanja vključujemo v sistem za dinamično preizkušanje numeričnih relejev v odprti zanki, kasneje pa bo proces izveden tudi v zaprti zanki.

Poudarek pri delu raziskovalne skupine je bil namenjen tudi načrtovanju, razvoju in preizkušanju novih elementov EES in električnih omrežij (Pihler s sod. 2006). Med novimi elementi EES velja omeniti novo preklopno stikalo, ki je zaščiteno z mednarodnim patentom (Pihler 2004). Pri načrtovanju uporabljamo sodobne numerične metode, ki omogočajo optimizacijo načrtovanja v skladu z izbranimi kriterijskimi funkcijami, eksperimentalno analizo in razvoj novih merilnih postopkov pa opravljamo v lastnem laboratoriju, ki je edini v Sloveniji. V dosedanjem raziskovalnem delu smo razvili ustrezne analitične in numerične postopke, ki omogočajo fizikalno korektno ovrednotenje kvalitete napajalnega omrežja z vidika motenj (Polajžer 2008). Delo nameravamo nadaljevati z razvojem kompenzacijskih naprav, ki bodo poskrbele za to, da bodo toki in napetosti sofazni. Analiziramo tudi vplive različnih alternativnih načinov proizvodnje električne energije na izboljšanje obratovalnih lastnosti EES.

Opravljen je bila tudi obsežna raziskava kvantifikacije zanesljivosti vključitve objektov v omrežje upoštevaje integralne kriterije, kjer je bila posebna pozornost namenjena zanesljivosti dobave električne energije. Lotili smo se obdelave stohastičnih in determinističnih kriterijev zanesljivosti s poudarkom na klasičnih stikališčih in izdelavi novih smernic pri izgradnji stikališč. Nadalje smo se ukvarjali tudi s paralelnim obratovanjem fotonapetostnega sistema z nizkonapetostnim omrežjem (Voršič s sod. 2006). Spreminjali smo karakteristike sončne celice ob različni energijski obsevanosti in prilagajanju bremena z namenom kar najbolje izkoristiti razpoložljivo sončno žarčenje. S področja obnovljivih virov energije smo izdelali postopke za priključevanje proizvajalcev električne energije iz obnovljivih virov na omrežje z upoštevanjem evropskih direktiv o preverjanju administrativnih postopkov in naše zakonodaje. Dokončujemo tudi dograditve programskih orodij za načrtovanje elementov EES (Pihler 2006, 2007). Z navedenimi orodji smo se lotili analize izolacijskih elementov stikalnih celic.

Poudariti je treba, da so bili vsi zastavljeni raziskovalni cilji doseženi v skladu z načrtom brez kakršnih koli odstopanj ali izjem. Ves raziskovalni plan je bil neposredno povezan z zahtevami in cilji, ki smo jih postavili v sodelovanju s sodelujočimi domačimi podjetji in mednarodnimi znanstvenimi krogi, kar potrjujejo navedeni skupni projekti in objave.

Uspešno je potekalo tudi usposabljanje mladih raziskovalcev, saj so vsi opravili vse predvidene obveznosti. Dva doktoranda iz druge programske skupine (Kitak 2006) in (Hadžiselimovič 2007) sta prav tako doktorirala pod mentorstvom raziskovalcev iz naše programske skupine.

Opomba: Navedbe z imeni avtorjev in letnice so povzete iz bibliografije v bazi COBIS.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Raziskovalni cilji za obdobje od leta 2004 do 2008 so bili zastavljeni zelo visoko v vseh pogledih, vendar so bili kljub temu v celoti doseženi ali morda celo preseženi. Število raziskovalcev se v vsem obdobju ni prav nič spreminjalo, obseg objav pa je ves čas naraščal, opazen je bil predvsem porast števila izvirnih znanstvenih člankov v revijah z JCR kategorizacijo. Povečano število objav vsekakor kaže na to, da so bili raziskovalni rezultati zanimivi tudi za širšo svetovno javnost.

V preteklem raziskovalnem obdobju je bilo povečano tudi število mladih raziskovalcev, ki so se v delo skupine vključili bodisi kot študentje na magistrskem ali doktorskem programu. Vsi podiplomski študentje so svoje obveznosti opravili v skladu s pogodbami. V okviru programske skupine se je izobraževala vrsta tujih študentov iz vse evrope in nekaterih drugih držav, tudi ZDA. Sodelavci programske skupine so v obdobju zadnjih petih let redno sodelovali kot gostujoči profesorji in raziskovalci na univerzah v Ameriki, Franciji, Nemčiji, Belgiji, Španiji, Avstriji, Bosni, Srbiji, Makedoniji in na Hrvaškem. Sodelavci so se v omenjenem obdobju vključili v delo številnih mednarodnih združenj, kjer opravljajo pomembna dela.

Poleg uspešnega znanstvenega dela pa je treba izpostaviti raziskovalno sodelovanje s slovensko industrijo, ki je v minulem obdobju znatno poraslo tako v obliki povečanega števila izvedenih projektov, kakor tudi povečanega pritoka sredstev iz tega naslova. programska skupina se je iz naslova neproračunskih sredstev dobro opremila. da je bilo sodelovanje z industrijo uspešno potrjujejo tudi potrjeni patenti in vloge za njihovo odobritev.

Pri prijavljanju mednarodnih patentov pa so člani programske skupine žal naleteli na omejitve zaradi omejenih finančnih virov za financiranje prijav patentov.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Od leta 2004 do 2008 ni prišlo v raziskovalnem programu P2-0115 do nobenih sprememb ali odstopanj od načrtovanega.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Ovrednotenje eksperimentalnih metod za določanje magnetno nelinearnih karakteristik elektromagnetnih naprav
		ANG	Evaluation of experimental methods for determining the magnetically nonlinear characteristics of electromagnetic devices
	Opis	SLO	Prispevek podaja opis novih eksperimentalnih metod za določevanje magnetno nelinearnih karakteristik železnih jeder različnih elektromagnetnih naprav. Postopki določanja modelov železnih jeder posameznih naprav temeljijo na podlagi meritev električnih spremenljivk, ki so dostopne na sponkah naprave. V prispevku je opravljena primerjava šestih različnih metod. Iz rezultatov nazorno izhaja, katero metodo je umestno uporabiti v posameznem primeru, da dobimo najboljši rezultat. Najboljše rezultate je dala metoda, pri kateri je bila preizkusna naprava vzbujana z zaporednjem pravokotnih impulzov
		ANG	This work evaluates new experimental methods for determining the magnetically nonlinear characteristics for different electromagnetic devices. Procedures for determining iron core models are based on electrical variables, which are measured on the terminals of an individual device. Six different methods are compared in this work. From the obtained results it is evident, which method gives the best result for a particular case. The best results were obtained with the methods, where the tested device is excited by a sequence of stepwise changing voltage.
	Objavljeno v	ŠTUMBERGER, Gorazd, POLAJŽER, Boštjan, ŠTUMBERGER, Bojan, TOMAN, Matej, DOLINAR, Drago. IEEE trans. magn., okt. 2005, vol. 41, no. 10, str. 4030-4032. [COBISS.SI-ID 9925654] JCR IF (2004): 0.837, SE (82/209), engineering, electrical & electronic (50/79), physics, applied.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	9925654	
2.	Naslov	SLO	Optimizacija radialnih magnetnih ležajev z diferenčno evolucijo in metodo končnih elementov
		ANG	Optimization of radial active magnetic bearings by using differential evolution and the finite element method
	Opis	SLO	Avtorja knjige sta prva, ki sta diferenčno evolucijo vpeljala v reševanje globalnih optimizacijskih problemov. Člana programske skupine sta bila povabljeni, da v delu prispevajo poglavje, v katerem je podan opis optimizacije načrtovanja radialnega aktivnega magnetnega ležaja. V prispevku so podane teoretične osnove uporabljene optimizacijske metode, izvedeno je parametrično načrtovanje ležaja, kriterijska funkcija pa je vsebovala zahtevo po čim manjši teži obravnavanega jedra magnetnega ležaja ob upoštevanju zahtevanih dimenzij, velikosti sile in vrste drugih omejitev električnih parametrov.
		ANG	The authors are first one which applied differential evolution for solving the global optimization problems. Two members of the research program were invited to prepare a chapter with optimization of radial active magnetic bearings for spindle drive. The optimization aim is to achieve a radial maximum force at a minimum mass of the entire construction. Predefined design parameters are the bearing outer diameter, the shaft diameter, the air gap and the maximal generated force. The results have been already used in several industrial projects, which is very important.
		ŠTUMBERGER, Gorazd, DOLINAR, Drago, HAMEYER, Kay. V: PRICE, Kenneth V., STORN, Rainer M., LAMPINEN, Jouni A. Differential evolution : a practical	

	Objavljeno v		approach to global optimization : with 292 figures, 48 tables and CD-ROM, (Natural computing series). ISBN 3-540-20950-6, Berlin: Springer, cop. 2005, str. 447-462.
	Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID		10107926
3.	Naslov	SLO	Model železnega jedra trifaznega transformatorja z upoštevanimi križnimi nasičenji
		ANG	A three-phase core-type transformer iron core model with included magnetic cross saturation
	Opis	SLO	Obnašanje trifaznih energetskih transformatorjev je v veliki meri odvisno od lastnosti magnetno nelinearnega železnega jedra. Članek obravnava modeliranje trifaznega, trijedrnega močnostnega transformatorja z lameliranim železnim jedrom. Model jedra je podan s pripadajočimi parcialnimi odvodi izmerjenih magnetnih sklepov po posameznih tokih. Rezultati izračunanih odzivovse zelo dobro ujemajo z izmerjenimi samo tedaj, če so v modelu železnega jedra transformatorja upoštewane tudi križne sklopljenosti zaradi nasičenja. Ugotovitve so bile uporabljene v industrijskih projektih.
		ANG	The behavior of a power transformer depends considerably on the properties of the magnetically nonlinear iron core. This paper deals with the modeling of a three-phase, three-limb power transformer laminated iron core. The proposed iron core model is given by the corresponding partial derivatives of measured flux linkage characteristics. The numerical results obtained by the proposed iron core model agree with the measured results much better than those obtained by the existing nonlinear iron core model known from literature. The results have been already used in several industrial projects.
	Objavljeno v		DOLINAR, Matjaž, DOLINAR, Drago, ŠTUMBERGER, Gorazd, POLAJŽER, Boštjan, RITONJA, Jožef. IEEE trans. magn., Oct. 2006, vol. 42, no. 10, str. 2849-2951, ilustr. [COBISS.SI-ID 5504340] JCR IF (2005): 1.014, SE (71/208), engineering, electrical & electronic, x: 0.954, SE (47/83), physics, applied, x: 1.645
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		5504340	
4.	Naslov	SLO	Uporaba optimizacijskega algoritma pri načrtovanju srednjenapetostnih stikalnih elementov
		ANG	Use of an optimization algorithm in designing medium-voltage switchgear insulation elements
	Opis	SLO	Članek je rezultat planiranega raziskovalnega dela v okviru programske skupine Vodenje elektromehanskih sistemov. Dosežek je pomemben, ker je bil razvit univerzalen optimizacijski algoritem diferenčne evolucijske strategije, ki ga bomo lahko uporabljali za načrtovanje različnih izolacijskih elementov. Z opisanim smo optimizirali srednjenapetostni podporni izolator. Predmet optimizacijskega postopka sta bila ustrezna kapacitivnost indikatorja napetosti, ki je sestavni del izolatorja in optimalna porazdelitev električne poljske jakosti v notranjosti in neposredni bližini izolatorja.
		ANG	This contribution is a result of planned research work within the program group. The main result of this work is a development of universal optimization algorithm based on differential evolution strategy, which can be used for the design of different kind of insulation elements. A medium-voltage switchgear insulation element was optimized by this program. The goal for optimization was to achieve adequate capacitance of the voltage divider, which is a component of the device, and the optimal distribution of electric field strength inside the insulation element.
	Objavljeno v		KITAK, Peter, PIHLER, Jože, TIČAR, Igor, STERMECKI, Andrej, MAGELE, Christian, BIRÓ, Oszkar, PREIS, Kurt. IEEE trans. magn., apr. 2006, vol. 42, no. 4, str. 1347-1350. [COBISS.SI-ID 10266390] JCR IF (2005): 1.014, SE (71/208), engineering, electrical & electronic, x: 0.954, SE (47/83), physics, applied, x: 1.645
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		10266390	
5.	Naslov	SLO	Napredno histerezo vodenje sistema za uporovno točkasto varjenje

	ANG	Advanced control of a resistance spot welding system
Opis	SLO	V članku so predstavljeni obstoječi sistemi za uporovno točkasto varjenje. Na podlagi poglobljene analize obstoječih sistemov in s pomočjo razvitih dinamičnih modelov sistema so pojasnjeni glavni razlogi, zakaj njihovo delovanje povzroča vrsto težav v obliki tokovnih konjic, ki pogosto vodijo k izklopu naprave. Na podlagi ugotovljenih razlogov za to je predlagana nova rešitev zaprtozančnega vodenja pretvornika, ki napaja varilni transformator. Predlagan način vodenja poskrbi za najhitrejši možen vzpon varilnega toka na zahtevano vrednost in popolnoma odpravi pojav motečih tokovnih konjic.
	ANG	This paper deals with a resistance spot welding system. The unequal resistances of the two transformer's secondary circuits and the different characteristics of the diodes of output rectifier certainly lead to the magnetic saturation which, causes the unwanted spikes in the transformer's primary current and over-current protection switch-off. This disadvantage of classical spot welding systems is completely eliminated by the proposed advanced hysteresis controller, which keeps transformer iron core saturation within prescribed bounds regardless of how unequal the ohmic resistances are.
Objavljeno v		KLOPČIČ, Beno, DOLINAR, Drago, ŠTUMBERGER, Gorazd. IEEE trans. power electron., jan. 2008, vol. 23, no. 1, str. 144-152. JCR IF (2007): 1.753, SE (37/227), engineering, electrical & electronic, x: 0.927
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		11993110

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Modeliranje in vodenje elektromehanskih sistemov
		ANG Modelling and control design of electrical machines
Opis	SLO	Knjiga predstavlja zaključeno celoto s področja modeliranja, analize in sinteze vodenja elektromehanskih sistemov. Delo je zaradi svoje kompleksnosti rezultat večletnega dela avtorjev na omenjenem področju. Učbenik je v slovenskem merilu prvi in edini, avtorjema pa ni znano, da bi podobno delo s tako celovito programsko podporo za simulacijsko analizo, ki je bila razvita v uveljavljenem programskem okolju MATLAB, obstajalo kjerkoli v svetu. Iz razpoložljive bibliografije je razvidno, da je na voljo tudi angleški prevod dela, ki ga avtorja uporabljata za predavanja na tujih univerzah.
	ANG	The book represents overall contents in the field of modeling, analysis and control design of electromechanical systems. Because of its complexity is this work a result of several years experience of the authors in the discussed field. The textbook is the first and the only one in Slovenia, whereas according to the authors' knowledge there is no similar work in the world so fully supported by the simulation analysis in MATLAB. On the basis of the attached bibliography it can be seen that an English version is also available, which is however used for the classes at the foreign universities.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	DOLINAR, Drago, ŠTUMBERGER, Gorazd. Modeliranje in vodenje elektromehanskih sistemov. 2. izd. Maribor: FERI, 2004. XVIII, 343 str., ilustr. ISBN 86-435-0672-9.
	Tipologija	2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo
	COBISS.SI-ID	54189057
2.	Naslov	SLO Ugotavljanje izvorov upadov napetosti
		ANG Voltage sag source detection
Opis	SLO	Ker so nekateri zahtevnejši odjemalci električne energije zelo občutljivi na upade napajalne napetosti in kvaliteto električne energije. Na željo naročnika so bile razvite prilagojene metode za ugotavljanje izvorov upadov napetosti. Te metode temeljijo na učinkovitih vrednosti napetosti in tokov, ki se v večini primerov redno spremljajo, vendar je v teh primerih potrebno meriti tudi povprečno delovno moč. Vse obravnavane metode za ugotavljanje izvorov

		upadov napetosti so bile ovrednotene z obsežnimi simulacijami upadov napetosti, ter z meritvami upadov napetosti v laboratoriju in na terenu.
	ANG	Power quality disturbances, in particularly voltage sags, may be detrimental to several sensitive consumers of electric energy. Association of the Slovenian utility was therefore interested into the research study on voltage sag source detection, where different criteria were developed which makes it possible to determine weather voltage sags originated in the distribution network or in the transmission network. Thus, several generalized methods for voltage sag source detection were introduced, which are all based on instantaneous voltages and currents captured at the monitoring point.
Šifra		F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v		Zaključno poročilo, elaborat, avtorji: POLAJŽER, Boštjan, SEME, Sebastijan, ŠTUMBERGER, Gorazd, DEŽELAK, Klemen, DOLINAR, Drago, KORAK, Andrej, PIHLER, Jože, RIBIČ, Janez, STEGNE, Marjan, STRELEC, Zlatko, TOMAN, Matej, VOH, Jurček, VORŠIČ, Jože, ROŠER, Miran.
Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija
COBISS.SI-ID		10652694
3.	Naslov	SLO Organizacija dveh odmevnih mednarodnih konferenc
	ANG	Organization of two successful international conferences
	Opis	SLO Organizirali smo dve odmevni mednarodni konferenci, ki se ju je skupno udeležilo več kot 300 oseb iz vsega sveta. Prvo srečanje je bilo že tradicionalno "15th International Expert Meeting – Power Engineering", drugo pa je bil "XIX Symposium Electromagnetic Phenomena in Nonlinear Circuits", ki je bil prvič v Sloveniji. Obe srečanja sta bili zelo pomembni za predstavnike slovenske industrije in mlade raziskovalce, ki so lahko na poceni način predstavili svoje rezultate na dveh uglednih tujih konferencah.
	ANG	The 15th International Expert Meeting – Power Engineering was prepared in 2006 by members of our program group at the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science. Statistics: approximately 150 participants from Slovenia and Europe, 31 papers and 7 invited lectures. The XIX Symposium Electromagnetic Phenomena in Nonlinear Circuits was also organized. This symposium is traditionally held every two years in different European country, while researchers all over the world and people from industry are participating. This symposium has taken place in Slovenia for the first time.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	Objave referatov iz obeh mednarodnih konferenc so bile v zbornikih konferenc.
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
	COBISS.SI-ID	10414102
4.	Naslov	SLO Preklopni element zvezda-trikot
	ANG	Star-to-triangle switching element = Sterndreieckschalter = Element de commutation étoile vers triangle
	Opis	SLO Predmet izuma je zaganjalnik zvezda –trikot, ki omogoča vklop, zagon in obratovanje asinhronskih elektromotorjev. Navedeni aparat uspešno nadomešča klasične izvedbe kontaktorskih kombinacij za upravljanje elektromotorjev moči nad 4 kW. Konstrukcijska rešitev preklopnega elementa zagotavlja tri, med seboj neodvisne položaje, kar se preko prenosnih elementov prenaša v kontaktni del. V kontaktnem delu aparata pride do stikanja ustreznih kontaktov, pri čemer se napaja elektromotor v položaju zvezda ali trikot. S tem mu zagotovimo ustrezne pogoje za obratovanje.
	ANG	The invention refers to the star-delta switching element that allows for switch-on, start-up and operation of asynchronous electromotor and successfully replaced the existing version of contactor combinations for control of asynchronous motors with the power exceeding 4kW. The constructional concept of the switching element provides for three independent positions which are via the transmission elements transmitted into the contact section, where the mobile support of flexible contact closes the corresponding contacts.

	Šifra	F.06	Razvoj novega izdelka
	Objavljeno v	LOVRENČIČ, Alojz, PIHLER, Jože. European patent specification: date of publication and mention of the grant of the patent: 21.01.2004	
	Tipologija	2.24	Patent
	COBISS.SI-ID	8689174	
5.	Naslov	SLO	Inteligentni histerezni regulator
		ANG	Intelligent hysteresis controller
	Opis	SLO	Prijavljen patent naj bi ščitil tako imenovani inteligentni histerezni regulator sistema za uporovno točkasto varjenje, ki je bil razvit v okviru doktorske disertacije (Klopčič 2007).
		ANG	Intelligent hysteresis controller for a resistance spot welding system, which was developed during the PhD work (Klopčič 2007), should be protected by this patent application.
	Šifra	F.06	Razvoj novega izdelka
	Objavljeno v	Patentna prijava: KLOPČIČ, Beno, MUELLER, Heinz-Ullrich, DOLINAR, Drago, ŠTUMBERGER, Gorazd. Intelligent hysteresis controller : [patentna prijava oddana na nemškem patentnem uradu] : filing date 27.9.2006, application number 10 2006 045 970.9. Loehr am Main: BR/IPR Zentralabteilung Intellectual Property, 2006. 4 + 16 str., ilustr.	
	Tipologija	2.23	Patentna prijava
	COBISS.SI-ID	11244054	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskovalna skupina se ukvarja z reševanjem stvarnih problemov, s katerimi se podjetja v elektrokovinski industriji in upravljalci EES srečujejo vsakodnevno. Problemi, s katerimi se v podjetjih srečujejo pri razvoju novih proizvodov in pri vodenju EES na mejah zmogljivosti so pogosto tako zahtevni, da jih je mogoče razrešiti le z uporabo znanstvenih raziskovalnih metod. Tak način dela obvladajo le kvalificirani raziskovalci z dobrim teoretičnim znanjem in praktičnimi izkušnjami, teh pa je na tematskem področju, ki ga bo pokrivala načrtovana raziskovalna skupina, malo in ne dosega kritičnega obsega potrebnih znanj. Zato je vzpostavljeno sodelovanje vseh vrst, predvsem pa mednarodno, toliko bolj pomembno za vsestranski prenos in izmenjavo znanstvenih spoznanj, kar je pomembno za razvoj znanosti doma in v svetu. Podobnega mnenja so raziskovalci v številnih evropskih državah, s katerimi smo se uspeli povezati tako, da je sodelovanje obojestransko. Tudi drugod v svetu, zlasti pa v Evropi, teme s področja elektrotehnike niso v prvih razvojnih prioritetah, zato nekatere evropske države že sedaj z vzhoda uvažajo kvalificirane raziskovalce.

Sodelavci raziskovalne skupine so vzpostavili dobro raziskovalno sodelovanje z raziskovalci iz preostalih raziskovalnih institucij v Sloveniji, Hrvaški, Avstriji, Nemčiji, Belgiji, Franciji, Finski, Grčiji in ZDA. Kakovostno raven sodelovanja potrjujejo skupne objave, katerih število z leti narašča. Število objav v kvalitetnih revijah narašča, kar zagotovo kaže na to, da so rezultati zanimivi tudi za širšo mednarodno javnost. Vse objave v kvalitetnih tujih revijah so temeljile na izvirnih inovativnih rešitvah in so bile za mednarodno raziskovalno okolje pomembne, drugače jih nebi sprejeli v objavo. Povečan odmev na objave v obliki navedb nedvoumno kaže na izvirnost, inovativnost in naprednost predlaganih rešitev, kar je eden od pomembnih ciljev zastavljenega raziskovalnega programa.

Člani programske skupine so permanentni sodelavci številnih uveljavljenih raziskovalnih skupin v tujini, kjer aktivno delajo kot gostujoči raziskovalci in profesorji. Večina članov raziskovalne skupine je dalj časa preživela na raziskovalnem delu v tujini, kar je razvidno iz razpoložljive bibliografije. Projekti so bili zelo različni, koristi sodelovanja pa so vsestranske. Največjo korist ima vsekakor vsak posameznik, ki mu sodelovanje v raziskovalni skupini v širšem mednarodnem raziskovalnem okolju omogoča znanstveno rast s pomočjo novo osvojenih znanj. Posredno korist ima mednarodna strokovna sredina, neposredno pa domača podjetja, ki s posredovanjem raziskovalcev v okviru programske skupine vzpostavljajo stike s tujimi raziskovalci in s tem koristijo njihove dragocene znanstvene izkušnje in pogosto tudi drago raziskovalno infrastrukturo.

Navedbe potrjuje sodelovanje sodelavcev raziskovalne skupine v novo ustanovljenih univerzitetnih študijskih programih na vseh stopnjah, povečano število magistrantov in doktorantov, kakor tudi povečan obseg izmejeve dodiplomskih univerzitetnih študentov iz vse Evrope.

ANG

This research group solves real problems which make every day obstacles for companies in the electric and metallic industry as well as for the EPS management. In order to solve problems which appear in the development of new products and problems with the EPS control on the limit of the system's capability, often only scientific and research methods can be used. This type of work is managed only by those qualified researchers which own both, a solid theoretical knowledge, as well practical experiences. However, in the field covered by our planned research group there are only a few qualified researchers, but unfortunately they do not reach critical amount of the required knowledge if they are not joint together. The established international cooperation is, therefore, even more important. Researches from many European countries, with which we have contacted, share the same opinion, consequently this lead to the mutual cooperation and exchange of scientific ideas, which is very important for development of science. In some other countries in the world, particularly in Europe, topics related to electrical engineering are not on the very top list in the development priorities, therefore some European countries has already started to import qualified researchers from the east.

Coworkers from our research group has established a solid cooperation with researchers from other Slovenian research institutions, as well as with researchers from Croatia, Serbia, Bosnia, Austria, Germany, Belgium, France, Finland, Greece and USA. The quality level of this cooperation is confirmed by common publications, which is growing in the course of time. The number of publications in the top quality reviews and magazines is also growing, whence certainly follows that the proposed results are interested also for the broad international public. All publications in the quality foreign reviews are based on original and innovative solutions and are thus important for international community; otherwise they would not be accepted for publication. Furthermore, the increased response to publications, which can be measured by the number of citations, also shows originality, innovations and advancement of proposed solutions which is one of the very important goals of this research programme.

Members of our research group are permanent coworkers in a number of respected research groups world wide, where they actively work as invited researchers and professors. Most of the members of the research group have spent a long time as researchers in many other countries, which can be seen from the available bibliography. There were different joint projects, while the outcome was always mutual. The biggest benefit certainly goes to the individual, because the cooperation within the international research group enables for the researcher to grow based on the new knowledge and proficiency. While the benefit for the international professional community is not straightforward, the domestic companies get it directly by sharing their researchers with our program group, establishing connections with foreign researchers, and using their valuable scientific experiences and often also a high expensive research infrastructure.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Domača elektrokovinska industrija je zaradi pretežne izvozne usmerjenosti pomembna za družbeno-ekonomski in vsestranski razvoj Slovenije. Obstoj mnogih podjetij, s katerimi sodelujemo, je odvisen od inovativnosti in kvalitete predlaganih rešitev pri načrtovanju novih naprav in sistemov. Težnja uspešnih podjetij je vodenja lastnega razvoja bodočih proizvodov, v katerega vključujejo kompetentne raziskovalce, domače in tuje, kakor tudi infrastrukturni potencial, s katerim ti raziskovalci razpolagajo. To je vzorec za vsestransko učinkovit razvoj novih programov, kjer raziskovalci iz podjetja sodelujejo s kvalificiranimi raziskovalci, ki so sofinancirani v okviru nacionalnega raziskovalnega programa, v delo pa vključijo tudi kompetentne tuje raziskovalce. Podoben vzorec je bil uspešno uporabljen tudi pri delu z upravljalci EES. EES predstavlja osnovno infrastrukturo za mnoge druge dejavnosti, njegovo nemoteno obratovanje v okviru predpisanih specifikacij pa je predpogoj za kakršen koli razvoj, gospodarski in družbeni. Pri vprašanju kvalitete obratovanja EES pa so pomembni prav vsi načini pridobivanja energije od klasičnih do alternativnih.

Predlagan raziskovalni program je povezan z razvojnimi cilji Slovenije na področjih razvoja visokega šolstva in raziskovalne dejavnosti, na področju uvajanja novih tehnološko visoko zahtevnih proizvodov, na področju racionalne proizvodnje in porabe električne energije

(varovanje okolja) in na področju znanosti. Uspešnost pristopa je bila potrjena pri razvoju naprednega vodenja sistema za uporovno točkasto varjenje (prijava mednarodnega patenta), razvoju sistema nelinearnega vodenja različnih vrst izmeničnih strojev (prijava patenta) in razvoju novih naprav v primarnem ter sekundarnem delu EES. Izdelane energetske študije so bile podlaga za pridobitev državnega lokacijskega načrta za izgradnjo novega daljnovoda, sodelavci programske skupine so ustanovili podjetje s petimi zaposlenimi strokovnjaki (ICEM), ki razpolaga z edinim tovrstnim laboratorijem-preizkuševališčem v Sloveniji. Sodelavci raziskovalnega programa so razvili vrsto novih proizvodov (VN generator, ki ga proizvaja podjetje METREL). Podoben vzorec dela namerava raziskovalna skupina ohraniti tudi v bodoče.

Učinkovit tehnološki razvoj na področju posameznih panog v elektrokovinski industriji pa zahteva tudi velika vlaganja v razvoj človeških potencialov - raziskovalcev in opremo. Kritični obseg raziskovalcev in opreme kot predpogoj za razvojno delo številna podjetja v Sloveniji zagotavljajo v sodelovanju z našo raziskovalno skupino. S pomočjo sodelovanja z raziskovalci predhodno naštetih evropskih držav in ZDA (implicitno vključena promocija Slovenije) prihajajo v Slovenijo po najkrajši poti specifična tehnološka znanja, ki jih pri nas trenutno ne razvijamo. Raziskovalci v okviru izmenjave koristijo drago laboratorijsko in programsko opremo v tujini. Korist je vsestranska, kar potrjuje interes vseh udeležencev.

Izvedba visoko zastavljenih tehnoloških ciljev je predpogoj za povečanje proizvodnje in odprtje novih delovnih mest v domači elektroindustriji, ki z ustvarjeno dodano vrednostjo ustvarja ekonomske pogoje za utrjevanje nacionalne identitete in ohranjanje kulturne dediščine.

ANG

Domestic electric and metallic industry is important for the social and economic development of Slovenia mostly because of their export orientation. Existences of many companies, which are our partners, depend on innovative and quality solutions within the development of new devices and systems. The tendency of successful companies is to manage their own development, whereas competent researchers (domestic and foreign) are included, as well as the infrastructure potentially used by those researchers. This is the pattern for the overall and efficient development of new programmes, where the researchers from companies cooperate with qualified researchers, which are financed in part by international research programme, whereas also competent researches are included. Similar pattern was already successfully applied to the EPS management. Furthermore, EPS represents an indispensable infrastructure for many other social and working activities, whereas its safe and undisturbed operation is the first condition for the economic and social development. In regard to the quality of EPS operation all ways for energy generation are important, that is classical and alternative ones.

The proposed research programme is connected with Slovenian aims in different areas, such as the development of university educational system and research activities, introduction of new high technological products, rational electric power generation and consumption (protection of nature), as well as the area of science. Successfulness of this approach was confirmed in the case of development of the advanced control for a resistance spot welding system (international patent application), the development of a non-linear control system for different types of AC machines (two patent applications) and the development of new primary and secondary devices for the EPS. Already finished studies in the field of electrical power engineering have been a groundwork for gaining the state location plan for building a new power line. Coworkers in this research group have founded a company ICEM with a unique testing laboratory in Slovenia, which employs five experts. Furthermore, they have developed a series of new products (e.g. high voltage generator, which is produced by METREL). The research group is planning to keep this way of work.

Effective technological development in the field of individual branches in electric and metal industry needs investments into both, the human potential and the equipment. The researchers and equipment, which are the first condition for the development in numerous Slovenian companies, are ensured through the cooperation with our research group. Furthermore, through the cooperation with the researches from previously mentioned European countries and the USA, a specific technological knowledge, which is not held by us, comes to Slovenia. During the exchange abroad our researchers are using expensive equipment. The benefit is mutual, which is confirmed through the interest of all participants.

Realization of high technological goals is a first condition for increasing the production and for the opening of new jobs in the domestic electric industry. In this way, solid economic conditions are built for the consolidation of the national identity and conservation of the cultural heritage.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	12	
- doktorati	4	1
- specializacije		
Skupaj:	16	1

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	2	2	
- gospodarstvo	2	10	
- javna uprava			
- drugo	1		
Skupaj:	5	12	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	IET Electric Power Applications http://ietdl.org/IET-EPA	D. Dolinar - član uredniškega odbora - recenziranih dvajset prispevkov v petih letih
2.	Automation technology in practice international [COBISS.SI-ID 10615318]	B. Grčar - član uredniškega odbora - recenzirani trije članki v dveh letih
3.	Urednik Zborniki Komunalna energetika; leta 2004, 2005, 2006 in 2007	J. Voršič urednik; povprečno 35 člankov na zbornik
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	4

- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	11
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	3
Skupaj:	18

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

1. Research of new earth electrodes and possibility of their introducing with emphases of foundation earth electrode (SLO-BiH projekt)
2. Quality of medium voltage composite insulators (Domitran CRO projekt)
3. Bilateralni projekt z Notheastern University Boston, USA: Nonlinear Torque Control of Induction Machines
4. Evropski projekt Eureka-Distribution Network Automation System (DINAS)
5. Dissemination of energy efficient electric and electronic equipment (EEE) in European universities - The purchasing of energy efficient and environmentally friendly information and communication technologies (Razširjanje energetske učinkovite električne in elektronske opreme na evropskih univerzah. Nabava energetske učinkovite in okolju prijaznih informacijskih in komunikacijskih tehnologij)
6. The Virtual Balkan Power Center for Advance of Renewable Energy Sources
7. Impact of disturbances, which appears in 110 kV systems due to incidents, on power quality in MV network
8. Solar power plant (sončna elektrarna)
9. SAVE 5E in University, 5. okv. prog., partner, št. proj.: 2002-083
10. VBPC-RE, 6. okv. prog., partner, št. proj.: 509210

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

1. Ugotavljanje izvorov upadov napetosti, naročnik GIZ elektrodistribucija, pogodba št. 1403/1
2. Analiza dodatnih izgub pri prenosu električne energije, ki jih povzročajo nesimetrična bremena in višje harmonske komponente, naročnik GIZ elektrodistribucija, pogodba št. 01-05/2006
3. Razpršena proizvodnja iz obnovljivih virov, naročnik HSE, pogodba št. HSE-UM FERI /11/2006
4. Postopki pri izdaji dovoljenj in priključevanja na omrežje proizvajalcev električne energije iz obnovljivih virov
5. Študija za izvedbo daljnovidne povezave ČHE Kozjak- RTP Maribor
6. Kvantifikacija zanesljivosti vključitve objektov v omrežje upošteva integralne kriterije
7. Vključevanje majhnih elektrarn v javna razdeljevalna omrežja, GIZ Slovenija, 2007
8. Dodatna zaposlitev sodelavcev programske skupine v vlogi svetovalcev v zunanjih raziskovalnih organizacijah: TCES Maribor - Tehnološki center za električne stroje, dva sodelavca in ICEM Maribor, Infrastrukturni center za električne meritve, en sodelavec.
9. Razvoj naprednega vodenja sistema za uporovno točkasto varjenje, naročnik Indramat elektromotorji d.o.o.
10. Analiza ustreznosti sist. APV za RTP Medvode, ELES Ljubljana

11. Nov sistem SN polizoliranih vodnikov, TEHMAR d.d. Maribor
12. Uskladitev pretokov Drave, Dravske elektrarne Maribor
13. Plinski odvodnik, Iskra zaščite
14. Strokovna izhodišča za pravila vključevanja mikro in majhnih kogeneracij v javna distribucijska omrežja - Ministrstvo za okolje prostor in energijo
15. Vpliv prehodnih pojavov v EES na delovanje in parametrizacijo zaščitnih relejev - ELES
16. Razvoj zaščitnih aplikacij za sistem NEON 3000, Iskra Sistemi
17. Študija izvedljivosti povečanja pretokov v HE Dravograd, DEM

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

- Sklenjeni dolgoročni sporazumi z naslednjimi podjetji:
1. Indramat elektromotorji d.o.o.
 2. Iskra Sistemi, Ljubljana
 3. DEM Maribor
 4. ELES Ljubljana
 5. ISKRA zaščite, Ljubljana
 6. ETI Izlake
 7. SIEMENS, Erlangen
 8. Iskra, Nova Gorica
 9. Nacionalna komisija za raziskave v energetiki pri SAZU (Jože Voršič)
 10. Član upravnega odbora Univerze v Mariboru (Drago Dolinar)
 11. Predsednik nadzornega sveta v TS RPL, d.d. Maribor (Drago Dolinar)
 12. Namestnik predsednika nadzornega sveta ELES d.o.o. (Drago Dolinar)

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	Modeliranje in vodenje elektromehanskih sistemov
Opis	Knjiga predstavlja zaključeno celoto s področja modeliranja, analize in sinteze vodenja elektromehanskih sistemov. Delo je zaradi svoje kompleksnosti rezultat večletnega dela avtorjev na omenjenem področju. Učbenik je v slovenskem merilu prvi in edini, avtorjema pa ni znano, da bi podobno delo s tako celovito programsko podporo za simulacijsko analizo, ki je bila razvita v uveljavljenem programskem okolju MATLAB, obstajalo kjerkoli v svetu. Iz razpoložljive bibliografije je razvidno, da je na voljo tudi angleški prevod dela, ki ga avtorja uporabljata za predavanja na tujih univerzah.
Objavljeno v	DOLINAR, Drago, ŠTUMBERGER, Gorazd. Maribor: FERI, 2004. XVIII, 343 str., ilustr. ISBN 86-435-0672-9.
COBISS.SI-ID	54189057

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	People in control
---------------	-------------------

Opis	Bojan Grčar, član programske skupine, je dal intervju v priznani ameriški reviji o delu učiteljev in raziskovalcev, ki se ukvarjajo s področjem regulacij in vodenja v širšem pomenu besede. Popularizacija področja elektrotehnike v svetovnem obsegu in popularizacija slovenske znanosti s poudarkom na Univerzi v Mariboru.
Objavljeno v	Control syst. mag., Aug. 2008, vol. 28, no. 4, str. 39-40.
COBISS.SI-ID	12543766

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	Splošna teorije električnih strojev
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
2.	Naslov predmeta	Stikalne naprave in aparati
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
3.	Naslov predmeta	Visokonapetostna tehnika
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
4.	Naslov predmeta	Zaščita
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
5.	Naslov predmeta	Prenos energije
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
6.	Naslov predmeta	Vodenje elektromehanskih sistemov
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI
	Naslov predmeta	Avtomatizacija v energetiki

7.	Vrsta študijskega programa	univerzitetni
	Naziv univerze/fakultete	UM, FERI

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Raziskovalno delo programske skupine ima velik vpliv na razvoj visokošolskega izobraževanja, saj so vsi raziskovalci hkrati tudi habilitirani visokošolski učitelji, ki so aktivno sodelovali pri pripravi novih bolonjskih študijskih programov. Soselavci programske skupine so bili mentorji več kot sto diplomantov, dva izmed diplomantov sta bila za raziskovalne rezultate nagrajena z dvema najvišjima nagradama Univerze v Mariboru, to je s Perlahovo nagrado in Rektorjevima nagradama, bili pa so tudi mentorji dvanajstim magistrantom in štirim doktorantom. Sodelavci programske skupine veliko sodelujejo z gospodarskimi družbami, kar podpira gospodarski razvoj in dviga tehnološko raven proizvodnje. Pri tem velja izpostaviti omejitve, ki jih v zvezi z objavljanjem rezultatov raziskav postavljajo naročniki iz industrije. Vrste raziskovalnih rezultatov v letu 2006 zaradi zahtev naročnikov raziskav ni bilo mogoče objaviti, dokler nista bili vloženi dve patentni prijavi. Prav tako je potrebno poudariti, da so nekatera velika slovenska podjetja (npr. HSE in SIEMENS) v letu 2006 z velikimi sponzorskimi sredstvi podprla opremljanje novih raziskovalnih laboratorijev, ki jih vodijo sodelavci programske skupine, kar je bilo javno izpostavljeno. Sodelavci programske skupine so organizirali pet odmevnih mednarodnih konferenc, ki se ju je udeležilo več sto ljudi. Mnogi med njimi so bili v Sloveniji prvič in se bodo na obisk ponovno vračali, morda tudi zasebno. Vsaka od takih prireditev ima zato tudi svoj pomen za širši družbeni razvoj Slovenije. Čeprav je omenjeno na koncu, pa je vseeno zelo pomembno. Sodelavci programske skupine aktivno sodelujejo pri razvoju elektro energetske strukture, od katere je odvisen nadaljni razvoj in obstoj Slovenije.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa	zastopniki oz. pooblaščenice osebe raziskovalnih organizacij in/ali
-------------------------------	---

		koncesionarjev
Drago Dolinar	in/ali	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Kraj in datum:

Maribor

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/719

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. *Exp. Cell Res.*, 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a