

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/219

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L7-1201
Naslov projekta	Sistem za hitro načrtovanje pogonov s prečnim magnetnim pretokom na osnovi mehkomagnetnih kompozitnih materialov
Vodja projekta	18282 Franc Lahajnar
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.650
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	1682 KOLEKTOR GROUP Vodenje in upravljanje družb d.o.o.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1538 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Družbeno-ekonomski cilj	04. Prevoz, telekomunikacije in druga infrastruktura

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	05.
Naziv	Energija

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	Kolektor Group d.o.o.
	Naslov	Vojkova 10, Idrija
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Cilj projekta je bil razvoj sistema za izračun in optimizacijo integriranega pogonskega sistema zasnovanega na elektromotorju z notranjim rotorjem, ki deluje na osnovi prečnega magnetnega pretoka, izdelanega iz mehkomagnetnih kompozitnih materialov in elektronskega krmilnega sistema, ki omogoča hitro prilagoditev glede na zahteve vodenja. Razvoj sistema je zahteval multidisciplinarna s področij raziskav in razvoja novega tipa motorja s prečnim magnetnim pretokom zasnovanega na 3D modeliranju.

Projekt je obsegal razvoj novega tipa pogonskega sistema, in je obsegal področja elektromagnetike, mehanske konstrukcije, elektronike in tehnologij uporabe novih materialov. Tehnologije, ki smo jih v projektu uporabili so novejša tehnologije, ki so še vedno v veliki meri stvar raziskovalnih ustanov, pri čemer imamo v mislih predvsem področja 3D modeliranja magnetnih sklopov in analize motorjev s prečnim magnetnim pretokom. Znanja na področju razvoja motorjev s prečnim magnetnim pretokom so omejena na nekaj raziskovalnih centrov po svetu.

Naš cilj je bil v okviru projekta osvojiti celotno tehnologijo razvoja motorjev z notranjim tekačem s prečnim magnetnim pretokom na osnovi mehkomagnetnih kompozitov do stopnje, ki nam bo omogočila, ponujanje takih sistemov za trg.

Projekt je bil razdeljen na sklope elektromagnetike, mehanske konstrukcije in elektronskega krmiljenja.

V okviru vsakega sklopa smo usklajeno izvajali aktivnosti, ki so omogočale slediti projektnim krakom s ciljem razviti prototipe pogonskih sistemov z notranjim tekačem na osnovi TFM motorja.

Elektromagnetni sklop:

Nosilec aktivnosti na tem področju je bila sodelujoča organizacija (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, vodja Dr. Damijan Miljavec). Naloga te organizacije so bile razvoj simulacijskih parametričnih modelov, optimizacija modelov, prenos znanj s tega področja na raziskovalce nosilca in sofinancerja projekta. Nosilec projekta je v času trajanja projektnih aktivnosti s pomočjo sodelujoče organizacije zgradil znanja s področja modeliranja 3D parametričnih modelov, ki mu omogočajo samostojno prilagajanje in optimizacijo modelov na dejanske produkte za končne kupce. V času trajanja projekta sta obe sodelujoči organizaciji dvignili nivo znanj na področju razvoja motorjev s prečnim magnetnim pretokom. Na področju sintranja mehkomagnetnih materialov, smo se v prvi fazi naslanjali na družbo Unior, v kasnejših fazah pa smo močnejše stike navezali s proizvajalcem mehkomagnetnih kompozitnih materialov, ki nam hkrati nudi tudi storitev sintranja le teh.

Mehanski sklop: Nosilec aktivnosti na mehanskem sklopu je družba Kolektor Group, sodelujoča organizacija pa je predvsem poskrbela za prenos gradnje 3D parametričnih modelov tudi v konstrukcijo mehanskih sklopov. Pri razvoju mehanske konstrukcije pogonov smo v okviru razvoja 3D modelov vpeljali tudi analize mehanskih in toplotnih obremenitev na osnovi končnih elementov. V okviru razvoja mehanskih sklopov smo izvajali tudi vse aktivnosti glede izdelave komponent in testnih priprav. Komponente so se večinoma izdelovale v lastni orodjarni, nekaj komponent pa smo naročili tudi pri zunanjih izvajalcih.

Elektronsko krmilje: Nosilec aktivnosti je bila družba Kolektor Group. V okviru teh aktivnosti smo razvijali strojno in programsko opremo za pogon prototipov pogonskih sistemov.

Testiranja: Nosilec testiranj je bila sodelujoča organizacija. Testiranja so se delno izvajala

pri nosilcu delno pa pri sodelujočem partnerju na projektu.

Projekt je potekal po fazah od zasnove sistema preko razvoja treh prototipov do zaključka projekta.

V fazi zasnove sistema smo analizirali različne izvedenke pogonov s prečnim magnetnim pretokom, zanje razvili osnovne parametrične modele jih optimirali glede na ključne parametre in izbrali tip za nadaljne raziskave. Pri tem smo se odločili za motor s krempljasto izvedbo motorja. Vzporedno smo razvili celotno mehansko konstrukcijo, ki upošteva omejitve uporabe mehkomagnetnih kompozitnih materialov in v modeliranje vpeljali termično in mehansko analizo obremenitve komponent. Na osnovi ciljnih parametrov smo razvili zasnovo elektronskega krmilja za sinusni odjem energije iz omrežja z močnimi perifernimi vmesniki, ki omogočajo vodenje motorja po različnih tehnikah vodenja.

Ciljni parametri prvega prototipa so bili

Premer statorja = 47mm

Dolžina motorja 27 mm, možna povečanje na 30 mm

Nazivni moment 0.075Nm pri 2000 ob/min

Razvili smo tri tipe parametričnih modelov in sicer krempljasti motor z površinsko nameščenimi, za vse tri faze poravnanimi magneti, model za dvostranski TFM s krempljastim rotorjem in magneti nameščenimi pod kremplji in parametrični model za dvostranski TFM s koncentradorji fluksa.

Glede na simulacijske rezultate smo razvili in izdelali celotno konstrukcijo motorja in sestavili prvi prototip. Glede na vhodne zahteve smo razvili prvi prototip elektronike in sistem vodenja. Prototip motorja smo nato preizkusili na obratovanje v motornem in generatorskem režimu. Rezultati so pokazali na dobro ujemanje rezultatov simulacij z dejanskimi rezultati prototipa.

Na osnovi pomanjkljivosti motorja, novih rešitev načrtovanja in rezultatov simulacij smo nato razvili drugi prototip z nekoliko bolj omejenimi dimenzijami premera na 37mm in dodatno povečano močjo motorja pri enakih nazivnih momentih s povečanjem hitrosti vrtenja na 8000 vrtljajev na minuto. Z zmanjšanim prototipom, smo dosegli predvidene rezultate. Vzporedno smo nadgradili elektronsko krmilje z izboljšanim vezjem za korektor faktorja moči in izboljšanimi termičnimi karakteristikami. Razvili smo metodo vektorskega vodenja motorja in jo nadgradili z brezsenzorskim vektorskim vodenjem. Pri tem smo razvili modificirano metodo observerja pozicije.

Glede na pridobljene rezultate predhodnih prototipov in povezavo z proizvajalcem mehkomagnetnega materiala smo z vpeljavo novih materialov in upoštevanjem nekaterih dognanj proizvajalca glede določenih tehnoloških rešitev nagradili simulacijske modele, s pomočjo katerih smo razvili tretji prototip z izboljšanimi navornimi karakteristikami in karakteristikami energijske učinkovitost. Na področju elektronskega krmilja smo z tretjim prototipom razvili prototip, ki ustreza evropskim normam glede elektromagnetne kompatibilnosti za priklop na omrežje, ter implementirali metodo za redukcijo pulzacije navora motorjev.

Med trajanjem projekta smo nadgrajevali znanje o pogonskem sistemu. Princip pogonskega sistema se nam kaže kot tehnično zelo zanimiv. S takimi motornimi pogoni je mogoče razviti kompaktne pogone z relativno visoko učinkovitostjo. Nekoliko bolj vprašljiva je tržna možnost realizacije projekta v velikem obsegu, predvsem glede na to, da je tehnologija uporabe mehkomagnetnih materialov, kljub zanimivim lastnostim in prednostim nova tehnologija, ki zahteva tudi v fazah industrializacije velika vlaganja. Vlaganja, pa posledično vodijo v nekoliko dražje izdelke.

Projekt je potekal zelo usklajeno. Sodelovanje med partnerjema na projektu je bilo zgledno. V

okviru projekta smo realizirali vse naloge.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

V okviru projekta smo realizirali zastavljene cilje glede razvoja parametričnih modelov motorjev s prečnim magnetnim pretokom, glede izdelave prototipov in glede razvoja elektronskih krmilij za preizkus prototipov.

Razviti parametrični modeli kažejo zelo dobro ujemanje simulacij z izdelanimi prototipi. Vzrok temu je tudi izdelava prototipov iz homogeno prešanih mehkomagnetnih jeder in obdelave na strojih za hitro prototipno izdelavo.

Primerjava rezultatov pridobljenih z analizo materialov kaže, da mehkomagnetni kompozitni materiali še vedno ne dosegajo najboljših dinamo pločevin. Večja svoboda pri načrtovanju izdelkov to slabost do neke mere odpravlja.

Veliko slabost uporabe mehkomagnetnih materialov predstavljajo zahteve za načrtovanje oblike komponent v primeru neposrednega prešanja končne oblike. V primeru kompleksnih oblik je možnost doseganja specifičnih lastnosti materiala dokaj problematična.

Motorji s prečnim magnetnim pretokom posledično po naših rezultatih nekoliko, vendar ne bistveno, presejajo lastnosti klasičnih brezkrtačnih motorjev s permanentnimi magneti. Slabost motorjev je nekoliko slabši faktor $\cos(\phi)$.

Z razvojem elektronskega krmilja in algoritmov vodenja je sofinancer nadgradil svoja znanja na tem področju.

V celoti gledano, so partnerji na projektu v celoti realizirali zastavljene raziskovalne cilje. Za sofinancerja na projektu pomenijo pridobljeni rezultati velik skok naprej v poznavanju pogonov izdelanih z mehkomagnetnimi kompozitnimi materiali.

Partnerjem na projektu so znane tako prednosti razvitih pogonskih sistemov in omejitve pri načrtovanju le teh.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Ni sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	SLO Oblikovanje rotorja in analiza zagonskih lastnosti sinhronskega reluktančnega motorja
		ANG Rotor-design and on-line starting-performance analysis of a synchronous-reluctance motor
	Opis	SLO Prispevek obravnava odvisnosti spreminjanja geometrije rotorja na sinhronsko, asinhronsko in zagonsko karakteristiko trifaznega sinhronskega reluktančnega motorja (SRM). Izpeljane so analitično odvisne enačbe za d-in q-osni SRM model. Rotor SRM ima magnetne pregrade, ki so izdelane iz aluminija. Za namen raziskave asinhronskega delovanja in zagonske p karakteristike je model končnih elementov povezan z zunanjim električnim vezjem. Prikazan je učinek različnih modelov rotorja, količine aluminija v rotorski kletki in uporabo različnih materialov na samozagonsko karakteristiko.
	ANG The purpose of this paper is to derive the geometry-based equations for inductances which are used in circuit theory analysis of synchronous reluctance motor (SRM). The analytical approach is used to obtain the equations which describe geometry dependent magnetizing inductances of SRM. The external electric circuit connected with the finite-element model of the SRM geometry allows the study of almost any of the electric and magnetic properties of the machine. The finite-element models coupled with an electric circuit is used to evaluate the motor performance at various asynchronous speeds.	

	Objavljeno v		MILJAVEC, Damijan, ZAGIRNYAK, Mykhaylo, ZIDARIČ, Bogomir. Rotor-design and on-line starting-performance analysis of a synchronous-reluctance motor. <i>Compel</i> , 2009, vol. 28, no. 3, str. 570-582, ilustr. [COBISS.SI-ID 7629908]
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		7629908
2.	Naslov	SLO	Optimalna regulacija elektronsko komutiranega motorja s trajnimi magneti v paralelnem hibridnem pogonskem sistemu
		ANG	Optimal control of brushless PM motor in parallel hybrid propulsion system
	Opis	SLO	Prispevek opisuje študijo optimalnega krmiljenja elektronsko komutiranega stroja s trajnimi magneti (BLDC) kot del celostnega sistema starter-generatorja in ojačevalca navora (ISGtB) pri uporabi v hibridnih pogonskih sistemih. Glavno področje raziskovalnega dela je optimizacija navorne karakteristike BLDC motorja. Obravnavan hibridni pogonski sistem je sestavljen iz motorja z notranjim zgorevanjem in stroja BLDC. Sistem je namenjen za pogon motornega kolesa. Uporabljena sta dva pristopa optimizacije navorne karakteristike.
		ANG	The paper outlines a case study on optimal control of a brushless direct-current (BLDC) motor as a part of an Integrated Starter-Generator and torque Booster (ISGtB). The main scope of the introduced research work is the optimization of the BLDC motor torque characteristics. Two approaches for the optimization of the torque characteristics are discussed, the flux-weakening method and a modification of transistor conduction angle. Simulation and experimental results fully confirm improvements in the starting procedure of the hybrid propulsion system attained by the proposed control algorithm.
	Objavljeno v		BAJEC, Primož, PEVEC, Boštjan, MILJAVEC, Damijan. Optimal control of brushless PM motor in parallel hybrid propulsion system. <i>Mechatronics (Oxf.)</i> . [Print ed.], Jun. 2010, vol. 20, no. 4, str. 464-473, ilustr. [COBISS.SI-ID 7780692]
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		7780692	
3.	Naslov	SLO	Nov feromagnetni histerezni model mehkomagnetnih kompozitnih materialov
		ANG	A new ferromagnetic hysteresis model for soft magnetic composite materials
	Opis	SLO	Predstavljen je nov feromagnetni histerezni model za mehkomagnetne kompozitne materiale na osnovi njihovih specifičnih lastnosti. Model temelji na definiciji nove nepovratne magnetizacije, ki bazira na Cauchy-Lorentz distribuciji. Ta opisuje največjo energetsko stanje magnetnega momenta v materialu. Specifične lastnosti mehkomagnetnih kompozitnih materialov (SMC), kot je prisotnost veziva, različnih velikosti in oblik delcev Fe, stopnja homogenosti delcev Fe so vključeni v model. Genetski algoritmi so uporabljeni za določanje optimalne vrednosti predlaganih parametrov modela.
		ANG	The aim of this paper is to present parametric nonlinear reluctance model of outer rotor permanent magnet transverse flux machine (TFM). Main and leakage magnetic flux paths of TFM are studied and modelled with reluctances using mean length and cross area approximation which divide the model into simple solids. General propose circuit simulator is used to solve the model. The main goal of the model is to provide the results of machine performances with sufficient accuracy and quick enough to use them in optimization procedures.
	Objavljeno v		ZIDARIČ, Bogomir, MILJAVEC, Damijan. A new ferromagnetic hysteresis model for soft magnetic composite materials. <i>J. magn. magn. mater.</i> . [Print ed.], Jan. 2011, vol. 323, no. 1, str. 67-71, ilustr. [COBISS.SI-ID 8127060]
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		8127060	
4.	Naslov	SLO	Vezna teorija električnih strojev
		ANG	Coupled theory of electric Machines
	Opis	SLO	Strokovna knjiga ki obsega obravnavane vsebine v okviru projekta.
		ANG	A book that deals with the topics considered in the project.

	Objavljeno v	JEREB, Peter, MILJAVEC, Damijan. Vezna teorija električnih strojev. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2009. VIII, 384 str., ilustr. ISBN 978-961-243-094-8. [COBISS.SI-ID 241151232]
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID	241151232
5.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	<i>SLO</i> Optimizacija motorja s prečnim magnetnim pretokom z metodo načrtovanja eksperimentov
		<i>ANG</i> Optimization of the transverse-flux motor based on design of experiments.
	Opis	<i>SLO</i> Cilj prispevka je optimizacija motorja s prečnim magnetnim pretokom z metodo načrtovanja eksperimentov. Najprej je s primerjavo merjenih in izračunanih rezultatov s 3-D metodo s končnimi elementi izvedena primerjava ujemanja modela z meritvami. S sklopitvijo 3-D modela s trifaznim tokovnim virom so raziskani vplivni parametri zmogljivosti motorja.
		<i>ANG</i> The objective of the paper is optimization of the outer rotor permanent-magnet transverse-flux motor using design of experiments. First, the 3-D time-stepping finite-element analysis is used to evaluate the relationship between the measured and calculated results. Further, in the 3-D time-stepping finiteelement analysis a parametric model of the transverse-flux motor is coupled with an external three-phase current source to analyze the impact of the motor geometric parameters on its performance.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	LESKOVEC, Janez, PEVEC, Boštjan, LAHAJNAR, Franci, MILJAVEC, Damijan. Optimization of the transverse-flux motor based on design of experiments. V: The Eight International Conference on Power Electronics and Drive Systems, November 2-5, 2009, Taipei, Taiwan. IEEE PEDS 2009 : sharing experience. [S. l.]: PEDS, cop. 2009, str. 1-6, ilustr. [COBISS.SI-ID 7781972]
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	7781972
2.	Naslov	<i>SLO</i> Nelinearni reluktančni model motorja s prečnim magnetnim pretokom
		<i>ANG</i> Nonlinear Reluctance Model of Transverse Flux Motor
	Opis	<i>SLO</i> Cilj prispevka je predstaviti parametrični nelinearni reluktančni model motorja s prečnim magnetnim pretokom z zunanji rotorjem s trajnimi magneti. Glavni in stresani magnetni pretoki so določeni in modelirani z reluktancami. Model motorja je razdeljen na preproste objekte, ki jih opišemo z reluktancami določenimi s srednjo dolžino in presekom. Za reševanje modela je uporabljen splošno namenski program za reševanje električnih vezij. Glavni cilj predstavljenega modela je določanje zmogljivosti motorja s primerno točnostjo in dovolj hitro za uporabo v optimizacijskih postopkih.
		<i>ANG</i> Abstract. The aim of this paper is to present parametric nonlinear reluctance model of outer rotor permanent magnet transverse flux machine (TFM). Main and leakage magnetic flux paths of TFM are studied and modelled with reluctances using mean length and cross area approximation which divide the model into simple solids. General propose circuit simulator is used to

		ANG	solve the model. The main goal of the model is to provide the results of machine performances with sufficient accuracy and quick enough to use them in optimization procedures.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		LESKOVEC, Janez, MAKUC, Danilo, LAHAJNAR, Franci, MILJAVEC, Damijan. Nonlinear reluctance model of transverse flux motor. V: HADŽISELIMOVIĆ, Miralem (ur.), ŠTUMBERGER, Bojan (ur.), MARČIČ, Tine (ur.). Digest book of the 3rd Symposium on Applied Electromagnetics. Maribor: Faculty of Electrical Engineering & Computer Science, 2010, str. 57-58, ilustr. [COBISS.SI-ID7784788]
	Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	7784788	
3.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Projektna skupina je pri sofinancerju projekta skrbela za implementacijo rešitev v praktične rešitve za kupce. Na osnovi pridobljenih znanj je sofinancer razvil prototipe pogonskih sistemov, ki jih je pričel tržiti. V tem okviru je pridobil tri komercialne projekte .

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Na podlagi analize s tridimenzionalno metodo končnih elementov smo oblikovali in optimirali električni stroj s prečnim magnetnim pretokom. Stroj je izdelan iz mehkomagnetnega kompozitnega materiala, kar omogoča enostavnejši postopek njegove izdelave.

Na podlagi naravnih elektromagnetnih zakonitosti dogajanja v mehkomagnetnem kompozitnem materialu smo razvili histerezni model materiala. Z njegovo pomočjo zelo dobro opišemo magnetno dogajanje v materialu predvsem nam omogoča izračun histerezni izgub pri različnih potekih magnetnih vzbujanj.

ANG

On the basis of parametric three dimensional finite element analysis a modeling and optimization of transverse flux electric machine was performed. Simulations and prototypes of electric machines were done by employing soft magnetic composites. Considering design limitation a less sophisticated production process of such electric machine can be achieved. On the basis of electromagnetic properties of soft magnetic materials a hysteresis model of the material was developed. By employing such a model a better description magnetic behavior of the material can be reached and consequently a more precise simulation of hysteresis losses, can achieve.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Na področju proizvodnje električnih strojev smo vpeljali nove, ekološko sprejemljivejše mehkomagnetne kompozitne materiale. Optimizacijske metode ter kompozitni materiali omogočajo manjši energetski vložek pri proizvodnji električnih strojev ter dvig kvalitete in konkurenčnosti slovenske elektromotorske industrije. Med takšne stroje spadajo tudi novi tipi električnih strojev iz mehkomagnetnih kompozitnih materialov.

ANG

With the results of the project a basis for new production technologies of electric machines was given. These technologies enable more energy efficient ways for motor production with higher grades of recycling of material and with lower energy consumption. Production of motors on the basis of soft magnetic materials can lead to higher quality and competitiveness of Slovenian producers of electric machines.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	

	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen

	Uporaba rezultatov	Delno
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških	

F.24	rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte!

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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input checked="" 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					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input checked="" 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					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer	Kolektor Group d.o.o.		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		53.697,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.	Sposobnost hitre ocene lasnosti motorjev z notranjim rotorjem		F.01
	2.	Razvoj novih prototipov motorjev		F.08
	3.	Razvoj tehnologij rotorjev z mehkomagnetnimi koncentradorji		F.09
	4.			
	5.			
	Družba Kolektor Group je z delom na projektu pridobila nova znanja s			

	Komentar	področij hitrega razvoja motorjev na osnovi mehkomagnetnih kompozitnih materialov z notranjim rotorjem. Osvojila je tehnologije izdelave novih tipov rotojev in tehnologije načrtovanja in izdelave mehkomagnetnih komponent.	
	Ocena	Z pridobljenimi znanji je družba naredila velik korak v smeri razvoja novih tipov pogonov, kar bo predvidoma vodilo do izdelkov, ki jih bo družba v prihodnosti	
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

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 6., 7. in 8. 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

- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Franc Lahajnar	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Idrija

22.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/219

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, 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](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), 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](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava

sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

76-72-64-80-53-A2-61-FB-37-A6-8A-FF-E0-9C-E3-31-AF-BE-BF-48