

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2014/45



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-3640
Naslov projekta	Strukturna dinamika v avtomobilski industriji
Vodja projekta	2034 Miha Boltežar
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	8068
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1995 CIMOS d.d. Avtomobilska industrija
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.11 Konstruiranje 2.11.01 Osnovna in sistemska znanja
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2 Tehniške in tehnološke vede 2.03 Mehanika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Raziskovalni projekt je iz stališča vibracijskega utrujanja raziskoval strukturno dinamiko v avtomobilski industriji. Pri tem so bile bistveno nadgrajene dolgoletne raziskave Laboratorija za dinamiko strojev in konstrukcij – LADISKA. Primarni cilj je bil za naročnika razviti programski sistem, ki bo omogočal celostno obravnavanje poljubnih, vibracijsko obremenjenih izdelkov, vključno z veljavnim napovedovanjem življenjske dobe in optimizacijo. Sekundarni cilji so bili: teoretično-eksperimentalne raziskave na področju vpliva širokospektralnega vzbujanja na življenjsko dobo izdelka, raziskave med pospešenih testiranji in obremenjevanjem na tekom življenjske dobe v realnem času, optimiranje vibracijsko

obremenjenega izdelka za določeno življenjsko dobo. Vsi predvideni znanstveno-raziskovalni cilji so bili doseženi in se kažejo v zaključenih doktorskih tezah in številnih znanstvenih publikacijah, ki so bili objavljeni v prvovrstnih znanstvenih revijah. Rezultati so bili uporabljeni tudi v industrijskih primerih in so omogočili bistveno podaljšanje življenjske dobe izdelka.

ANG

The research project primarily researched the vibration fatigue and the structural dynamics with regards to the automotive industry. On top of the Laboratory for Dynamics of Machines and Structures (LADISK) experiences, the primary result of the project is the validated software system that can prepare vibration fatigue analysis with to classical accelerated vibration tests. The secondary goals were: theoretical and experimental analysis of frequency domain counting methods, research on the accelerated vibration fatigue tests with concurrent identification of structural and fatigue parameters, optimization of real industrial products. All major goals of the research project were successfully achieved and resulted in two completed doctoral thesis and several scientific publications in first class scientific journals. The results were also used on real, industrial, case and resulted in a significant extend of the life-time of the products.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Projekt je bil razdeljen na tri faze:

1. preliminarna faza (12 mesecev)

Ta faza je zajemala raziskave trenutnega stanja znanosti; tako teoretične kakor eksperimentalne. Osvojena področja raziskav:

- števne metode v frekvenčni domeni,
- kinematično vzbujanje in strukturna modifikacija
- identifikacija strukturnih in utrujenostnih parametrov v realnem času in za primer pospešenega vibracijskega preizkusa

2. Izvedbena faza (16 mesecev)

Ključne ugotovitve sledijo.

V tej fazi smo naredili bistveni napredek na področju teoretično-eksperimentalne raziskave vrednotenja vibracijske poškodbe v frekvenčni domeni. Ta raziskava je bila objavljena v Int Journal of Fatigue; gre za prvo celovito primerjavo modernih metod na eksperimentalni osnovi in zato pričakujemo relativno veliko odmevnost.

V tej fazi smo tudi pripravili inovativni numerični pristop, ki na podlagi strukturne modifikacije najbolj obsežni del numerične analize pospeši za dva velikostna razreda. Raziskava je bila objavljena v Journal of Sound and Vibration

V tej fazi smo tudi pripravili najprej pospešeni preizkus vibracijskega utrujanja, ki glede na klasične preizkuse skrajša čas trajanja za 10 do 100krat. Dodatno smo razvili pristop, ki v realnem času identificira strukturne parametre in parametre utrujanja. Gre za zelo pomemben napredek, ki smo ga objavili v Journal of Sound

and Vibration.

V tej fazi smo raziskali tudi nekatere posebnost modalnih oblik specifične deformacije in meritev s piezo merilniki specifičnih deformacij (bili razviti v zadnjem času). Dognanja smo objavili v Journal of Vibration and Control.

3. Implementacijska faza (8 mesecev)

V fazi implementacije smo raziskave prvih dveh faz implementirali v numerično kodo; naredili smo tudi preverbo na različnih industrijskih aplikacijah. Sama implementacija je izredno zahtevna, vendar smatramo, da smo pri tem bili zelo uspešni, saj lahko obravnavamo izredno obsežne modele končnih elementov (kakršni so tipični v industriji)

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Zelo smo zadovoljni s stopnjo realizacije programa. Glede na predlog projekta, se je kakšen detajl mogoče pozneje izkazal kot drugačen, bile so mogoče določene težave, ki jih nismo pričakovali; kljub temu pa rezultati kažejo, da smo v celoti bili izredno uspešni in uspešno zaključili projekt kot celoto. Vsi bistveni raziskovalni in aplikativni cilji so bili doseženi.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb programa raziskovalnega projekta ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	12402971	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nprekinjeno ter pospešeno vibracijsko utrujenostno testiranje s sočasnim spremljanjem lastnih frekvenc ter dušenja
		ANG	Uninterrupted and accelerated vibrational fatigue testing with simultaneous monitoring of the natural frequency and damping
Opis	SLO	Modalni parametri dinamskega sistema se tekom procesa utrujanja spreminjajo. Z namenom izvedbe pospešenega vibracijskega testa je take spremembe potrebno upoštevati za dosego konstantnega napetostnega stanja preizkušanca. Članek predstavi izboljšano metodologijo pospešenega vibracijskega testiranja, temelječo na zasledovanju dinamičnega odziva v bližini resonančnega področja pri harmonskem vzbujanju s sprotnim zasledovanjem modalnih parametrov. Meritev faznega zaostanka ter posredna meritev amplitude napetosti sta uporabljena za prilaganjanje vzbujevalnega signala v realnem času glede na spremembe modalnih parametrov sistema. S prikazanim pristopom se lahko zagotovi konstantno napetostno stanje tekom celotnega procesa utrujanja do končnega zloma. S predlagano metodologijo testiranja se hitro pride do Woehlerjeve krivulje ob simultani spremljavi sprememb lastnih frekvenc ter faktorja izgub. Predstavljena metodologija s kontrolo v realnem času je verificirana na aluminijastem preizkušancu Y oblike (10 milijonov ciklov doseženih v 21 minutah) ter je uporabna na preizkušancih poljubnih geometrij.	

		<p>A mechanical system's modal parameters change when fatigue loading is applied to the system. In order to perform an accelerated vibration-based fatigue test these changes must be taken into account in order to maintain constant-stress loading. This paper presents an improved accelerated fatigue-testing methodology based on the dynamic response of the test specimen to the harmonic excitation in the near-resonant area with simultaneous monitoring of the modal parameters. The measurements of the phase angle and the stress amplitude in the fatigue zone are used for the real-time adjustment of the excitation signal according to the changes in the specimen's modal parameters. The presented methodology ensures a constant load level throughout the fatigue process until the final failure occurs. With the proposed testing methodology it is possible to obtain a S-N point of the Woehler curve relatively quickly and to simultaneously monitor the changes of the specimen's natural frequency and damping loss factor. The presented methodology with real-time control is verified on an aluminium Y-shaped specimen (10exp6 load cycles are achieved in 21 minutes) and is applicable to a specimen with arbitrary geometry. Besides the faster completion of the fatigue test the methodology can be adopted for the validation of the vibrational fatigue analysis.</p>
	Objavljeno v	Academic Press; Journal of Sound and Vibration; 2012; Vol. 331, iss. 24; str. 5370-5382; Impact Factor: 1.613; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.171; A': 1; WoS: AA, IU, PU; Avtorji / Authors: Česnik Martin, Slavič Janko, Boltežar Miha
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	12402715 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Frekvenčne metode za določevanje dobe trajanja - aplikacija na realne podatke</p> <p><i>ANG</i> Frequency-domain methods for a vibration-fatigue-life estimation - application to real data</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Obvladovanje vibracijske dobe trajanja je ena od zahtev sodobnega oblikovanja. Je zelo povezana s strukturno dinamično izdelavo, ki se običajno vrednosti v frekvenčnem področju, kar je numerično zelo ugodno. Več metod za določevanje dobe trajanja je bilo v preteklosti razvitih v frekvenčnem področju ter ocenjeno na numerično pogojenih podatkih. Ta raziskava pa primerja več metod v frekvenčni domeni na podlagi eksperimentalnega pristopa. Primerjane metode so Wirsching-Light, alfa_0.75 metoda, Gao-Moan, Dirlik, Zhao-Baker, Tovo-Benasciutti in Petrucci-Zuccarello. Primerjalna študija raziše robustnost v primeru bližnjih modalnih vrhov strukture, vpliv prisotnega šuma, vpliv spektralne širine ter vpliv večih načinov nihanja. Dodatno so raziskane ter primerjane različne tipične obremenitve, značilne za avtomobilsko industrijo. Za izvedbo eksperimenta je bil uporabljen elektrodinamični stresalnik s kontrolerjem. Za referenčno primerjavo je služila rain-flow števna metoda v časovni domeni s Palmgren-Minerjevim pristopom akumulacije poškodbe. Raziskava je pokazala kot najprimernejšo Tovo-Benascuttijevo metodo v frekvenčni domeni.</p> <p>The characterization of vibration-fatigue strength is one of the key parts of mechanical design. It is closely related to structural dynamics, which is generally studied in the frequency domain, particularly when working with vibratory loads. A fatigue-life estimation in the frequency domain can therefore prove advantageous with respect to a time-domain estimation, especially when taking into consideration the significant performance gains it offers, regarding numerical computations. Several frequency-domain methods for a vibration-fatigue-life estimation have been developed based on numerically simulated signals. This research focuses on a comparison of different frequency-domain methods with respect to real experiments that</p>

		<p>are typical in structural dynamics and the automotive industry. The methods researched are: Wirsching–Light, the alfa_0.75 method, Gao–Moan, Dirlik, Zhao–Baker, Tovo–Benasciutti and Petrucci–Zuccarello. The experimental comparison researches the resistance to close-modes, to increased background noise, to the influence of spectral width, and multi-vibration-mode influences.</p> <p>Additionally, typical vibration profiles in the automotive industry are also researched. For the experiment an electro-dynamic shaker with a vibration controller was used. The reference-life estimation is the rainflow- counting method with the Palmgren–Miner summation rule. It was found that the Tovo–Benasciutti method gives the best estimate for the majority of experiments, the only exception being the typical automotive spectra, for which the enhanced Zhao–Baker method is best suited. This research shows that besides the Dirlik approach, the Tovo–Benasciutti and Zhao–Baker methods should be considered as the preferred methods for fatigue analysis in the frequency domain.</p>
	Objavljeno v	Butterworth Scientific Limited; International journal of fatigue; 2013; Vol. 47; str. 8-17; Impact Factor: 1.976; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.171; A': 1; WoS: IU, PM; Avtorji / Authors: Mršnik Matjaž, Slavič Janko, Boltežar Miha
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	12882459 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p>SLO: Frekvenčno pogojene strukturne modifikacije v primeru vzburjanja vpenjala</p> <p>ANG: Frequency-based structural modification for the case of base excitation</p>
	Opis	<p>SLO: Kadar določamo dobo trajanja izdelka na podlagi vibracijskega testiranja, potrebujemo določiti frekvenčno prenosno funkcijo (FRF) med vzburjanjem vpenjala ter napetostjo v določeni točki strukture. Odziv strukture na vzburjanje podlage lahko določimo numerično z reševanjem ravnotežnih enačb za vsako FRF posebej. V tej raziskavi predlagamo nov pristop, s pomočjo katerega lahko določimo napetostno FRF glede na vzburjanje vpetja le s pomočjo modalnega modela nevpete strukture. Z nadaljevanjem pristopa k strukturnim modifikacijam v tej raziskavi pomembno znižamo numerični napor ter količino podatkov, ki jim prejme programje za določevanje dobe trajanja izdelka. Predlagani, novi pristop je testiran na dveh primerih; najprej na preprosti 1D strukturi, nato pa še na Y oblikovani strukturi.</p> <p>ANG: When estimating a structure's fatigue life during vibrational test the stress frequency- response function (SFRF) to the base excitation is required. The response to this base excitation can be numerically obtained by solving the equilibrium equations for each frequency of interest. In this research we propose a new method, that can be used to obtain the SFRF of a base-excited structure using the modal model of the unconstrained structure, only. By further developing the idea of a structural modification using the response function this research significantly reduces the computation time and the amount of data sent to the fatigue-analysis software. The new method is presented on two numerical examples: a simple beam structure and a Y-shaped structure. Using numerical examples, the effects of the modal truncation, the matrix singularity and the damping are discussed.</p>
	Objavljeno v	Academic Press; Journal of Sound and Vibration; 2013; Vol. 332, issue 20; str. 5029-5039; Impact Factor: 1.613; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.171; A': 1; WoS: AA, IU, PU; Avtorji / Authors: Česnik Martin, Slavič Janko, Čermelj Primož, Boltežar Miha
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	12119579 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO: Izboljšan model krogličnega ležaja za simuliranje vibracijskih signalov pri

		poškodbah med zagonom
	ANG	Improved model of a ball bearing for the simulation of vibration signals due to faults during run-up
Opis	SLO	V članku je opisan izboljšan model krogličnega ležaja za namen analize vibracijskega odziva ležaja pri zagonu. Numerični model ležaja temelji na predpostavki, da ima notranji ležajni obroč dve prostostne stopnje ter predpostavlja radialno prožnost zunanjega obroča, ki je modeliran z uporabo končnih elementov. Prav tako so v modelu upoštevane centrifugalne sile ter radialna zračnost. kontaktne sile so zapisane z nelinearnim Hertzovim zakonom. Več različnih napak ležaja je matematično modeliranih. Numerično dobljeni rezultati vibracijskega odziva ležaja s poškodbami so bili na koncu uporabljeni za test primernosti tehnike ovojnice ter zvezne valčne transformacije za identifikacijo ter klasifikacijo poškodb ležaja.
	ANG	In this paper an improved bearing model is developed in order to investigate the vibrations of a ball bearing during run-up. The numerical bearing model was developed with the assumptions that the inner race has only 2 DOF and that the outer race is deformable in the radial direction, and is modelled with finite elements. The centrifugal load effect and the radial clearance are taken into account. The contact force for the balls is described by a nonlinear Hertzian contact deformation. Various surface defects due to local deformations are introduced into the developed model. The detailed geometry of the local defects is modelled as an impressed ellipsoid on the races and as a flattened sphere for the rolling balls. With the developed bearing model the transmission path of the bearing housing can be taken into account, since the outer ring can be coupled with the FE model of the housing. The obtained equations of motion were solved numerically with a modified Newmark time-integration method for the increasing rotational frequency of the shaft. The simulated vibrational response of the bearing with different local faults was used to test the suitability of the envelope analysis technique and the continuous wavelet transformation was used for the bearing-fault identification and classification.
Objavljeno v		Academic Press; Journal of Sound and Vibration; 2011; Vol. 330, iss. 17; str. 4287-4301; Impact Factor: 1.588; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.056; A': 1; WoS: AA, IU, PU; Avtorji / Authors: Tadina Matej, Boltežar Miha
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	13110043 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Normalizacija lastnih oblik malih ter lahkih struktur na podlagi strukturnih modifikacij
	ANG	Operational mode-shape normalisation with a structural modification for small and light structures
Opis	SLO	Pri meritvah modalnih parametrov lahkih ter majhnih struktur lahko prihaja do težav zaradi visokih frekvenčnih območij ter problema dodajanja mase senzorjev na strukturo. Za rešitev omenejnih problemov je v tem članku predlagan nov pristop, temelječ na obratovni modalni analizi strukture. Predlagani pristop izhaja iz normalizacije lastnih oblik na podlagi občutljivostne analize. Pri tem ni potrebna meritev vzbujevalnih sil. Predlagani pristop vključuje tudi odpravo dodane mase na strukturo. Numerični ter eksperimentalni rezultati na majhnih ter lahkih strukturah so primerjani z rezultati eksperimentalne modalne analize.
		When dealing with small and light structures, difficulties occur when measuring the modal parameters. The resonant frequencies are usually relatively high and therefore a wide frequency range is needed for the

		<p>measurement. Furthermore, the mass that is added to the structure by the sensors causes structural modifications. To overcome these difficulties, an improved method using an operational modal analysis instead of an experimental modal analysis is proposed in this study. It is derived from the sensitivity-based operational mode-shape normalisation with a consideration of the mode-shape variation. The measurement of the excitation force is not needed, because the operational modal analysis is used and only two simultaneous response measurements at an unknown excitation are required. The proposed method includes the cancellation of the added mass, resulting in mode shapes and resonant frequencies of the unmodified structure. The numerical and experimental results on small and light structures are compared with the results of the experimental modal analysis. The comparison shows that the proposed approach allows measurements over a wide frequency range and increases the accuracy of the results compared to the sensitivity-based operational mode-shape normalisation and also compared to the particular experimental modal analysis method that was used in this study. The advantages of the proposed method can be seen whenever the mass that is added to the structure by the accelerometer is not negligible and therefore a variation of the mode shapes occurs.</p>
	Objavljeno v	Academic Press; Mechanical systems and signal processing; 2014; Vol. 42, issue 1-2; str. 1-13; Impact Factor: 1.913; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.171; A': 1; WoS: IU; Avtorji / Authors: Rovšček Domen, Slavič Janko, Boltežar Miha
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	262008064 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Karakterizacija vibracij poškodovanega krogličnega ležaja pri spreminjajoči vrtilni frekvenci</p> <p><i>ANG</i> The characterisation of vibrations of damaged ball bearing during start-up</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Delo obravnava izboljššan matematični model enorednega krogličnega ležaja s poškodbami za simuliranje vibracij, ki se pojavijo pri zagonu. V razvitem numeričnem modelu ležaja je predpostavljeno, da ima notranji obroč le dve prostostni stopnji, zunanji obroč pa je prožen v radialni smeri. Zunanji obroče modeliran v sklopu teorije končnih elementov in zanj je uporabljen ukrivljeni končni element. V modelu je upoštevana centrifugalna sila na na kroglice in radiaIna zračnost ležaja. Kontaktne razmere so modelirane v sklopu Hertzeve kontaktne teorije. V modelu so upoštewane lokalne poškodbe na tekalnih površinah ležaja. Geometrija poškodb na notranjem in zunanjem obroču je popisana z Gaussovo funkcijo, medtem ko je na poškodba kroglice modelirana s krogelnim odsekom. Razviti model ležaja je uporabljen za simuliranje vibracij točkovno poškodovanih ležajev pri zagonu. Na osnovi simuliranih signalov so izbrani primerni parametri za metodo ovojnice in Hilbert-Huangovo transformacijo za identifikacijo napak na ležajih. S tako določenimi parametri sta metodi validirani na eksperimentalno pomerjenih vibracijah poškodovanih ležajev.</p> <p>In this work an improved bearing model is developed in order to investigate vibrations of ball bearing during run-up. A numerical bearing model was developed under assumptions that the inner race has only 2 DOF and that the outer race is deformable in the radial direction, and is modeled with finite elements. Centrifugal load effect and radial clearance are taken into account. The contact force between balls and race is described by nonlinear</p>

		ANG	Hertzian contact deformation. Various surface defects due to local deformations are introduced into the developed model. The detailed geometry of the local defects is modeled with Gauss function on the races and as a attended sphere for the rolling balls. The simulated vibrational response with the developed bearing model with faults was used to find suitable parameters for the envelope analysis and Hilbert-Huang transformation for identifying bearing faults at non stationary rotational frequency. With these parameters both methods were successful in identifying bearing faults from vibrations records obtained from experiments.
	Šifra		D.09 Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v		[M. Tadina]; 2012; XVIII, 137 str.; Avtorji / Authors: Tadina Matej
	Tipologija		2.08 Doktorska disertacija
2.	COBISS ID	13005083	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Zbornik mednarodne konference XI International Conference on Recent Advances in Structural Dynamics, 1-3 July, Pisa, Italy
		ANG	Proceedings of the XI International Conference on Recent Advances in Structural Dynamics, 1-3 July, Pisa, Italy
	Opis	SLO	Uredništvo zbornika 11. mednarodne konference o zadnjih dognanjih na področju strukturne dinamike v organizaciji ISVR - Institute of Sound and Vibration research.
		ANG	Editorial of Proceedings of an international scientific conference, ISVR - Institute of Sound and Vibration research -rganiser.
	Šifra		C.01 Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige
	Objavljeno v		Institute of Sound and Vibration Research, University of Sauthampton;University of Pisa; 2013; 1 USB ključ; Avtorji / Authors: Rustighi Emiliano, Boltežar Miha
	Tipologija		2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
3.	COBISS ID	268799488	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Strukturna dinamika pri vibracijskem utrujanju
		ANG	Structural dynamics at vibrational fatigue
	Opis	SLO	V raziskavi je predstavljena numerična in eksperimentalna analiza vpliva strukturne dinamike pri vibracijskem utrujanju. Predstavljena in numerično potrjena je nadgrajena SMURF metoda za izračun odziva strukture pri kinematskem vzbujanju. Nadalje je predstavljena metodologija pospešenega preizkusa utrujanja za pridobitev Wöhlerjeve krivulje na podlagi dinamskega odziva sistema. Eksperimentalno je potrjena konservativna ocena življenjske dobe zaradi sprememb dinamskega odziva pri vzbujanju z naključnim signalom. Na primeru kovičenega spoja je predstavljena tudi metodologija pridobitve parametrov utrujanja pri vzbujanju dinamskega sistema z naključnim signalom.
		ANG	This research presents numerical and experimental analysis of the structural dynamics at the vibration fatigue. The SMURF method has been enhanced and numerically verified for the case of base excitation. Furthermore, a novel accelerated fatigue testing methodology based on the structure's dynamic response has been presented in order to obtain material's Wöhler curve. A conservative fatigue life estimation due to the changes of structure's response has been experimentally confirmed for the case of base excitation with a random signal. Finally, a new methodology for the assessment of the fatigue parameters with base excitation with random signal has been presented and applied to the rivet joint.

	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	[M. Česnik]; 2013; XV, 101 str.; Avtorji / Authors: Česnik Martin	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
4.	COBISS ID	13130267	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Normiranje lastnih oblik v dinamiki majhnih in lahkih struktur na osnovi občutljivostne analize
		ANG	Normalisation of normal modes in light and small structural dynamics based on sensitivity analysis
	Opis	SLO	Raziskovalno delo obravnava normiranje lastnih oblik majhnih in lahkih struktur na osnovi občutljivostne analize. Delo se osredotoča na odpravo težav, ki se pojavijo pri meritvah modalnih parametrov struktur majhnih mas in dimenzij (strukturi dodana masa, visoke lastne frekvence, ...). Opravljen je pregled obstoječih metod za merjenje modalnih parametrov v okviru eksperimentalne in obratovalne modalne analize. Bolj podrobno so obravnavane metode, ki so primerne za majhne in lahke strukture. Analizirano je masno normiranje obratovalnih lastnih oblik na osnovi občutljivostne analize. V delu so predstavljene tri inovativne metode, ki so bile razvite za določanje modalnih parametrov majhnih in lahkih struktur. S primerjavo rezultatov meritev in numeričnega modela je potrjeno pravilno delovanje teh treh metod, pri čemer je največ pozornosti posvečene masnemu normiranju lastnih oblik.
		ANG	The presented research characterizes the sensitivity-based normalisation of the mode shapes of small and light structures. The work focuses on resolving the problems with the measurement of the modal parameters of structures with small dimensions and mass (added mass to the structure, high resonant frequencies, ...). A survey of the existent methods for the measurement of the modal parameters within the experimental and operational modal analysis is performed. The methods that are suitable for small and light structures are examined in detail. Sensitivity-based mass normalisation of the operational mode shapes of small and light structures is analysed. The work presents three innovative methods that were developed for the measurement of the modal parameters of small and light structures. The correct functioning of these three methods is confirmed with the comparison of the numerical model and the experiment results. Special attention is given to the mass normalisation of mode shapes.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	[D. Rovšček]; 2013; XX, 96 str.; Avtorji / Authors: Rovšček Domen	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
5.	COBISS ID	13125403	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Magnetostriktivno samovzbujena dinamika lameliranih struktur
		ANG	Magnetostrictive dynamics of laminated structures
	Opis	SLO	Raziskava v prvem delu predstavi eksperimentalno karakterizacijo magnetostriktivne elektropljučevine. Preizkuševališče, izdelano v ta namen, omogoča meritve magnetostriktivne v širokem frekvenčnem pasu brez vpliva lastne dinamike sistema. Analiza pojava je izvedena v časovni in v frekvenčni domeni, za posamezne frekvenčne komponente je vpeljana potenčna aproksimacija. V drugem delu je predstavljen pristop k numerični analizi magnetostriktivno samovzbujene dinamike lameliranih struktur iz elektropljučevine. Souporaba veljavnega strukturnega modela in vpeljanega modela magnetostriktivne omogoča obravnavo magnetostriktivnih vibracij v ravnini pločevine in v njeni normalni smeri.
			The first part of this research presents an experimental characterization of magnetostriction in electrical steel. The focus is on the dynamic suitability

	ANG	of the experimental set-up, enabling an undistorted measurement of the magnetostriction in a wide frequency range. Time and frequency domain analyses of the magnetostriction are performed with power approximations introduced for individual frequency components. The second part presents a numerical analysis of the magnetostriction-induced dynamics of laminated electrical-steel structures. A valid structural model and the introduced magnetostriction model together enable the assessment of the in-plane and the out-of-plane response.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[M. Javorski]; 2013; XVIII, 113 str.; Avtorji / Authors: Javorski Matija	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Priznanje ARRS za izjemne dosežke v letu 2012 za rezultate tega projekta. Predstavitev s predavanjem v sklopu izjemnih dosežkov, predavanje na videolectures v Sicisu.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Trije najpomembnejši prispevki k razvoju znanosti:

1. Teoretično-eksperimentalna raziskava različnih pristopov vrednotenja vibracijskega utrujanja v frekvenčni domeni
2. Strukturna modifikacija pri kinematičnem vzbujanju
3. Razvoj teorije in eksperimenta za pospešeni vibracijski preizkus ob sočasni identifikaciji strukturnih in utrujenostnih parametrov

ANG

Three major scientific contributions are:

1. Theoretical and experimental research of different frequency-domain methods counting methods
2. Structural modification for base excitation
3. Development of theory and experiment for the accelerated vibration test with concurrent identification of structural and fatigue parameters

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Poleg posrednega vpliva na razvoj kadrov in razvoj kompetenc na področju strukturne dinamike in vibracijskega utrujanja, ima projekt še neposredne aplikativne učinke, saj daje osnovo za vibracijsko optimiranje. Slovenska industrija in družba je torej posredno in neposredno bolj pripravljena za povečanje dodane vrednosti temelječe na obvladovanju vibracijskih pojavov.

ANG

In addition to the indirect impact on the development of human resources and the development of competencies in the field of structural dynamics and vibration fatigue, the project has direct impact in the Slovenian industry with regards to the problems of vibration fatigue. Slovenian industry is therefore directly and indirectly better prepared to increase the added value of products exposed to vibrations.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri 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	V celoti
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 bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	

	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

Rezultat	<input type="text"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 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 checked="" type="radio"/>	<input 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 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" 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 checked="" 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"/>	

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer			
1.	Naziv	Cimos avtomobilska industrija		
	Naslov	Cesta Marežanskega upora 2, 6000 Koper		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	123.226,55	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	30	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
		1. pridobitev novih znanstvenih spoznanj	F.02	
		2. večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	F.03	
		3. doktorat	A.07	
		4. mentorstvo doktorandom	D.09	
		5.		
	Komentar			
	Ocena	Obvladovanje strukturne dinamike je ključnega pomena za numerično predikcijo življenjske dobe vibracijsko obremenjenih izdelkov, ki se vgrajujejo v sodobne avtomobile. Z rezultati tega projekta je Cimos pridobil sodobno numerično orodje za napoved dobe trajanja dinamično obremenjenih izdelkov v obliki, ki je konkurenca ne pozna. S tem je pridobil konkurenčno prednost na trgu avtomobilskih razvojnih dobaviteljev.		

13.Izjemni dosežek v letu 2013¹²**13.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

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 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:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
strojništvo

Miha Boltežar

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	31.3.2014
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/45

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ 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, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru,

da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite 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](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložitev/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2014 v1.01
2B-EF-A4-37-09-65-C0-AD-00-CE-A5-BC-64-13-11-19-66-1B-56-8D