

Машински факултет Универзитета у Нишу  
*Катедра за машинске конструкције, развој и инжењеринг*

*Предмет: Давање мишљења о теми магистарске тезе кандидата  
Владислава Крстића, дипломираног машинског инжењера*

### **НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ**

На састанку одржаном 23.09.2011. године Катедра за машинске конструкције, развој и инжењеринг усвојила је предлог теме магистарске тезе кандидата Владислава Крстића, дипломираног машинског инжењера под називом

### **"ИСТРАЖИВАЊЕ ГРАНИЧНЕ УЧЕСТАНОСТИ ОБРТАЊА АКСИЈАЛНИХ КОТРЉАЈНИХ КУГЛИЧНИХ ЛЕЖАЈЕВА"**

и за ментора магистарске тезе предложила др Војислава Милтеновића, редовног професора Машинског факултета Универзитета у Нишу.

У Нишу, 23.09.2011. године

Шеф Катедре,

Проф. др Војислав Милтеновић

**KATEDRI ZA MAŠINSKE KONSTRUKCIJE ,  
RAZVOJ I INŽENJERING**

**Predmet: Zahtev za odobrenje teme magistarske teze**

Prema postojećem planu i programu za poslediplomske studije na Mašinskom fakultetu u Nišu, ispunio sam sve uslove predviđene Statutom za izradu magistarske teze. Na osnovu toga obraćam se Katedri za mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering, sa molbom da mi odobri izradu magistarske teze, pod radnim nazivom:

**„ISTRAŽIVANJE GRANIČNE UČESTANOSTI OBRTANJA AKSIJALNIH KOTRLJAJNIH KUGLIČNIH  
LEŽAJEVA“**

Za mentora magistarske teze predlažem dr Vojislava Miltenovića, redovnog profesora Mašinskog fakulteta u Nišu.

Niš, 19.09.2011.

Podnosilac zahteva  
*Vladislav Krstić*  
Vladislav Krstić, dipl.inž.maš.

# NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU MAŠINSKOG FAKULTETA U NIŠU

Predmet:

*Prijava magistarske teze Vladislava M. Krstića, dipl.maš.inž.*

Prema postojećem nastavnom planu i programu za poslediplomske studije na smeru za mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering položio sam sve ispite i ispunio uslove predviđene Statutom Mašinskog fakulteta u Nišu za izradu magistarskog rada.

Obraćam se Nastavno-naučnom veću da mi odobri izradu magistarskog rada pod radnim nazivom:

**„ISTRAŽIVANJE GRANIČNE UČESTANOSTI OBRATANJA AKSIJALNIH KOTRLJAJNIH KUGLIČNIH LEŽAJEVA“**

Uz zahtev prilažem sadržaj i ciljeve magistarskog rada kao i ličnu biografiju i bibliografiju objavljenih radova.

**Okvirni sadržaj rada:**

1. Uvod
2. Stanje tehnike
3. Nosivost aksijalnih kugličnih kotrljajnih ležajeva tipa ZKLN, ZKLF, ZKLFA, kod visokih učestanosti obrtanja
4. Identifikacija merodavnih uticajnih parametara za ekstremne uslove eksploatacije
5. Eksperimentalna istraživanja relevantnih parametara
6. Obrada rezultata i predlog analitičkog postupka proračuna granične učestanosti obrtanja ležaja
7. Zaključak

**Cilj magistarskog rada**

Magistarski rad predstavlja nov pristup određivanja granične učestanosti obrtanja ležajeva. Kao reprezent u radu su ispitivani ležajevi vodećeg svetskog proizvođača ležajeva „**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**“ iz Nemačke.

U eri visokog tehnološkog razvoja produktivnost je jedan od vrlo važnih uslova i zadatka koji se stavlja pred odgovarajući mašinski sistem. To podrazumeva visok stepen tačnosti i kvalitet



krajnjeg proizvoda. Obzirom da se u većini slučajeva radi o veliko serijskoj proizvodnji to se pribegava poluautomatskim i automatskim mašinskim linijama. Samim tim u velikom broju slučajeva a naročito kod automatskih obradnih centara, vođenje radnog stola kao i mašina alata izvodi se preko navojnih vretena. Obzirom na visoke krajnje zahteve uležištenje navojnih vretena postaje jedan jako zahtevan i osetljiv zadatak. Dosta svetskih proizvođača ležajeva nude odgovarajuća rešenja za rešavanje ovog zadatka. Jedan od njih je i firma „Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG“. Eksperimentalna istraživanja u magistarskom radu izvedena su kod pomenute firme.

Cilj magistarskog rada je istraživanje granične učestanosti obrtanja ležajeva za definisane eksploatacione uslove. U ovu grupu ležajeva spadaju serije „ZKLF, ZKLFA, ZKLN“ gore pomenutog proizvođača. S obzirom da se pred ovu vrstu ležajeva postavlja uslov visoke tačnosti vođenja za visoke učestanosti obrtanja, to se dolazi do ideje da se aktuelni granični broj obrtaja poveća.

Poznato je da je jedan od glavnih uticajnih faktora na radni vek ležajeva njihova nosivost u realnim eksploatacionim uslovima.

Navojna vretena se najčešće koriste kao vodeći element radnih stolova na kojima se nalazi obradak. Još u fazi projektovanja same mašine, konstrukcija radnog stola se definiše tako da opterećenje koje potiče od njega bude dalje preneto na šine po kojima radni sto klizi. Ovim se postiže da ležaji u uležištenju navojnog vretena primaju samo sile koje stvara navrtka koja se nalazi na samom vretenu. Prema tome ovi ležajevi su izloženi vrlo velikim aksijalnim silama.

Sa ovim se otvara novi pristup u oblasti ovih ležajeva, koji aktuelni važeći standardi ne obuhvataju.

Novine koje se uvode uslovljene su specifičnom konstrukcijom ležajeva kao i njihovim učvršćivanjem za kućište preko zavrtnjske veze. Treba napomenuti da aktuelni standardi obuhvataju standardne tipove aksijalnih kugličnih ležajeva sa kosim dodirom kod kojih je ugao dodira, 15°, 25° i 40°.

Ugao dodira predmetnih ležajeva je 60° što u mnogome unosi novine u smislu veće amortizacije aksijalne sile u odnosu na standardne serije aksijalnih ležajeva. Treba napomenuti i uticaje obaveznog prednapona (preko unutrašnjeg dvodelnog prstena) koji je zastupljen u ležaju kao i među dejstvo „ležaj-navojno vreteno, ležaj-navrtka za prednaprezanje, ležaj-kućište“.

Zbog same konstrukcije ležaja kao i uslova pod kojima se oni montiraju i eksploatišu radni vek istih je smanjen, dok sa druge strane stoji zahtev za povećanjem radnih brzina. Zbog većeg ugla dodira kao i zbog prednapona koji se ubacuje u ležaj dolazi i do povećanog trenja u samom ležaju, što predstavlja dodatno opterećenje.

S obzirom na prethodno obrazloženje dolazi se do zaključka da se radi o kompleksnom sistemu za čije razmatranje je neophodan multidisciplinarni pristup.

Kao što je već napred pomenuto rad se bazira na istraživanju granične učestanosti obrtanja aksijalnih kotrljajnih ležajeva, pri čemu se mora uzeti u obzir i uticaj frikcionih parametara. Potrebni proračuni momenta trenja, tj. opterećenja od trenja rađeni su u patentiranom programu „Bearinx“ firme „Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG“.

Na osnovu postojećih standarda i preko analogija biće definisana analitička metoda i potrebne smernice za proračun granične učestanosti obrtanja za pomenute serije ležaja.

Krajnji rezultat ima za cilj da konstruktorima obezbedi još u fazi projektovanja potrebne podatke u vezi ponašanja ležaja pri većoj učestanosti obrtanja, naročito u slučajevima gde je glavni zahtev velika radna brzina.

Za mentora magistarske teze predlaže se dr Vojislav Miltenović, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Nišu.

Podnosilac prijave

*Vladislav Krstić*

Vladislav Krstić, dipl.maš.inž.

+381 (0) 64 610 34 62

[vladanis73@yahoo.com](mailto:vladanis73@yahoo.com)



**Objavljeni radovi:**

**[1.1] D.Lazarević, V.Krstić, A. Lazarević**, „NANOŠENJE PREVLAKE POMOĆU PLAZME“- zbornik radova: 28 .savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije- savetovanje sa međunarodnim učešćem septembar 2000. Kraljevo

**[1.2] V.Krstić, A.Miltenović. Đ.Miltenović, M.Banić** „GRENZDREHZAHLERMITTLUNG AN AXIAL-SCHRÄGKUGELLAGERN FÜR GEWINDETRIEBE“, Zbornik radova savetovanje „IRMES“ 2011. Zlatibor