

## OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Meno doktoranda: **Ing. Tomáš Marek**

Téma práce: **Predikovanie vybraných vlastností rotačných kinematických dvojíc obrábacích strojov**

Školiteľ: Doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Oponent: prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.,  
STU v Bratislave, Strojnícka fakulta

Školiace pracovisko: VUT v Brno, Fakulta strojná,  
Ústav výrobných strojů, systémů a robotiky

Študijný program: Teória a technika prostredia budov

Študijný odbor: Konštrukční a procesní inženýrství

V posudzovanej dizertačnej práci je riešená problematika rotačných kinematických dvojíc, ktoré sú používané najmä u frézovacích obrábacích centier napr. s piatimi riadenými osami. Práca je rozdelená 9 samostatných kapitol, má 137 strán, 105 obrázkov a 14 tabuliek. V úvodnej časti práce, doktorand opisuje súčasný stav riešenej problematiky so zameraním na konštrukčné riešenie rotačných osí, meranie ich atribútov pomocou meracej techniky. Ťažisko svojej práce autor vidí v systémovom prístupe, na základe ktorého bola spracovaná metodika, slúžiaca na predikciu správania rotačných osí a to už vo fáze konštrukcie, čo bude môcť konštruktér zaviesť do konštrukcie stroja. Tým sa zvýši kvalita, ušetrí čas a nemalé finančné prostriedky už v štádiu konštruovania. Táto metodika bude tiež využívaná pre plánovanie stratégie merania. Svoje teoretické úvahy doktorand overil na praktických meraniach obrábacích centier, vrátane aplikácie predkladanej metodiky. Dizertačná práca je spracovaná celkom na 139 stranách.

K dizertačnej práci uvádzam ďalej nasledujúce:

### Dosiahnutie v dizertácii stanoveného cieľa

Ciele dizertačnej práce sú uvedené v kapitole 3 (str. 61 - 62). Na týchto stranách autor uvádza svoju motiváciu a predkladá tiež zvolené metódy riešenia. Môžem konštatovať, že ním vytýčený cieľ - vypracovať metodiku pre predikciu správania rotačných kinematických dvojíc vrátane plánovania stratégie merania, posúdenie správnosti výsledkov a aplikáciu volumetrickej kompenzácie doktorand splnil. Oceňujem, že toto všetko skúmal za podpory systémového prístupu.

### **Úroveň rozboru súčasného stavu v dizertácii riešenej problematiky**

Rozbor súčasného stavu riešenej je vykonaný riadne, najmä čo sa týka merania atribútov CNC obrábacích strojov a popisu meracích metód, ktoré sú pri ich meraní používané. Musím vyzdvihnúť najmä tú skutočnosť, že doktorand pre renomovanú firmu Renishaw napísal s druhým spoluautorom knihu pojednávajúcu o tejto problematike a z ktorej z veľkej časti tiež čerpal. To svedčí o tom, že má prehľad o súčasnom stave vhodnej a dostupnej meracej techniky používanej pre ním riešenú problematiku.

### **Teoretický prínos dizertačnej práce**

Teoretický prínos práce možno vidieť v tom, že doktorand aplikoval originálnym spôsobom výsledky systémového prístupu do metodiky (obr.68 - obr.71, str. 76 a ďalej), ktorá tvorí akýsi návod, ako postupovať pri meraní atribútov CNC obrábacích strojov. Táto metodika názorným spôsobom opisuje veľké know-how, ktoré môžu firmy aplikovať ako veľkú pridanú hodnotu do svojich konštrukcií CNC obrábacích strojov. Jej prednosťou je jej názornosť. Ďalší teoretický prínos práce vidím v naznačenej predikcii volumetrickej presnosti pri jednotlivých konštrukčných riešeniach u CNC obrábacích strojov (kap.6.3, str.102). Tieto závery môžu pomôcť jednotlivým firmám a konštruktérom pri voľbe konštrukčného prevedenia rotačných osí a následne najmä budúcej dosiahnuteľnej objemovej kompenzovanie pri inštalácii stroja.

### **Praktický prínos dizertačnej práce**

Od strany 81 ďalej, doktorand prezentuje aplikáciu ním navrhnuté metodiky na prípadových štúdiách. Za zvlášť pozoruhodné považujem výsledky dosiahnuté na stroji DMU 75 (kap.6.2, str. 87). Oceňujem aj to, akým spôsobom bol aplikovaný merací prístroj Laser Tracer a tiež to, že výsledky, či bola volumetrická kompenzácia vykonaná správne a či je aktivovaná, boli verifikované aj inými meracími metódami (Ball bar, obr.78, str.90). Súčasne za prínos považujem aj to, že bolo vykonané kalibračné a neskôr verifikačné meranie (str.93 a ďalej). To svedčí o systematickom prístupe doktoranda, kedy sa nespolieha na zobrazené výsledky z vykonanej volumetrickej kompenzácie, ale aj iným spôsobom overuje jej úspešnosť.

### **Vhodnosť použitých metód riešenia a spôsob ako boli aplikované**

Systémový prístup, ktorý Ing. Marek použil a ktorú opisuje v kap.5 (str.67 a ďalej), považujem za prínosnú, a to preto, že:

- skúma danú problematiku štruktúrovane, a vo všetkých súvislostiach;
- systémové atribúty vybraných predikovaných vlastností rotačných kinematických dvojíc sú zostavené vyvážené;
- subsústavy sú posudzované vo vzájomnej hierarchii a časovej závislosti všetkých prejavov.

### **Zodpovedajúce znalosti doktoranda v danom odbore**

Pre zhodnotenie poznatkov doktoranda na základe predloženej dizertačnej práce, konštatujem, že jeho znalosti v danej problematike sú nadpriemerné.

### **Formálna úprava a vzhľad, jazyková úprava práce**

V práci je niekoľko drobných preklepov, ktoré však nijako neznižujú kvalitu tejto práce. Vzhľad a formálne úprava je na vysokej úrovni, obrázky sú názorné a čitateľné.

K práci mám nasledovné otázky:

1. Aký je rozdiel medzi metódou, metodikou, a metodológiou?
2. Myslíte si, že sa dá aplikovať systémový prístup aj na iné technické problémy a iné typy strojov?
3. Prejavil niekto z priemyselnej praxe záujem o využitie výsledkov tejto dizertačnej práce?
4. Ako chcete ďalej riešenie problematiku rozvíjať?
5. Aká je neistota volumetrickej kompenzácie na prípadovej štúdii realizovanej na stroji DMU 75?

Predloženú dizertačnú prácu odporúčam k obhajobe a po úspešnej obhajobe odporúčam

**Ing. Tomášovi Markovi**

udelit' titul **Ph.D.**

V Bratislave, 30. 10. 2019

Prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.  
dekan Strojníckej fakulty STU Bratislave