



OPONENTSKÝ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	TOLERANČNÍ ANALÝZA PLANETOVÉHO VARIÁTORU – ELIMINACE VÝROBNÍCH NEPŘESNOSTÍ
Autor práce:	Bc. Karel BALÁŠ
Typ práce:	Diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav konstruování a částí strojů
Oponent práce:	Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav konstruování a částí strojů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
Závěrečná práce se týká problematiky konstrukce planetového variátoru z pohledu možného nastavení vhodných výrobních tolerancí jednotlivých vyráběných dílů za účelem dosažení dostatečné přesnosti a funkčnosti celku při sestavení a provozu. Eliminací výrobních nepřesností je zřejmě zamýšlena eliminace montážních nepřesností celé sestavy, protože eliminace výrobních nepřesností (výrobních chyb) jednotlivých dílů variátoru v práci řešena z mého pohledu není.	

Splnění zadání	splněno
Předložená závěrečná práce obsahuje všechny části, definované v zadání práce. Je strukturována s logickou návazností jednotlivých kapitol. Rešeršní část je pro účely získání základních informací o variátorech zcela dostačující. Rešeršní část určená pro popis geometrických tolerancí, je provedena přímo na vybraných dílech řešeného variátoru. Silový model variátoru popisuje zjednodušeně chování vybraných vazeb variátoru v provozních podmínkách. Je zde zařazena kapitola pevnostní analýzy satelitu, což je podle mne nad rámec zadání práce. Student popisuje problematiku ukládání hřídelí do skříně variátoru pomocí ložisek a problematiku vytvoření posuvného spojení náboje na hřídeli prostřednictvím rovnobokého drážkování. Popis matematického modelu toleranční analýzy variátoru uzavírá řešenou problematiku zadané práce. V závěrečné práci student uvádí sumarizaci dosažených cílů práce.	

Zvolený postup řešení	správný
Variátor je poměrně složitá konstrukční sestava a pro zajištění výroby jeho jednotlivých dílů a zajištění jejich správné montáže ve funkční celek je zapotřebí řešit sestavu komplexně z několika různých pohledů. Proto lze na zvolený postup řešení vzhledem k zaměření zadání práce pohlížet jako na řešení správné, ne však zcela komplexní vůči návrhu variátoru jako celku. Pro dosažení cílů zadání práce je zvolený postup plně dostačující. Vedlejší kapitolou, která může být řešena jako další samostatná závěrečná práce, by mohlo být např. zhodnocení konstrukce z pohledu technologičnosti konstrukce, finanční náročnosti výroby jednotlivých komponent podle zvolené technologie výroby, komplexní pevnostní analýza sestavy, apod.	

Odborná úroveň – Rozbor práce	B - velmi dobře
Úroveň znalostí vyplývající z předložené práce je v oblasti tolerování dle ISO GPS zcela dostatečná a aplikace těchto znalostí na řešeném variátoru dokazuje schopnost studenta tyto znalosti plně využít. Není mi jasný důvod zařazení kapitoly 4.2 i jejích závěrů do celé koncepce práce. Obsah kapitoly pojednává o pevnostní analýze jednoho vyráběného komponentu variátoru bez vazby o informacích na jeho výrobní tolerance a možnosti deformace analyzovaného dílu ovlivnit modifikací předpisu výrobních tolerancí. Parametr, který deformace analyzovaného dílu ovlivňuje, je podle popisu pouze nastavený převodový poměr variátoru. Tuto nejasnost bude mít možnost student objasnit v odpovědích na dotazy oponenta.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B – velmi dobře
<p>I přesto, že práce obsahuje několik drobných formálních chyb (viz výčet pod textem), je celkově zpracována na dobré úrovni. Výrazné gramatické ani stylistické chyby se v práci nevyskytují. Kladně bych také hodnotil srozumitelnost textů jednotlivých kapitol a jejich logickou návaznost.</p> <p>str. 7 – Willisovi formule (spíše: Willisovy formule) str. 40 – docílit danou podmínku (spíše: docílit splnění dané podmínky) str. 41 – mezi dvěma deskami (spíše: mezi dvěma deskami) str. 42 – metody RSS („Root sum squares“) (spíše: Root sum squared) str. 44 – plynou změnou (spíše: plynulou změnu) str. 74 – práce je věnována (spíše: práce se zabývá) str. 52 – umožňují rotaci rotačních částí (spíše: umožňují realizovat rotační vazbu)</p> <p>Ve výkresové dokumentaci, konkrétně v N.V. (Příloha č.1) jsem našel několik formálních nedostatků: Chybně označené počty listů NV v rohovém razítku, ozubená kola v řezech A-A a B-B jsou schematicky zcela chybně zobrazena, absence roztečných kružnic šroubových spojů v levém obraze listu č.1., některá chybná označení rovin řezu, apod.</p> <p>Zbylá výkresová dokumentace neobsahuje žádné závažnější chyby.</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<p>Výběr použitých zdrojů je v souladu s potřebami zadání práce. Převážná část zdrojů je elektronická. Zápis seznamu zdrojů odpovídá požadovaným standardům.</p>	

Další komentáře a hodnocení
<p>Bez poznámek.</p>

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Student Karel BALÁŠ vypracoval závěrečnou diplomovou práci v souladu se zadáním a s vytýčenými cíli. Zvolený postup řešení příprav modelu pro toleranční analýzu celé sestavy variátoru odpovídá standardním postupům řešení v obdobných případech. Po přečtení práce mám však několik dotazů, které jsem sestavil formou otázek k obhajobě.

Otázky k obhajobě:

- 1) Protože se v práci několikrát objevuje termín "tolerance" i v případech, kdy jsou uvažovány spíše "mezní úchytky" (práce - tabulka 3.4 a 3.6, tabulka v příloze 4 - část rozměrová tolerance citují: horní tolerance, dolní tolerance), vysvětlete jaký je rozdíl mezi "tolerancí" a mezními úchytkami rozměru. Jakých hodnot může nabývat tolerance? Jakých hodnot mohou nabývat mezní úchytky rozměrů? Vysvětlete to na příkladech předpisů na V.V..
- 2) V části názvu předložené práce je uvedeno: "eliminace výrobních nepřesností". Tolerance, předepsané ve výrobní dokumentaci, výrobní tolerance dle mého názoru neeliminují, ale předepisují. Definujte či popište, prosím, co jsou to výrobní nepřesnosti(chyby) a dále, jak se dají případně ovlivňovat.
- 3) V kap. 4.2 je provedena MKP analýza jednoho z dílů variátoru. Jakým způsobem jsou promítnuty výsledky této analýzy do předpisů tolerancí v návrhovém výkresu? Jak mohou předepsané výrobní tolerance dílu ovlivnit výsledky konkrétní MKP analýzy?
- 4) Jeden ze zadaných cílů práce je dokončení matematického modelu toleranční analýzy. Z kapitoly č. 7 ani z přílohy č. 4 není zřejmé, kterou část již rozpracovaného modelu jste sám vypracoval a model takto dokončil. Odpovězte ve stručnosti.
- 5) Kde vidíte úskalí konstrukce planetového variátoru z pohledu dodržení výrobních tolerancí při výrobě jednotlivých dílů a při samotné montáži celé sestavy?
- 6) Byla některá z metod (RSS-Root sum squared, WC-Worst case) využita při dimenzování všech dílů a rozměrových řetězců řešeného variátoru?



Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B – velmi dobře.**

V Praze, dne **12. 08. 2020**

.....
Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
oponent práce