

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Návrh a optimalizace stavitelné hlavy řízení motocyklu
<b>Jméno autora:</b>	Vítězslav Malínský
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta dopravní (FD)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav dopravních prostředků
<b>Oponent práce:</b>	doc. Ing. Michal Micka, CSc.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Hlavním úkolem v zadání bakalářské práce je optimalizovat tvar a posoudit stav napjatosti a deformace a bezpečnost stavitelné hlavy řízení motocyklu. K tomu bylo zadáno využít numerické modelářské a výpočtové prostředky programu ANSYS, tj. vytvoření objemového CAD modelu hlavy řízení, tento model optimalizovat tvarově a funkčně a výsledný model podrobit numerické analýze s odpovídajícími okrajovými podmínkami předepsaného certifikačního testu soutěže MotoStudent.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bakalářské práce bylo splněno v plném rozsahu. V úvodu je zmínka o soutěži MotoStudent, v jejímž rámci byla v týmu vyvinuta stavitelná hlava řízení motocyklu. Navazuje řešerše o motocyklových rámech a geometrických charakteristikách řízení. V hlavní části je podrobně popsán postup tvorby geometrického modelu hlavy řízení, vysvětlení a praktické provedení optimalizace tvaru hlavy tak, aby byly splněny okrajové podmínky. Optimalizovaný tvar hlavy byl znovu podroben numerické analýze napětí, deformace a bezpečnostních kritérií za daných okrajových podmínek. Na závěr byl proveden rozbor výsledků.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Na ČVUT je možné využít pro numerické výpočty program ANSYS. Je to vyspělý balík programů pro řešení multifyzikálních úloh. Volba posouzení dané konstrukce a její optimalizace v tomto programu je tedy zcela na místě. K vytvoření geometrického modelu byl použit program SpaceClaim Direct Modeler, neparametrický 3D modelář, který je součástí instalačního balíčku ANSYS. Použití programu má velkou výhodu ve snadném přenesení geometrického modelu do ANSYSu a vytvoření konečně-prvkového modelu a další numerický výpočet. Ve studii byla vhodně využita symetrie modelu a správně zvolené okrajové podmínky pro tvorbu sítě modelu a výpočet. Na modelu proběhl výpočet napětí v tělese i v kontaktech mezi jednotlivými částmi modelu a navazující topologická optimalizace. Byla zvolena maximalizace pevnosti výsledné součásti (hlavy) jako kritérium optimalizace. Po zpřesnění parametrů optimalizace byl výpočtem získán nový optimalizovaný tvar hlavy. Závěrečná část se zabývá numerickým posouzením výsledného tvaru hlavy řízení; byl zvolen materiál, vytvořeny a výpočtově definovány vazby mezi jednotlivými částmi, provedena diskretizace modelu vytvořením sítě konečných prvků, nastaveny okrajové podmínky. Výsledky simulace jsou uvedeny v poslední části: jsou to grafické výstupy výsledné totální deformace, kontaktů, ekvivalentního napětí, plastické deformace. Závěrem jsou výsledky diskutovány. Pozornost je věnována malým oblastem s možnou plastickou deformací a opatřením pro jejich omezení. Zvolený postup posouzení hlavy řízení motocyklu se ukázal jako efektivní a funkční nástroj při praktické konstrukční činnosti.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	

Student prokázal velmi dobrou orientaci v problematice konstrukce části motocyklu i numerické simulace chování navržené části konstrukce. Znalosti a získané zkušenosti, které student uplatnil ve své bakalářské práci, jsou nad rámec bakalářského studia.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Práce má po formální stránce předepsanou strukturu a rozsah je vyšší než předepsaný. Je přehledná, je psána velmi srozumitelně, obrázky jsou výstižné, vhodně volené a velmi dobré kvality. V textu snad až na tři malé překlepy, které nesnižují kvalitu práce, nejsou chyby. Celkový dojem ze zpracování práce je velmi dobrý.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Rozsah použité literatury je přiměřený a souvisí s danou problematikou. Pro práci s ANSYSem předpokládám použití online teoretické a praktické nápovědy pod vedením vedoucího práce (v literatuře není uvedeno). Odkazy na citace jsou v práci uvedeny podle zvyklostí.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Velmi kladně hodnotím, že student sestavil funkční numerický model unikátní součásti motocyklu pro řešení v programu ANSYS metodou konečných prvků. Prokázal vhodnost numerického řešení pro optimalizaci tvaru součásti a posouzení stavu napětí a deformace a bezpečnosti součásti pro dané okrajové a zatěžovací podmínky. Zvládnout práci s programem ANSYS je teoreticky, prakticky a časově náročné a znamená velké nasazení řešitele.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Práce je velmi zajímavá. Je třeba ocenit, že vychází z praktické potřeby studentského týmu v soutěži MotoStudent. Studie ukázala vhodnost numerické simulace pro optimalizaci a ověření pevnosti navrhované součásti, která jistě pomůže v jejím dalším vývoji.

Otázky na studenta:

- 1) V práci byl ve výpočtu uvažován standardní materiál programu ANSYS, prakticky lineárně pružnoplustický. Uvažuje se využít model i pro výpočet s konkrétním materiálem s danou pracovní křivkou?
- 2) Mohlo by to ovlivnit oblasti s možnými plastickými deformacemi?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 24.8.2020

Podpis: