

Oponentní posudek diplomové práce

Téma diplomové práce: **Inovace konstrukce golfového vozíku za účelem zlepšení jízdního komfortu řidiče**

Autor diplomové práce: Bc. Radka Jírová

Oponent diplomové práce: Ing. Martin Vančura, Ph.D.
EPO/5 – Vývoj motorů
ŠKODA AUTO a.s., Tř. Václava Klementa 869
293 01 Mladá Boleslav II, Česká republika

Autorka diplomové práce řeší téma, které vhodně završuje studované zaměření. Jedná se o inovaci konstrukce golfového vozíku za účelem zlepšení jízdního komfortu řidiče.

Předložená diplomová práce je dělena do osmi hlavních kapitol a obsahuje 68 stran textu včetně výkresové dokumentace na přiloženém CD.

V úvodní kapitole autorka definuje základní ukazatele pro posouzení jízdního komfortu a dále uvádí různé způsoby, které mohou tyto faktory vhodně ovlivnit. Je zde uvedena stručná rešerše konstrukce golfových vozíků včetně stanovení inovačních příležitostí a inovačního záměru. Diplomová práce se následně zabývá problematikou minimalizace škodlivých účinků vibrací přenášených na člověka a zaměřuje se na zlepšení jízdního komfortu osob přepravovaných na golfového vozíku s elektrickým pohonem.

Kapitola 2 se zabývá analýzou současného stavu včetně identifikace základních dynamických parametrů golfového vozíku jako výchozích dat pro návrh inovovaného konstrukčního řešení. Za účelem posouzení účinků vibrací přenášejících se na sedadlo řidiče byla provedena měření dle platné normy¹.

Třetí kapitola pojednává o identifikaci zákaznických potřeb. Tyto požadavky byly získány na základě diskuse se zákazníkem a pomocí metody QFD² zpracovány do podoby korelační matice.

V kapitole 4 autorka generuje koncepty pomocí metod inovačního inženýrství. Pro následné zhodnocení tří navržených konceptů a výběr optimálního konstrukčního řešení byla použita metoda AHP³. Následně byly provedeny výpočtové modely a určeny amplitudové frekvenční charakteristiky.

Pátá kapitola se již zaměřuje na samotný návrh optimálního řešení odpružení sedadla podle druhé konstrukční varianty. Jeho podstatou je výrazné zvýšení setrvačné hmoty sedadla o baterie elektrického pohonu, která je pomocí pákového vodícího mechanismu připojena pružnou a tlumící vazbou k rámu golfového vozíku.

Pružná vazba je provedena pomocí dvojice pneumatických pružin napojených na kompresor, který umožňuje změnu přetlaku požadované nastavení statické výšky sedadla nezávisle na hmotnosti přepravovaných osob. Pro dosažení nižší vlastní frekvence soustavy, a tím účinnější vibroizolace, jsou pneumatické pružiny doplněny přídavným objemem.

Tlumící vazba mezi setrvačnou hmotou sedadla a rámem golfového vozíku je s výhodou provedena třecím silovým účinkem vodícího mechanismu, jehož optimální nastavení lze provést vzájemnou horizontální polohou těžiště setrvačné hmoty a její osy relativního otáčení vůči páce vodícího mechanismu.

¹ ČSN ISO 2631-1. *Vibrace a rázy - Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 1999.

² QFD (Quality Function Deployment)

³ AHP (Analytic Hierarchy Process).

V dalším kroku byly provedeny statické, kinematické a dynamické výpočty a simulace včetně strukturálních výpočtů metodou konečných prvků.

Kapitola 6 popisuje tvorbu funkčního prototypu na základě výkresové dokumentace. Následně byl funkční prototyp integrován do stávající konstrukce elektrického golfového vozíku a pomocí experimentu byla ověřena jeho funkce. Z měření časového signálu zrychlení sedadla při jízdě golfového vozíku na nerovném terénu golfového hřiště byla zjištěna vlastní frekvence sedadla. V porovnání s původními hodnotami uvedenými v podkapitole 2.1 se vlivem odpružení sedadla pevně spojeného s bateriemi elektrického pohonu frekvenčně vážená efektivní hodnota zrychlení snížila téměř o 57 %.

Kapitola 7 pojednává o ekonomickém zhodnocení navrženého vibroizolačního systému odpružení sedačky řidiče.

V závěru práce, v kapitole 8, autorka vyhodnocuje jednotlivé splněné cíle práce.

Za klady diplomové práce považuji:

- Práce je psaná čtivým způsobem a po formální stránce je zpracována velmi zdařile.
- Postup řešení je logický a systematický.
- Toto inovativní konstrukční řešení je předmětem přihlášky vynálezu a v diplomové práci bylo realizováno v podobě funkčního prototypu.

Za nedostatky diplomové práce považuji:

- V seznamu použitých symbolů na str. 9 jsou špatné jednotky u matice tlumení **B** a matice hmotnosti **M**.
- Na výkrese č. DP_GV GOLFOVY_VOZIK chybí v pohledu řezu A šrafování sedáku
- Na výkrese č. DP_01_01_01_PLECH_UCHYTU_LEVY chybí tolerance polohy vrtání děr.
- Na výkrese č. DP_01_04_01_PLECH_PRUZINY chybí tolerance polohy vrtání děr.
- Na výkrese č. DP_03_01_01_UCHYT_CEPU chybí zakótovat sražení.
- U většiny výkresů součástí chybí norma polotovaru, třída odpadu a hmotnosti.

Otázky k obhajobě diplomové práce:

- Vysvětlíte, prosím, co vyjadřuje ekvivalentní součinitel tlumení.
- Můžete popsat, proč byly zvoleny právě soudečková ložiska při uložení pákového mechanismu.
- Vysvětlíte, prosím, proč nebylo při porovnání vibroizolačních účinků stávající konstrukce golfového vozíku a inovovaného konstrukčního řešení s přídatným vibroizolačním systémem použito stejné hmotnosti řidiče? (53 kg vs. 75 kg).

Konstatuji, že předložená práce je zpracována na velmi dobré odborné úrovni. Je patrné, že autorka má v problematice dobrý přehled. Diplomantka kombinuje vhodné metody vědecké práce, tj. simulační a experimentální postupy a jejich syntézou dospívá k potřebným závěrům.

Předložená práce splňuje cíl zadání i požadavky na udělení akademického titulu inženýr uchazeči v případě úspěšné obhajoby. Diplomovou práci slečny Bc. Radky Jírové hodnotím

výborně

V Mladé Boleslavi 29. 05. 2018


.....
Ing. Martin Vančura, Ph.D.

Diplomovou práci slečny

Inovace konstrukce golfového vozíku za účelem zlepšení jízdního komfortu řidiče
Bc. Radky Jírové

hodnotím

výborně

V Mladé Boleslavi 29. 05. 2018


.....
Ing. Martin Vančura, Ph.D.