

OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Bc. Václav Kadlec
Zadání DP:	Setrvačnickový systém pro rekuperaci energie ve vozidlech KVM-DP-663
Studijní program:	N2301 - Strojní inženýrství
Obor:	2302T010 - Konstrukce strojů a zařízení
Vedoucí DP:	Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc. – TU Liberec
Konzultant DP:	Ing. Robert Voženílek, Ph.D. – TU Liberec Prof. RNDr. Ing. Josef Nevrlý, CSc. – VUT Brno

Diplomová práce je rozdělena na celkem 4 kapitoly, obsahuje 62 stran textu, tabulky a grafy. Práce je koncipovaná jako recenze systémů pro rekuperaci a akumulaci kinetické energie a doplněna o vlastní návrh konceptu setrvačnickového systému. V úvodní části je krátká exkurze do historie a dále je předložena rešerše známých variant uspořádání alternativních pohonů. Následuje popis a rozbor možností akumulace energie zaměřená na mechanické koncepty.

Nosná práce diplomanta je uvedena ve 2. až 3. kapitole, kde je prezentován vlastní návrh setrvačnickového systému KERS. Kladně hodnotím přístup diplomanta v logickém postupu při zpracování zadaného tématu a čerpání informací z předešlých prací na Katedře vozidel a motorů. Vlastní návrh a parametry setrvačnickového systému jsou správně zvoleny podle dat ze simulačního modelu v normovaném měřícím cyklu a dále optimalizovány na základě pevnostního výpočtu v programu ANSYS. Pevnost jádra a prstence setrvačnicku je kontrolována dle hypotézy HMH. Student si dobře uvědomuje interakce v celém setrvačnickovém systému a tuto znalost využívá pro konstrukční návrh. S cílem akumulovat co největší množství energie v setrvačnicku je v systému zařazena vakuová pumpa. Variátor zajišťuje obousměrný tok mechanické energie a vyrovnává rozdíl úhlové rychlosti setrvačnicku a kol zadní nápravy. Konstrukční část a výkresová dokumentace je vypracována správně v souladu s konstrukčními zásadami.

Na str. 25 je prezentován rozbor problematiky uložení osy setrvačnicku v horizontální poloze a jeho vliv na gyroskopický efekt, který nepříjemně ovlivní jízdní vlastnosti vozu. Přesto diplomant předkládá v jeho konceptu stejné uložení, i když jsou známé a veřejně publikované i vertikální polohy.

Na str. 33 je uveden odborně nepřesný pojem: odporová síla F_k . Síla správně vyjadřuje součet jízdních odporů.

Diplomant navrhuje dvoudílný setrvačnick: tělo setrvačnicku z ušlechtilé oceli třídy 16 a prstenec z kompozitu. Toto konstrukční řešení by s ohledem na odstředivé síly vyžadovalo v praxi poměrně složitou technologii nalisování prstence na ocelové jádro, proto považuji za zajímavé porovnání alternativního materiálu pro setrvačnick např. plast vyztužený uhlíkovými vlákny.

V poslední čtvrté kapitole diplomant předkládá hodnocení vybraného systému a porovnává navržený koncept s ostatními systémy pro akumulaci kinetické energie dopravního prostředku. Některé závěry jsou abstraktní a nepodloženy výpočtem, nebo odkazem na zdroj informací. *Např. energetická hustota je u setrvačnicku prakticky nejlepší ze všech porovnatelných řešení.* Energie uložená v setrvačnicku je využitelná pro krátkodobé zrychlování, nebo udržování ustálené rychlosti. Nabízí se tedy přímé porovnání s ukládáním energie, např. v superkondenzátoru. Uvedená tabulka některá konstatování v závěru práce nepotvrzuje.

Těleso rotující setrvačnicku vykazuje relativně zajímavé hodnoty energetické hustoty, naopak celý systém vč. vakuové pumpy, soukolí, hřídele, spojky, variátoru, CVT převodovky hodnotu energetické hustoty výrazně snižuje.

Energetická hustota	Baterie NiMH	Baterie Li-Ion	Super-kondenzátor	Systém KERS 35kg/90l *Setrvačnick 9kg/5,3l
Wh/kg	60-100	150-260	5-10	6 (23)*
Wh/l	150-250	300-700	30-60	2,5 (40)*

V práci jsou uvedeny negativní vlastnosti rotujícího setrvačnicku, např. vysokofrekvenční hluk, zrovna tak by musela řídicí jednotka systému KERS komunikovat s asistenčními systémy (ABS, resp. ESP) k zajištění adheze kol zadní nápravy.

Diplomová práce naplnila stanovené zadání. Student prokázal velmi dobré schopnosti pracovat s odbornou literaturou českou i zahraniční, využívat podstatné informace a následně je umí aplikovat v odborném textu. Pro splnění zadání prověřil dostupné podklady výrobců jednotlivých komponentů. Práce je zpracována čistě a text je vhodně doplněn grafickou přílohou pro objasnění problematiky.

Okruh dotazů pro obhajobu diplomové práce:

1. Vysvětlení a obhajoba uložení středu setrvačnicku v horizontální poloze.
2. Popis měření normované spotřeby paliva a emisí na válcové zkušebně.
Definovat základní složky výfukových emisí. Vysvětlení pojmu kombinovaná spotřeba.

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě na Technické univerzitě v Liberci - Fakulta strojní - Katedra vozidel a motorů.

Diplomovou práci hodnotím známkou **výborně (A).**

V Mladé Boleslavi, dne 20.01.2015

Ing. Pavel ORENDÁŠ

Technický vývoj ŠkodaAuto a.s., Mladá Boleslav

T: +420 326 8 15837, M: +420 605 293 477

E-mail: pavel.orendas@skoda-auto.cz