

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	HYBRIDNÍ VOZIDLO S PRODLUŽOVAČEM DOJEZDU
Jméno autora:	David Štěpán
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Oponent práce:	Ing. Josef Morkus, CSc.
Pracoviště oponenta práce:	Centrum vozidel udržitelné mobility Josefa Božka

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce má dvě části: Teoretickou, která se zabývá rešerší hybridních pohonů se sériovým uspořádáním hnacího ústrojí a praktickou, kdy je v prostředí GT-Suite zpracován model elektromobilu BMW i3 a jeho hybridní verze i3 REx a jsou zkoumány jejich vlastnosti a možnosti prodloužení dojezdu.	

Splnění zadání	splněno
<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 je splněno v plném rozsahu.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Teoretická část obsahuje obecnou klasifikaci hybridních vozidel a dále se zaměřuje na vozidla se sériovým uspořádáním pohonu včetně základních typů strategie jejich řízení. V praktické části je vytvořen model elektromobilu BMW i3, je kalibrován a je studován vliv kapacity baterie, jejího stárnutí a možnosti dvoustupňové převodovky na spotřebu a vlastnosti vozidla. Dále je model doplněn o prodlužovač dojezdu, opět je kalibrován a jsou zkoumány možnosti zvýšení dojezdu vozidla.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>K práci mám pouze jednu vážnější připomínku a tou je nedostatečné rozlišování mezi sériovým hybridem a range-extenderem. Oba tyto typy hybridních pohonů mají stejné schéma hnacího ústrojí, ale rozdíl je v použití spalovacího motoru. U sériového hybridu je SM hlavním zdroje energie, je v chodu převážnou část jízdy a má výkon zhruba odpovídající výkonu elektromotoru. Sem z v práci citovaných vozidel patří Nissan Note a Fisker Karma. Naproti tomu range-extender je elektromobil, kde hlavním zdrojem energie jsou baterie a pro prodlužovač dojezdu je typický nízký výkon okolo 30 kW a příležitostné použití při jízdě na delší vzdálenost než je kapacita baterií. Do této kategorie patří především BMW i3 REx, Lotus Evora, Audi A1 Mahle ap. U těchto vozidel má smysl jezdit převážně na elektřinu, což je výrazně levnější než na benzin a prodlužovač dojezdu je často chápán jako psychologická pojistka proti obavě z nedostatku energie v bateriích na dojetí do cíle cesty. Z tohoto pohledu je nelogické a vzhledem k malému výkonu nepraktické snažit se prodloužit dojezd range-extenderu zvětšováním palivové nádrže a tím posouváním charakteru vozidla blíže k sériovému hybridu.</p> <p>Další poznámky jsou spíše technického charakteru a neovlivňují podstatně úroveň práce:</p> <ul style="list-style-type: none">- V tab. 1 a tab.2 bych v případě regenerace považoval parametr $u = -1$, neboť baterie v tomto případě výkon nevydává, ale akumuluje- Kombinované uspořádání existuje ve více variantách, např. přepínatelné mezi sériovým a paralelním módem- U Full-hybridu je důležitý převod příslušenství na elektřinu, jinak by v elektrickém módu musel zůstat SM v chodu alespoň na volnoběh- V obr. 3 mezi baterií a stejnosměrným meziobvodem bývá DC/DC měnič, který jednak vyrovnává napětí a jednak	

- chrání baterii proti přepětí při poruše systému
- Se závěry univerzity v Utrechtu ohledně TCO (kap..4.2) lze souhlasit, pokud zkratkou PHEV je míněn plug-in hybrid
- Tzv. termostatová strategie řízení hybridu (kap. 4.3.1.) je již překonanou metodou
- Rovnice pro P_z (kap. 4.4.1) platí pro jízdu na rovině
- Je rozpor mezi kap. 4.3.1.1., dle které RE spíná při 16% SOC a kap.4.5.5.2, dle které spíná při 5% SOC
- Na str. 22 je chyba v odkazu
- U některých obrázků je obtížné posoudit zobrazované relace, např. Graf 10, když nejsou přesně definované podmínky za kterých zobrazované relace vznikly.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Práce je napsána srozumitelně, v logickém členění a prakticky bez chyb. Rozsah je spíše nadprůměrný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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.

Seznam literatury obsahuje 24 cizojazyčných položek, na které jsou v textu uváděny odkazy.

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.

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.

Student získal velmi dobrý přehled v dané problematice, která je přednášena až v magisterském studiu. Oceňuji zpracovaný program, snahu jej verifikovat a doporučuji v této práci pokračovat se zařazením více parametrů do strategie řízení range-extenderu.

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

Datum: 12.8.2018

Podpis: ing, CSc. Josef Morkus

Otázky:

- 1) Překvapující jsou údaje o rychlém vlivu stárnutí baterie na její kapacitu. Obecně se uvádí, že pokles kapacity závisí na počtu nabíjecích cyklů. Je známo, o jaký počet (plných) nabíjecích cyklů se při ujetí 38 700 km jednalo?
- 2) Představte si, že máte za úkol dojet se svým modelem na vzdálenost větší než je dojezd čistě na elektřinu, např. opakováním cyklu WLTC. Je možné, resp. s jakými úpravami modelu, nalézt optimální okamžik zapnutí RE s ohledem na minimalizaci spotřeby energie nebo minimalizaci ceny spotřebované el. energie + ceny paliva a to při zachování potřebné dynamiky vozidla po celou dobu jízdy?