

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	PŘEHLED A TRENDRY VE VÝVOJI PŘEVODOVEK OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ
Jméno autora:	Monika Rémišová
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	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání má dvě části. Jednak pokračování ve statistice osobních vozidel a jejich převodovek podle údajů z katalogu za rok 2016 a druhou částí je zahrnutí vozidel s hybridním a elektrickým pohonem a jejich převodovek, které dosud v této statistice nebyly uváděny. V tomto posudku se vyjadřuji především k této druhé části.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Ve statistice je celkem vedeno úctyhodných 1526 záznamů. Byť podstatná část dat pochází z předchozích prací, jsou doplněna a aktualizována k roku 2016 a k datům standardních vozidel se spalovacím motorem nemám podstatné výhrady. Data dále obsahují cca 50 záznamů hybridních vozidel a o něco méně elektrických (tj. bateriových) vozidel. Pokud jde o počet těchto záznamů, je zadání splněno. Bohužel ne všechny záznamy hybridních a elektrických vozidel jsou úplně a dostatečně vypovídající – viz dále.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Jako základní zdroj informací byl zvolen Katalog der Automobil Revue, což je standardní postup. Ukázalo se však, že zvláště u hybridních vozidel tento katalog není dostatečným zdrojem informací (což nepovažuji za chybu studentky) a tak většina záznamů hybridních vozidel není úplná ani dostatečně přesná. Řadu chybějících nebo upřesňujících informací by bylo možné získat z jiných zdrojů. Dále je nutno si uvědomit, že veškeré četnosti uváděné v textu i v grafech se týkají počtů vyráběných typů vozidel, nikoliv počtů kusů vyrobených vozidel, kde by relace byly jiné. To by mělo být v práci zdůrazněno.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce kromě rozsáhlého souboru dat obsahuje popis základních charakteristik hybridních vozidel a dále řadu diagramů, jednak zachycujících historický vývoj od roku 1995, aktuální stav k roku 2016 a některé diagramy se týkají speciálně hybridních vozidel. Ocenuji rozsáhlou práci na shromáždění dat a na tvorbě diagramů, z nichž některé obsahují i aproximační funkci charakterizující závislost na čase nebo na jiném parametru. Tyto funkce považuji za výstižnější z hlediska sledovaného trendu než uváděné podrobné popisy extrémních hodnot.	
Poznámky k textu práce:	
<ul style="list-style-type: none"> - Kap. 3.1.2: Nesouhlasím zcela s popisem micro-hybridu, zejména s možností podpory SM a rekuperace energie. To patří až do vyšších kategorií hybridů - Kap. 3.2.1. U tzv. sériového hybridu neexistuje mechanické spojení s pohonem vozidla ani v případě, kdy SM pracuje v optimálních otáčkách - V kap. 4 u popisu sloupce DW je překlep: Nikl-metan-hydrid namísto Nikl-metal-hydrid 	

- Kap. 5.1.4 a 5.5.1: Rozsah převodů nezávisí jen na točivém momentu jak je v práci sledováno, ale na řadě dalších parametrů, především na poměru výkonu k váze vozidla, požadované dynamice vozidla, snaze udržet spalovací motor v oblasti nízkých emisí atd.
- V kap. 5.2.4 je uveden seznam hybridních vozidel, ale chybí seznam čistě elektrických vozidel
- Závěr: Všechna vozidla s čistě elektrickým pohonem (ne jenom 12% z nich) musí být plug-in, t.j. dobíjitelná ze sítě

Poznámky k výběru parametrů, charakterizujících hybridní a elektrická vozidla:

- Oceňuji, že autorka v práci správně rozlišuje u hybridních vozidel jednak uspořádání pohonu (sloupec K v Excelu), jednak typ pohonu (sloupce L a M)
- V excelovské tabulce ve sloupci K se však objevují pouze označení H-S, t.j. sériový hybrid, H-P, t.j. paralelní hybrid, resp. EV pro elektromobily. Zcela ignorovány jsou kombinovaný hybrid (kterých je ve skutečnosti většina) a range-extender, i když tyto kategorie jsou v textu práce uvedeny. Rovněž by bylo vhodné odlišit paralelní hybrid s adhezní vazbou (axle-split hybrid), kdy jedna náprava je poháněna SM a druhá elektromotorem.
- Další charakteristikou hybridního pohonu je umístění elektromotoru. To by mělo být uváděno u uspořádání pohonu, t.j. ve sloupci K nebo v samostatném sloupci. Obvyklé značení je:
P0 – elektromotor/generátor na místě alternátoru (v katalogu 2016 ještě asi tento typ není)
P1 – elektromotor na místě setrvačnicku (typické pro některé vozy Honda)
P2 – elektromotor za spojku – časté řešení, elektromotor v tomto případě bývá integrální součástí převodovky
P3 – elektromotor za převodovkou (málo obvyklé)
P4 – elektromotor na nápravě (typické např. pro Peugeot)
Existují i kombinace, např. P2+P4 aj.
- PHEV je jedním z typů pohonu, řadil bych jej do sloupce L, ne jako samostatnou charakteristiku (i když někteří autoři tak činí)
- U elektromotorů nejde jen o rozlišení proudu AC a DC, ale z hlediska vývoje by měl být rozlišován i typ elektromotoru – asynchronní, BLDC, synchronní, synchronní s permanentními magnety (PMSM, dnes nejčastější) atd.
- Rovněž baterií se používá více typů, např. LTO. Doporučuji doplnit výkon baterie (důležitý u sportovních a závodních vozů) a specifickou energii Wh/kg, která je důležitou charakteristikou baterie.
Poznámka: Firmy Volvo a Jaguar zkoušely i setrvačnick namísto baterie, do sériové výroby se však v osobních vozidlech nedostal. V budoucnu není vyloučeno použití superkondenzátorů.
- Důležitou chybějící charakteristikou pro hybridy i EV je dojezd na elektřinu.

Poznámky k obsahu Excelovské tabulky:

- Audi A8 je FULL hybrid (ne MILD)
- BMW i3 existuje ve dvou verzích: jako EV i3 a jako E-REV i3 REX. Tyto dvě verze jsou v tabulce smíchány do jednoho řádku, z čehož vyplývají další chybné údaje, např. převod H-S, typ převodovky A ap. Nesprávný údaj, že BMW i3 je sériový hybrid se objevuje i v textu práce.
- V tabulce chybí BMW i8 – což je PHEV, axle-split P4, převody A
- Honda Accord je PHEV, kombinovaný hybrid (nikoliv H-P), má automaticky přepínatelný sériový a paralelní mód
- Ford Fusion – chybí typ, opět existuje ve dvou verzích FULL a PHEV
- Obecně všechny hybridní Toyoty a Lexusy mají převodovku e-CVT
- Lexus GS má převodovku e-CVT a přídatnou dvoustupňovou převodovku s převody 1,9 a 3,9. Rozsah převodů je tedy 99, nikoliv 2 – viz též kap. 5.2.2.1 a Graf 6. Smyslem přídatné převodovky je omezit otáčky elektromotoru, nikoliv rozsah převodů.
Pravděpodobně i hodnoty rozsahů pro Kia Sorento a Jeep Cherokee v kap. 5.2.2.1 a Grafu 6 jsou nereálné.
- Lexus LS má převodovku e-CVT a přídatnou čtyřstupňovou automatickou převodovku. Má též možnost 10 virtuálních převodových stupňů.
- Toyota Prius je kombinovaný FULL hybrid s převodovkou e-CVT.
Existuje rovněž Prius Plug-in, PHEV s větší kapacitou baterie. Opět smícháno do jednoho řádku.
- Toyota RAV4 není sériový hybrid, je to kombinovaný hybrid s převodovkou e-CVT + P4. Viz též grafy 23 a 24 v textu práce.
- vozidlo Toyota Mirai je elektromobil, ale s palivovým článkem. Viz též kap. 5.2.4.2
- Mercedes Benz – u všech hybridních vozidel chybí typ hybridu. MB (podobně jako BMW) vyrábí všechny typy

hybridů.

- Mitsubishi Outlander je PHEV 2xP4 přepínatelný mezi módy EV, H-S, H-P a SM. Bezstupňový převod, rozhodně nejde o manuálně řazenou převodovku.
- Peugeoty a DS jsou FULL axle-split hybridy P4, vpředu AMT-SC, vzadu elektromotor odpojitelný spojku
- VW Golf hybrid nemá manuálně řazenou převodovku, ale P2 AMT-DC
- Hybridy Volvo jsou PHEV, axle-split P4
- EV jsou v převážné většině bez řaditelné převodovky, jen se stálým převodem. Ve sloupci AA (typ převodovky) je v těchto případech prázdné okénko, výjimečně (Nissan Leaf ap.) A - jednostupňový automat (!). Doporučuji nalézt vhodný znak (např. pomlčku) pro význam bez převodovky.
- V tabulce chybí EV Renault Zoe.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Text je většinou dobře srozumitelný, některé věty jsou příliš stručné. Nevhodné je střídavé používání pojmů krouticí/točivý moment, obsah/objem motoru ap. Uvítal bych větší popisky u grafů.

Počet stran práce je 47, přílohou je velmi rozsáhlá excelovská tabulka. Objem odvedené práce je velký.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

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.

Klíčovým zdrojem informací je Katalog der Automobil Revue. Celkový počet literárních odkazů 9 je však nízký, navíc z relativně starších zdrojů (literatura v tomto oboru velmi rychle zastarává). Řada chybějících dat by se dala získat z jiných zdrojů, např. z internetu.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Část práce, týkající se doplnění údajů hybridních a elektrických vozidel nesplnila očekávání. Vzhledem k tomu, že tato problematika je přednášena až v magisterském studiu a s ohledem na velký rozsah práce s doplněním dat vozidel se spalovacími motory hodnotím předloženou závěrečnou práci klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Otázka: Jak se liší kombinovaný hybrid od paralelního, resp. sériového hybridu?

Datum: 20.8.2018

Podpis: ing. Josef Morkus, CSc.