



Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě
Akademický rok: 2012/2013

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: Bc. Tomáš Lelek

Název práce: Elektrický pohon studentského experimentálního elektromobilu

Slovní hodnocení

Charakteristika a splnění cílů zadání diplomové práce, zvládnutí problematiky, aktuálnost tématu:

Cílem diplomové práce bylo podle zadání:

1. Analýza současného stavu,
2. Návrh algoritmu řízení trakčního pohonu,
3. Návrh algoritmu řízení nadřazeného regulátoru trakčních pohonů,
4. Implementace navržených struktur do zvoleného regulátoru
5. Ověření vlastností realizované struktury řízení vozidlových pohonů.

Diplomová práce je součástí záměru školy vytvořit experimentální akumulátorové vozidlo s elektrickým pohonem.

Zadání práce je orientováno do oblasti regulační techniky. To diplomant správně uchopil a v první fázi se orientoval na dokonalé poznání regulované soustavy, jejích vlastností a parametrů. Následně pak přistoupil ke koncepčnímu návrhu řízení trakčního pohonu a to v plné šíři od trakčních vlastností přes obvodové řešení až po dimenzování jednotlivých komponent. Navrhl obvodové řešení výkonového měniče, potřebné ochrany i snímače a též HW i SW řídicího systému.

Diplomantem řešený technický soubor představuje velmi obsáhlý rozsah činností, které v průmyslové praxi neřeší jeden člověk, ale vícečlenná skupina odborníků s podporou firemních procesů a kontrolních mechanismů. Aby bylo možné v jedné osobě zvládnout tak rozsáhlý úkol, navíc spojený i s fyzickou výrobou a montáží, musel diplomant postupovat velmi promyšleně a k tomu též ovládat časový management.

Zadané téma diplomant zvládnul a vyřešil. Jeho práce je důležitým článkem v řetězci úloh k vývoji školního experimentálního vozidla. Cíl zadání diplomové práce byl splněn.

Diplomová práce je logicky rozčleněna do 10 kapitol:

1. Základní specifika experimentálního elektromobilu, ve které je uveden popis vozidla a požadavky na jeho trakční vlastnosti a funkčnost,
2. Trakční výpočty, které jsou východiskem pro dimenzování trakčního pohonu vozidla, jsou provedeny od fyzikálních základů až po definování požadavků na pohon formou trakční charakteristiky. Přes parametry trakčního motoru pak diplomant přechází od mechanického k elektrotechnickému dimenzování trakčního pohonu.
3. Elektrická výzbroj experimentálního elektromobilu – trakční část. Tato kapitola je stěžejní,

neboť se zabývá jak návrhem trakční metrické výzbroje, včetně dimenzování jejích hlavních komponent, zejména pulsního měniče, tak i způsoby jejího řízení a ochrany. Její součástí je i volba snímačů elektrických i neelektrických veličin včetně řešení jejich rozhraní směrem k systému řízení.

4. Rozbor možností pro řešení elektronického diferenciálu. Na rozdíl od většiny kolejových vozidel, u kterých zajišťuje náprava dvojkolí pevnou vazbu mezi pravým a levým kolem, je pro silniční vozidla typická různá otáčivá rychlost levých a pravých kol. Proto se diplomant podrobně věnuje řešení elektrického diferenciálu. A to jak volného, kdy jsou jednotlivá kola poháněna stejným momentem a jejich otáčivá rychlost je ovlivněna geometrií vozidla, tak i deterministického, kdy jsou otáčky kol řízeny podle výpočtu.
5. Regulace pohonu, která pojednává u způsobu řízení použitých stejnosměrných trakčních motorů s permanentními magnety. Na základě znalosti přenosových vlastností trakčního motoru je navržena struktura regulace momentu i otáček, což umožní ověřit na experimentálním vozidle oba způsoby řešení diferenciálu.
6. Algoritmizace regulace pohonu a ovládání vozidla. Tato část diplomové práce představuje řídicí systém vozidla, tedy jak je trakční pohon řízen na základě povelů zadávaných ovládacími prvky vozidla. Jsou řešeny základní jízdní režimy (rozjezd, zatáčení, reverzace) a to opět pro oba druhy diferenciálů
7. Popis implementace softwaru. V předchozích částech odvozené algoritmy byly převedeny do jazyka C, aby mohly být uskutečněny technologií použitých mikrokontrolérů.
8. Ověření funkčnosti algoritmů a technologie jako celku. Diplomant navrhl, zkonstruoval a vlastnoručně vyrobil, naprogramoval, oživil, na vozidlo namontoval trakční pulsní měnič a veškerá s ním související zařízení (snímače, ochrany, sdělovací a ovládací prvky, řídicí systém pohonu i vozidla, ...). Skutečnost, že při jedné ze zkoušek došlo k poruše zařízení, nepovažuji za negativum. Naopak. Takové věci se stávají i na skutečných projektech. Přesto, že na řešitele působí v daném okamžiku depresivně, z dlouhodobého hlediska jsou prospěšné. Řešitele motivují k hlubšímu poznání techniky a k novým invencím, posouvají hranice techniky vpřed.
9. Náměty pro pokračování v ožívování vozidla, zde diplomant předává případným dalším pokračovatelům své poznatky a vize, jak ve školním projektu pokračovat.
10. Závěr, ve kterém jsou přehledně shrnuty dosažené výsledky a získané poznatky. Jakkoliv je závěr napsán stručnou formou, dokládá, jak značný kus práce na školním projektu byl v rámci této diplomové úlohy vykonán.

Diplomant svým dílem, sestávajícím z celé řady různorodých činností (trakční výpočty, návrh pohonu, návrh výkonového měniče včetně jeho řízení, řešení geometrie zatáčení, konstrukční řešení měniče i řídicích obvodů, výroba měniče i řídicích obvodů, tvorba SW, zkoušky, ...) prokázal, že zadanou úlohu zvládnul.

Pokrok v oblasti elektrochemických zásobníků elektrické energie na straně jedné a nástroje aplikované polovodičové elektroniky na straně druhé, vytvářejí podmínky pro aplikaci elektrických trakčních pohonů nejen v kolejové dopravě, ale i u silničních vozidel. Proto je téma diplomové práce velmi aktuální.

Logická stavba a stylistická úroveň práce (formální úprava práce – text, grafy, tabulky, obrázky, práce s normami, práce s prameny a citacemi...)

Diplomant prokázal svoji diplomovou prací nejen schopnost řešit náročný technický úkol, ale i schopnost toto řešení srozumitelně a přehledně popsat.

Diplomová práce je stylisticky na úrovni, je psána přehledně a jasně. Textová část, výpočty, schémata, vyobrazení i fotografie jsou ve vzájemně vyváženém poměru a logicky na sebe navazují. Normy a jiné

technické podklady jsou používány a citovány správně. Míra hloubky informací je v souladu s jejich významností. Práce je napsána a sestavena přehledně a působí úhledným dojmem.

Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:

Práce byla zadána jako součást série dílčích úloh, kterými škola sleduje vytvoření experimentálního elektrického vozidla po účely výuky. Z tohoto pohledu je její využití jasné. Je předpokládáno, že v této činnosti (štafetě) budou pokračovat studenti nynějších mladších ročníků. Avšak skoro důležitějším se jeví zařazení tematiky elektrické trakce polozávislé do výuky trakční elektrotechniky.

Případné další hodnocení (přístup studenta k zadanému úkolu, připomínky k práci):

Jakkoliv je předmětem diplomové práce vozidlo malých rozměrů (ve srovnání s železničními vozidly), předvedl diplomant velký rozsah práce v širokém spektru profesí. Od teoretických výpočtů z různých oblastí techniky přes projekční a konstrukční návrhy až po vlastnoruční výrobu, montáž a zkoušky. Lze předpokládat, že diplomant nebude ve svém profesním uplatnění všechny tyto činnosti vykonávat. Avšak poznání i jiných druhů práce je pro diplomanta nepochybně prospěšné, neboť si dokáže vytvořit představu o jejich náročnosti.

Nejdůležitější otázky k zodpovězení při obhajobě:

1. Vysvětlit trakční charakteristiku vozidla elektrické trakce polozávislé (napájeného z akumulátoru energie),
2. Objasnit účel a principy na vozidle použitých snímačů elektrických i neelektrických veličin,
3. Vysvětlit rozdíly mezi funkcí momentového a deterministického diferenciálu.

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem diplomovou práci **DOPORUČUJI/ ~~NEDOPORUČUJI~~** k obhajobě a hodnotím známkou: **Výborně (1)**

Výborně (1)	Výborně minus (1-)	Velmi dobře (2)	Velmi dobře minus (2-)	Dobře (3)	Nevyhověl
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Odpovídající hodnocení označte X

Posudek vypracoval:

Jméno, tituly: Jiří Pohl, ing.

Místo a datum vyhotovení posudku: Praha, 1.6.2013

Podpis.....

