



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

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: Bc. Ondřej Sadílek

Název práce: Energetická zdrojová soustava pro studentský experimentální elektromobil

Slovní hodnocení

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

Cílem diplomové práce bylo podle zadání:

1. Analýza současného stavu vozidla,
2. Analýza požadavků z hlediska energetické náročnosti
3. Návrh zdrojové soustavy
4. Návrh systému nabíjení trakčních baterií
5. Návrh systému kontroly stavu nabití baterií
6. Realizace prototypu navržených systémů a jejich oživení
7. Testování vlastností realizovaného prototypu

Toto zadání představuje určitý segment prací, sledující dlouhodobý záměr školy vytvořit sérii na sebe navazující diplomových prací experimentální akumulátorové vozidlo s elektrickým pohonem.

Zadání práce je velmi rozsáhlé a zahrnuje široké spektrum činností od trakčně energetických výpočtů a koncepčních návrhů, přes obvodové řešení výkonové i řídicí části až po fyzickou realizaci a zkoušky. Tedy rozsah činností, které při současné úrovni dělby práce v průmyslu zajišťuje nikoliv jeden člověk, ale několik různých pracovních týmů. Diplomant si proto musel zvolit takovou hloubku a takovou efektivitu pracovních procesů, aby jej zvládl v reálném čase, který měl k dispozici. To se mu podařilo, systémově řešil celek a do detailu jemu svěřený segment školního projektu. Cíl zadání diplomové práce byl splněn.

Diplomant si práci rozvrhl do 11 kapitol:

1. Technický popis řešeného vozidla, která obsahuje základní vstupní data o vozidle,
2. Analýza energetických požadavků, která obsahuje metodiku výpočtu spotřeby energie a dimenzování akumulátoru včetně jejího vyčíslení pro konkrétní vozidlo na konkrétní trase. Jde klíčové výpočty pro další práci. Jsou provedeny správně a též jsou správně a názorně interpretovány, a to včetně podrobné bilance jednotlivých složek spotřeb energie.
3. Koncepční schéma elektrické výzbroje, která obsahuje systémový návrh elektrické výzbroje vozidla. Z návrhu je zřejmé, jak je koncipována celá elektrická výzbroj a kterou její část řeší diplomant. Zároveň je v této části zvolena struktura nabíjecího systému, spočívající ve dvoustupňové kaskádě polovodičových měničů – primární síťový spínaný zdroj a sekundární nabíječ,

4. Návrh a výběr trakční baterie. Jde o klíčový moment projektu, nesprávně dimenzovaná trakční akumulátorová baterie bývá nejčastější chybou při návrhu vozidel polozávislé elektrické trakce. Zde však je návrh proveden správně a to jak z hlediska energetického, tak i z hlediska výkonového. Rovněž jsou v této kapitole definovány požadavky na nabíjení akumulátoru,
5. Návrh systému nabíjení trakčních baterií. Tento úkon je logicky rozdělen do dvou dílčích kroků. V prvním kroku jsou formulovány požadavky na nabíječ, které jsou dány vlastnostmi použitého akumulátoru. S ohledem na nutnost nabíjet jednotlivé články separátně je zvolena koncepce individuálních nabíječů. V druhém kroku je proveden vlastní elektrotechnický obvodový návrh nabíječe včetně dimenzování jeho komponent. Navrhované řešení bylo diplomantem dovedeno od vstupní specifikace a dimenzování přes obvodové řešení a jeho konstrukční zpracování až po výrobu a oživení vzorku,
6. Návrh síťového spínaného zdroje. Rovněž tento úkon je logicky rozdělen do dvou dílčích kroků. V prvním kroku jsou formulovány požadavky na síťový zdroj, které jsou dány vlastnostmi distribuční sítě. V druhém kroku je proveden vlastní elektrotechnický obvodový návrh síťového spínaného zdroje včetně dimenzování jeho komponent. Navrhované řešení bylo diplomantem dovedeno od vstupní specifikace a dimenzování přes obvodové řešení a jeho konstrukční zpracování až po výrobu a oživení vzorku,
7. Návrh kontroly systému stavu baterií. Vyšší parametry současných elektrochemických zásobníků energie, jsou vykoupěny vyššími nároky na monitorování a dodržování jejich stavových veličin. Tomu je podřízeno koncepční i obvodové řešení kontrolního systému. Navrhované řešení bylo diplomantem dovedeno od vstupní specifikace a dimenzování přes obvodové řešení a jeho konstrukční zpracování až po výrobu a oživení vzorku,
8. Validace naměřených hodnot. Tato kapitola uvádí kromě naměřených hodnot na vzorku nabíjecího systému a jejich konfrontace s předpoklady též velmi zajímavý rozbor toku energie při nabíjení s vyčíslením dílčích složek ztrát. To je kvalitní výchozí informace pro případnou optimalizaci v dalších létech řešení školního projektu,
9. Implementace systému na vozidlo. V této kapitole je doložena zástavba zařízení do vozidla, což mimo jiné dokládá rozsáhlost diplomantem vykonaných konstrukčních, výrobních i montážních prací,
10. Výhled navazujících činností. Zde diplomant prezentuje svojí vizi dalšího možného pokračování školního projektu v jim řešené oblasti,
11. Závěr, ve kterém jsou stručně a výstižně shrnuty dosažené výsledky.

Provedením analýz, výpočtů, obvodových návrhů a jejich fyzickou realizací i validací diplomant prokázal, že zadanou úlohu zvládnul.

Elektrochemické zdroje charakteru spotřebního zboží učinily v poslední době významný krok vpřed – místo tradičních olověných akumulátorů s měrnou energií kolem 0,025 kWh/kg jsou k dispozici lithiové akumulátory s měrnou energií kolem 0,1 kWh/kg, tedy čtyřikrát vydatnější. Tím se otevírají nové možnosti jejich využití v trakci. V superpozici s nyní dostupnými realizačními prostředky elektrických pohonů na bázi výkonové i řídicí polovodičové elektroniky lze vytvářet vozidla, dříve nereálná. Dané téma je proto 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, že umí technickou úlohu nejen řešit, ale i o metodách a výsledcích referovat.

Jak vlastní postupy technického řešení, tak jejich kodifikace v písemné podobě diplomové práce na sebe logicky navazují a jsou pochopitelným způsobem vysvětleny a komentovány. To je s ohledem na další předpokládané pokračování školy v této aktivitě velmi důležité, potencionální pokračovatel bude

mít k dispozici jasně napsanou technickou zprávu o již splněné části úkolu. Vzájemná proporce výpočtů, grafů, schémat, konstrukčních výkresů, fotodokumentace a průvodního textu je vyvážená. Zdroje informací (normy, prameny) jsou využívány a uváděny správně. Nejen po obsahové, ale i po formální stránce je práce zdařilá.

Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:

Téma vozidel napájených z akumulátorů není v oboru elektrické trakce novinkou, rozsáhlé teoretické práce i praktické aplikace na toto téma vznikly již před více než sto lety (například: Hermann Kummler, Emil Kolben, František Křížík, ...) a nadále byly v průběhu 20. století prohlubovány, například Františkem Jansou. Avšak snad s výjimkou elektrických výletních lodí na Brněnské přehradě a elektrických pracovních vozíků bylo v České republice v průběhu 20. století použití elektrochemických akumulátorů v dopravě minimální. Úměrně tomu poklesla i všeobecná úroveň znalostí tohoto oboru a vzdělanost v této oblasti, minulé poznatky byly zapomenuty. Význam diplomové práce je tedy dvojnásobný. Jak v oblasti dalšího pokračování ve školním projektu elektrického experimentálního vozidla, tak i v metodice projektování elektrických pohonů dopravních prostředků s akumulátory energie. To druhé je s ohledem na velký potenciál rozvoje polozávislé elektrické trakce velmi důležité. Know-how navrhování elektrického pohonu se zásobníkem energie je nezbytnou součástí kvalifikace současného trakčního elektroinženýra.

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

Z předložené diplomové práce je zřejmé, že student přistupoval k diplomové úloze velmi odpovědně a poctivě. Kromě teoretického návrhu a výpočtů zvládl i manuální práci při výrobě vzorků. Je zřejmé, že v průmyslu jsou činnosti při vzniku produktu rozděleny mezi více osob, respektive odborných útvarů, zaměstnavatel nevyužívá inženýry k manuálním pracím. Na druhou stranu je vlastnoruční podíl na vzniku produktu pro diplomanta dobrou životní průpravou. Získal představu a náročnosti manuální práce a bude mít úctu jak k ní samotné, tak si bude vážit těch, kteří ji vykonávají.

Nejdůležitější otázky k zodpovězení při obhajobě:

1. Struktura spotřeby energie pro jízdní cyklus, cesty a nástroje k jejímu snížení,
2. Požadavky na řízení nabíjecího cyklu ze strany akumulátoru,
3. Struktura ztrát energie v systému nabíjení cesty a nástroje k jejich snížení.

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.....

