



Hodnocení diplomové práce oponentem

Název práce:	Rekuperace v systému 25kV		
Student:	Bc. Marek PANUŠKA	Std. číslo:	E16N0016P
Oponent:	Ing. Martin Pittermann, Ph.D.		

Kritéria hodnocení práce oponentem	Max. body	Přidělené body
Splnění zadání práce (posuzuje se i stupeň kvality splnění)	25	20
Odborná úroveň práce	50	20
Interpretace výsledků a jejich diskuze, příp. aplikace	15	8
Formální zpracování práce, dodržování norem	10	5

Hodnocení obsahu a kvality práce, připomínky:

Předložená DP je velmi obsáhlá - a to jak z hlediska počtu stran, tak i z hlediska rozsahu řešené problematiky. Navíc je DP věnována velmi aktuální a důležité problematice a dále zřejmě byla využívána spolupráce s zástupci významného průmyslového partnera v tomto oboru (konzultant DP, odkazy na interní materiály Siemens atd.). To však na druhou stranu vytváří silné riziko, že se zde obsažené mnohé nedostatky mohou stát zdrojem tradovaných omylů pro čtenáře této DP. A navíc to může vytvářet velmi negativní obraz naší fakulty před ostatní odbornou veřejností. V DP jsou uváděny natolik zavádějící a chybné informace, že zřejmě nejde jen o překlepy, ale spíše o nepochopení principů společně se snahou popisovat funkci základních měničů jen encyklopedicky (tj. popsat co nejvíce měničů, co nejvíce jejich vlastností atd. aniž by se autor před tím důkladně zamyslel nad jejich skutečnou funkcí). Situace je o to tíživější, že za těmito chybnými schémata (atd.) jsou uváděny odkazy na studijní materiály FEL (pokud se autor rozhodl tyto obrázky odtud převzít, pak měl uvést "obrázek byl převzat z [18] a upraven").

Autor DP není absolventem příslušného odborného zaměření, proto jsem při hodnocení těchto výrazných chyb poněkud benevolentnější, ale považuji za nutné alespoň na některé tyto nedostatky upozornit - a to jak autora, tak i případné následující čtenáře DP.

V principu se DP skládá jednak z kapitol 1 až 4, které mají charakter rešeršní práce (s nedostatky viz výše), a dále z kapitoly 5, která je sice nad rámec zadání DP, ale rovněž lze dohledat mnohé nepřesnosti, které při detailnějším čtení podkopávají důvěryhodnost. To co autor na str. 90 nazývá jako "rozsáhlá početní analýza" jsou ve skutečnosti jen velmi zdouhavé výpočty pro 4 zjednodušené případy. Simulace na PC by vedla k rychlejšímu, názornějšímu, přesnějším výsledkům pro podstatně větší variabilitu modelových situací. Pro zvěř, že "rekuperace se projeví u vlaků, které často zastavují" naopak stačí podstatně jednodušší a průhlednější výpočty. Za mnohem užitečnější bych (s ohledem na zadání DP) považoval úvahy ve smyslu vlivu časového rozložení rekuperovaného výkonu. Přechodem k energiím se takto časová nerovnoměrnost zcela ignoruje.

Dotazy oponenta k práci:

Jako podstatné dotazy považuji dotaz 25 a dotaz 33. Ostatní dotazy mají za úkol spíše jen ilustrovat výše uvedené hodnocení.

1. Proc v seznamu zkratk uvadíte i vseobecne znamé zkratky včetné jednotek SI (včetné chyb - např. "Joul", "Mm2"), aniž by zde byla snaha čtenář tím nějak pomoci (např. chybi abecední seřazení, v trakční mechanice ostatní autoři rozlišují v [m/s], V [km/hod], poměrnou hodnotu o [N/kN] a sílu O [N], úhel alfa na str.48 není stoupání atd.)?
- 2.V jakých jednotkách je nutno dosazovat rychlost do (1.1) na str.24 ?
- 3.Při jaké rychlosti má loď nižší energetickou náročnost než letadlo (str.26)?
4. Co je myšleno pojmem "musí být použita jedna ze čtyř napájecích soustav" (str.31 nad Obr.7) ? Je možno nově používat i jiné systémy - konkrétně systém 2x25kV ?
- 5.V jiných soustavách nelze zapojit trakční motory do série (str.32)? Znáte zapojení lokomotivní řady 350 tj. dříve ES499.0 ?
- 6.Je systém 15kV s frekvencí 16.Hz totéž jako 16 a 2/3 (začátek kap.1.4.2, str.34)?
- 7.Co to je "čtyř kvadrantový měnič" (str.36) ? A je opravdu čtyř kvadrantový ?
- 8.Proč používáte zavádějící schémata (bipolární tranzistory ve vlastním pouzdru místo IGBT apod.), proč neznačíte propojení v uzlu (obr.9, str.39)?
- 9.Jakým směrem teče proud Ia (obr.10 a zřejmě tento obr.10 měl souviset s obr.9)?
- 10.Opravdu mají vozidla jednofázový as.motor. A brzdný odpor připojený ke kladnému napětí (obr.13, str.42) ? Lze to srovnat s obr.25 na str.51 ?
- 11.Jak souvisí třífázový reverzační usměrňovač s lokomotivami ? Jak vypadá značka tyristoru (na obr.16 je to nejasné, na obr. 18 a 19 je to zcela špatně) ?
- 12.Jak značíte oba usměrňovače na str.46 (zřejmě vlivem různé použité literatury je zde 1/2 nebo I/II nebo A/B) ? Uvažujete zapojení s nebo bez okruhového proudu ? Co je fyzikálním důvodem toho, že "zmizí proud" ?
- 13.Nesinusovost proudu zmiňujete až na str.47 dole. Takže u diodového usměrňovače (str.43) je nesinusovost proudu menší/stejná/větší (a proč) ?
- 14.Od čeho se odečítá úhel alfa (obecně a na obr.20, str.48) ?
- 15.Jak by dopadl napětový pulsní usměrňovač, kdyby "nepoužíval diody" (str.49)?
- 16.Opravdu se používá indukčnost ke zlepšení účinnosti "1.harmonické" (str.50)? Pokud by byl úbytek napětí na indukčnosti malý (nebo pokud by byl na obr.24 směrem vzhůru), plyne z toho, že bude napětí v meziobvodu menší nežli amplituda napájecího střídavého napětí?
- 17.Druhou harmonickou do meziobvodu vnucuje pulsní usměrňovač (str.50) ? Jak se zachová diodový usměrňovač ? Jak je tomu u třífázových zapojení ?
- 18.Opravdu není možno rekuperovat a mít oboustranně napájené úseky (str.55) ?
- 19.Opravdu je ve spínacích stanicích fázový posuv napětí 120° (str.57)?
- 20.Transformátory jsou v zapojení H nebo V (str.58/59 a obr.31) ?
- 21.Co je na obr.32 (str.61)? Jde o 1 nebo 3 fáze ? Jak je zapojen měnič uvnitř ?
- 22.Jaký je rozdíl mezi vlakovým zabezpečovačem a zabezpečovacím zařízením ? Znáte i jiné systémy, které zde ignorujete (např. u nás 75Hz zaváděný i pro DC-systém a na AC 25 Hz) ?
- 23.Porovnejte Váš obr.33 na str.62 s obrázkem v odkazované literatuře [18].
- 24.Vysvětlíte velmi zavádějící obr.36 na str.63.
- 25.Lze provést detailnější popis obr.37 a obr.38 (str.64/65) nežli "jsou popsány jako MMC ... a jsou know how společností". Jaké je zapojení transformátorů na obr.38 ?
- 26.Jaké jsou jednotky veličin v (5.4) a (5.3) na str.75 atd. ?
- 27.Co to je "magnetizační proud transformátoru" (str.82) a jaký má vliv na ztráty ?
- 28.Pokud by byly kolejniče uzemněny (str.83), jak by zde fungovaly kolejoje obvodů ?
- 29.Pro výpočet výkonu se používá zrychlení nebo rychlost (str.85 dole) ?
- 30.U trakčních vozidel uvažujete rozjezd jmenovitým trvalým proudem nebo krátkodobé přetížení (např. hodinový proud apod.) ? Jak ovlivňuje velikost proudu účinnost pohonu ?
- 31.Jak uvažujete koeficient beta na str.86/87 ?
- 32.Co je vztah (5.45) na str.87 ? Opravdu je "pro každý časový okamžik v rozmezí celkové doby rozjezdu" tato hodnota těchto vypočítaných 115.2W ? Jak respektujete různé hodnoty napětí (zejména v místech daleko od TNS)?
- 33.Dle Vašeho vzorce (5.46) na str.87 spočítejte energii při výkonu 1000W po dobu 60min. Proveďte dosažení výsledku z (5.37) do (5.38) ve smyslu toho jak by to laicky čtenář provedl dle Vašeho návodu na str.82.
- 33.Pokud pomineme problematiku návratu energie do distribuční sítě (například pokud budeme uvažovat spotřebu jinými vozidly), co pak limituje rekuperaci ?

Diplomovou práci hodnotím klasifikací **velmi dobře** (podle klasifikační stupnice dané směrnici děkana FEL)

Dne: 7.6.2019

.....

podpis oponenta práce