



Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě
Akademický rok: 2015/2016

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: Bc. Petr Bošek

Název práce: Koordinace ochran na systému 3kV DC s ohledem na rekuperaci

Tento posudek vychází z dpracované diplomové práce odevzdané v květnu 2016.

Splnění cílů a zadání diplomové práce, zvládnutí problematiky, aktuálnost tématu:

Rekuperace elektrické energie zpět do trakčního vedení je stále velmi diskutované téma. Rekuperace elektrické energie na trakční soustavě 3kV DC byla dlouhou dobu provozována bez odpovídajících teoretických analýz jejího dopadu na komponenty napájecí sítě i okolo se pohybující vozidla. V uplynulém desetiletí došlo v tomto směru ke značnému posunu a se zvyšujícím se počtem rekuperace schopných vozidel bylo vypracováno mnoho analýz a provozních doporučení. Tato doporučení mají za cíl zajistit bezpečný a spolehlivý provoz trakční napájecí soustavy 3kV DC i za situace, kdy je rekuperace povolena. Ze zmíněných analýz zároveň vyplynula nutnost na některých úsecích rekuperaci zakázat.

Diplomová práce měla za cíl početní i slovní zdůvodnění technických příčin možnosti, nebo naopak nemožnosti rekuperace v některých úsecích sítě 3kV DC v České republice. Původní diplomová práce nebyla v lednu 2016 studentem obhájena především pro její odborné nedostatky a nepřehlednost.

Současnou DP lze označit za zcela nový dokument, který z minulé práce čerpá pouze principy výpočtů energetických poměrů v trakčním vedení v době rekuperace.

První dvě kapitoly DP přibližují čtenáři energetické přínosy rekuperačního brzdění, požadavky norem na rekuperaci v síti 3kV DC a konkretizují problematické úseky na síti SŽDC.

Ve třetí kapitole diplomant analyzuje mnoho možností ukazujících chování jednotlivých ochran rekuperujícího vozidla v různých situacích. To přináší výchozí předpoklady pro zvládnutí výpočtů ve stěžejní čtvrté kapitole, kde jsou vytipovány problematické úseky na železniční síti v ČR a formou početních příkladů jsou ověřovány jednotlivé možnosti zlepšení současného stavu ve vztahu k možné rekuperaci.

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

Formální úpravu práce lze označit jako dostatečnou. Stylistická úroveň textu v některých odstavcích bohužel nespĺňuje běžné zvyklosti diplomových prací. V některých větách chybí celá slova, opakuje se nelogické skloňování podstatných jmen.

Diplomová práce je členěna přehledně a jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují. Pouze třetí kapitola díky svému rozsahu může na čtenáře působit nepřehledně. Tento nedostatek měly odstranit shrnující tabulky 7 a 13 na stranách 38 a 70. Bohužel odkazy na strany jednotlivých kapitol v tabulce 13 jsou uvedeny velmi zmatečně, což orientaci v dané kapitole ztěžuje. Dále považuji za zmatečné hovořit u jednotlivých příkladů o zkratu na začátku a na konci napájecího úseku. Zvláště u dvoustranného napájení je orientace v takto popsaných příkladech obtížná.

Jednotlivé grafy, obrázky a schémata jsou provedena přehledně a jejich grafická úroveň je dobrá. Pečlivějším rozmístěním, případně nepatrnou změnou velikosti však šlo zabránit mnoha „bílým místům“

na konci jednotlivých stránek. V některých odstavcích se objevují chyby zarovnání a další chyby ve formátování textu.

Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:

Dosažené výsledky částečně vypovídají o důvodech, opatřeních a technických příčinách nutnosti v některých úsecích rekuperaci zakázat. Doporučení uvedená ke konkrétním meziměřírenským úsekům ve čtvrté kapitole, lze považovat za správná. Jejich zohlednění provozovatelem infrastruktury by přispělo k možnosti rozšířit povolení rekuperace i na tyto úseky. Proto lze konstatovat, že diplomant zadání své práce rámcově splnil.

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

Petr Bošek docházel v průběhu tvorby DP na pravidelné dohodnuté konzultace. Diplomant si vyžádal v lednu 2016 velmi podrobné zadání a časový harmonogram pro dopracování své DP. Toto zadání se mu však podařilo naplnit jen částečně. Přesto lze konstatovat, že na své práci pracoval dlouhodobě a postupnými kroky její zadání naplňoval. Jednotlivé části DP jsem dostával opakovaně k přečtení a se svými připomínkami je průběžně diplomantovi vracel. Připomínky byly bohužel často zapracovány až po několikátém písemném upozornění, některé výtky nebyly zohledněny vůbec.

Mrzí mi, že i tato druhá předložená tištěná verze práce působí v některých částech uspěchaným dojmem, vyznačuje se překlepy a nedostatečným, případně matoucím vysvětlením zjištěných skutečností. Věřím, že by autor byl schopen mnohem přesvědčivějších formulací uvedených problémů.

Za další věc, která nepřispívá čitelnosti a výstižnosti práce považuji grafické ztvárnění průběhu trolejového napětí, rekuperovaného výkonu a dalších veličin. Tyto grafy sice byly logicky dělány v krocích (diplomant si zvolil měřítko 1km), avšak původně doporučené proložení vypočtených bodů křivkou by názornosti výsledku příkladů pomohlo.

Autor práce iniciativně připravil jednoduchý software, který mu umožňuje zkoumané pochody v napájecí soustavě (v ustáleném stavu) částečně automatizovaně počítat.

Dále je nutné zmínit, že diplomant byl schopen aktivně a samostatně shánět literaturu a technické informace k danému problému.

Připomínky a nejdůležitější otázky k obhajobě:

- Na straně 17 dole uvádíte maximální proud vlaku v rekuperačním režimu 3000A, na straně 20 nahoře se jedná o povoleném proudu 2000A.
- Na straně 21 hovoříte o vypnutí rekuperace vypnutím HV. Na obr 1.5 však uvádíte i jiné možnosti vypnutí rekuperačního brzdění.
- Jak bylo myšleno podélné propojení napájecích stop ve vztahu k vypnutí paralelní stopy trakčního vedení v odstavci na straně 23 uprostřed?
- Obrázek 2.5 na straně 25 je nečitelný. Jeho umístění na širší stránky by čitelnost značně vylepšilo.
- V případě vazby „napětíovým čidlem“ na konci jednostranně napájeného úseku považuji za minimálně nevhodné hovořit o vazbě rychlo vypínačů (například na straně 51 dole).
- V příkladu 3.3.1. na straně 53 uvádíte, že vozidlo brzdilo i před začátkem zkratu, přestože brzdilo větším výkonem, než jaký byl okamžitý odběr v daném úseku. Kde se mařila přebytečná energie?
- Ve výsledcích k příkladu v kapitole 3.3.4 na straně 62 hovoříte o odběru 4MW, ale v zadání příkladu na straně 59 píšete o odběru 2MW.
- Dále na straně 62 hovoříte o přenosu vazby napájecích rychlo vypínačů přesto, že se jedná o jednostranné napájení.

- V kapitole 3.7.6 na straně 92 píšete, že v uvedeném příkladu je rekuperace ukončena v km 19. od zkratu. Na obrázku 3.3.6, ke kterému odkazujete, je však rekuperace ukončena ihned po zahájení v km 20. od zkratu.
- V některých příkladech uvádíte v grafických výsledcích jinou délku napájeného úseku, než o jaké se hovoří v zadání daného příkladu.
- V „seznamu příloh“, bych očekával informaci o tom, co čtenář najde na přiloženém nepojmenovaném CD.

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem diplomovou práci doporučuji / ~~nedoporučuji~~ k obhajobě a hodnotím známkou:

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

Posudek vypracoval:

Jméno, tituly:

Ing. Ladislav Mlynařík, Ph.D.

Místo a datum vyhotovení posudku

Pardubice 6. 6. 2016

Ladislav Mlynařík