

## Oponentský posudok doktorandskej dizertačnej práce

Názov dizertačnej práce: **Diagnostika paralelných kolejových obvodů**

Autor dizertačnej práce: **Ing. Jiří Konečný**

### 1. Aktuálnosť danej témy

Kvalitná diagnostika koľajových obvodov (KO) môže výrazne prispieť nie len k zníženiu prevádzkových nákladov, ale aj k zvýšeniu pohotovosti zabezpečovacích systémov a tým aj k bezpečnosti železničnej dopravy. Preto považujem problematiku, ktorej sa venuje predložená dizertačná práca, za aktuálnu a vhodnú.

### 2. Splnenie cieľa dizertačnej práce

Doktorand si za hlavný cieľ dizertačnej práce vytýčil navrhnúť také diagnostické postupy, aby stacionárna diagnostika KO umožnila získať maximum možných informácií o prevádzkových a poruchových stavoch paralelných koľajových obvodov (PKO).

Aj keď slovné spojenie „maximum možných informácií“ nie je jednoznačné, považujem cieľ dizertačnej práce za jasne definovaný, pretože je spresnený čiastkovými cieľmi, hoci o zmysluplnosti niektorých čiastkových cieľov mám pochybnosť. Vytýčené ciele považujem za veľmi ambiciózne a preto rešpektujem fakt, že doktorand pripúšťa možnosť, že sa mu nemusí podariť v plnom rozsahu splniť všetky čiastkové ciele.

Konštatujem, že hlavný cieľ dizertačnej práce bol splnený. Zdôvodnenie tohto tvrdenia je uvedené v 4. bode tohto posudku.

### 3. Zvolené metódy spracovania

Doktorand diagnostiku prevádzkových a poruchových stavov PKO založil na predpoklade, že tieto stavy možno detegovať pomocou výpočtov z vytvorených matematických modelov na základe nameraných prevádzkových údajov.

Na výpočet sledovaných diagnostických ukazovateľov z matematických modelov doktorand použil softvérové nástroje TC\_DeSigner a Matlab. Experimentálne merania realizoval na reálnych koľajových obvodoch PKO a tiež na laboratórnom modeli. Zvolené metódy považujem za vhodné a spôsob ich aplikácie za adekvátny stanoveným cieľom.

### 4. Dosiahnuté výsledky

Predmetom tejto doktorandskej práce je detekcia poruchových a prevádzkových stavov PKO s fázovo citlivým prijímačom.

Doktorand umne využil fakt, že teória klasických koľajových obvodov je dobre rozpracovaná. Vychádzajúc z tejto teórie upravil existujúce modely, resp. vytvoril nové modely, s cieľom splniť stanovené ciele. Správnosť takto navrhnutých matematických modelov aj experimentálne overil. Určil veličiny, ktoré je účelné merať (resp. ktoré sa dajú reálne zmerať) na PKO a na základe predpokladu znalosti týchto veličín navrhol také matematické modely (merané veličiny tvoria parametre týchto modelov), aby sa pomocou nich dali vypočítať diagnostické ukazovatele (prúdový a napäťový prenos elektrického koľajového úseku (EKU), vstupná impedancia EKÚ a primárne parametre EKÚ), prostredníctvom ktorých možno určiť požadované prevádzkové a poruchové stavy diagnostikovaného PKO.

Doktorand svoje analytické úvahy založil na predpoklade, že poruchové stavy možno diagnostikovať na základe zmeny parametrov PKO. Definoval kritériá vyhodnotenia voľnosti EKÚ tak, aby voľnosť EKÚ sa dala vyhodnotiť bez znalosti zakončovacej impedancie napájacej časti PKO. Na tento účel vytvoril matematický model a odviedol vzťahy na výpočet požadovaných diagnostických ukazovateľov. Doktorand vychádzal z logicky správnej úvahy, že ak je diagnostikovaný voľný stav PKO, tak v tomto stave možno určiť primárne parametre EKÚ (ide o „pomalé“ zmeny parametrov) a na základe znalosti týchto parametrov možno počas hlásenia o obsadenosti koľajového úseku (keď došlo k „rýchlym“ zmenám parametrov) následne určiť dôvod vyhodnotenia obsadenosti EKÚ (šuntovaný, havarijný stav PKO, porucha výstroja PKO, ...).

Doktorand navrhol spôsob, ako zistiť primárne parametre EKÚ nie len meraním priamo v koľajisku (ručne), ale aj automaticky (v mieste umiestnenia napájacej a prijímacej časti PKO, pomocou stacionárnej diagnostickej ústredne). Z meraní, ktoré urobil doktorand vyplýva, že metóda založená na ručnom meraní veličín v koľajisku je presnejšia ako metóda založená na automatickom meraní. Domnievam sa, že presnosť navrhutej metódy (max. chyba cca 10 %) je pre praktické použitie akceptovateľná. Znalosť primárnych parametrov EKÚ je dôležitý predpoklad pre splnenia stanovených cieľov.

Doktorand zistil, že za určitých predpokladov možno na základe nadmerného poklesu pozdĺžnej mernej impedancie diagnostikovať obchádzaciu cestu pre signálny prúd. Ide o veľmi dôležité zistenie, pretože ho možno považovať za prínos k bezpečnosti PKO. Naopak, nadmerne zvýšená priečna merná admitancia je znakom zhoršujúcich sa izolačných vlastností EKÚ, čo môže časom viesť k falošnému hláseniu o obsadenosti koľajového úseku – detegovanie tohto stavu prispieva k zlepšeniu spoľahlivostných vlastností PKO.

Splnenie vytýčených cieľov si vyžadovalo vykonať zo stany doktoranda veľké množstvo experimentálnych prác (teoretických aj praktických), čo hodnotím veľmi pozitívne.

## 5. Prínos pre prax a pre ďalší rozvoj vedy a techniky

Dizertačná práca svojim zameraním, cieľmi a spôsobom riešenia je priamo predurčená na použitie pri vývoji zabezpečovacích zariadení. Fakt, že autor práce je pracovníkom firmy Starmon s. r. o., sa pozitívne prejavil pri riešení práce aj tým, že došlo k prepojeniu poznatkov z oblasti teórie koľajových obvodov s praktickými skúsenosťami doktoranda a tiež s požiadavkami praxe (pozn.: pri definovaní cieľov dizertačnej práce bral doktorand do úvahy aj názory a požiadavky pracovníkov z praxe).

Ide o pomerne rozsiahlu prácu (180 strán) s veľkým množstvom zaujímavých výsledkov. Bolo by veľmi smutné, ak by výsledky prezentované v tejto práci a skúsenosti získané pri jej riešení neboli ďalej rozpracované a využité pre prax a pre ďalší rozvoj vedy a techniky.

## 6. Pripomienky k dizertačnej práci

Práca obsahuje pomerne veľké množstvo formálnych nedostatkov. Uvádžam len tie, ktoré považujem za najzávažnejšie.

1. V práci nie je uvedený zoznam použitých symbolov.
2. Niektoré skratky, resp. symboly a označenia použité v texte alebo v obrázkoch, nie sú vysvetlené (napríklad význam symbolov vo vzťahoch (2), (4), ..., označenia v obr. 6, ...). Doktorand v mnohých prípadoch preberá symboly a označenia z literatúry [1] (číslovanie ako je uvedené v práci) bez bližšieho vysvetlenia.
3. Nie je rešpektovaná požiadavka na jednotný spôsob písania symbolov v texte, obrázkoch a vo vzorcoch (iný štýl písma, ...; napríklad označenie trakčného prúdu -  $I_{TR}$ ,  $I_{TR}$ ,  $I_{tr}$ ).
4. V niektorých prípadoch je použitá odborné nevhodná terminológia (str. 25 – „detekce volnosti KO“, str. 26 - „proud tekoucí kolejovou fází přijímače“, str. 34 - „odbuzení kolejového přijímače“, str. 57 - „kolejový přijímač má volnost ve fází“, ...).
5. V práci nie je uvedený zoznam publikácií doktoranda, ktoré súvisia s jeho doktorandskou prácou.

Ak čitateľ nie je veľmi dobre znalý v danej problematike, tak tieto nedostatky môžu nepriaznivo vplývať na zrozumiteľnosť práce. Domnievam sa, že doktorand podcenil formálnu stránku práce.

Po odbornej stránke mám k dizertačnej práci tieto pripomienky, resp. komentáre:

1. Analýza súčasného stavu v oblasti koľajových obvodov je založená len na informáciách z domácich zdrojov (ČR). Zoznam použitej literatúry obsahuje 11 titulov a ani jeden z nich sa netýka špeciálne diagnostiky.
2. V bode 2. tohto posudku som vyjadril svoju pochybnosť o zmysluplnosti niektorých čiastkových cieľov. Táto pochybnosť vychádza z toho, že hlavnou úlohou diagnostiky je identifikácia porúch diagnostikovaného objektu, lokalizácia týchto porúch, prípadne aj predikcia porúch (tak, ako to doktorand správne uvádza na str. 97). Domnievam sa, že riešeniu práve týchto problémom malo byť venované hlavné úsilie doktoranda. Identifikácia voľného stavu PKO, určenie smeru jazdy vlaku, určenie rýchlosti vlaku, ... sú síce dôležité informácie pre riadenie železničnej dopravy, ale sa dajú získať s výrazne vyššou presnosťou inými metódami a v prípade potreby aj s požadovanou úrovňou bezpečnosti.
3. Domnievam sa, že ku kvalite práce by výrazne prispelo, ak by bol doktorand svoju snahu zameril len na jeden typ PKO a na základe poznatkov získaných pri experimentoch (či už na báze matematických modelov alebo praktických meraní) s týmto PKO navrhol diagnostické metódy a postupy, ktoré by sa dali následne prispôbiť aj pre ďalšie typy PKO.
4. Prvá a posledná veta v poslednom odseku v úvode kap. 2 (str. 25: „Kromě spolehlivé .. i havarijního stavu“, „To znamená ... poruchových stavů“) sú obsahovo nepresné.
5. V práci nie je jednoznačne vymedzená hranica medzi elektrickým koľajovým úsekom (EKÚ) a výstrojom KO. Kde sú zaradené prípojné laná (tvrdenie na str. 34 verzus tvrdenie na str.103)?

## 7. Otázky na autora dizertačnej práce

1. Ako sa prejaví na presnosti metódy automatického merania primárnych parametrov EKÚ zmena parametrov výstroja KO?
2. Ako môže diagnostika prispieť k predchádzaniu náhodným poruchám KO (kap. 5.7, str. 97)?
3. V práci sa spravidla vo väčšine prípadov uvažuje iba zmena jedného parametra PKO. Reálne však treba predpokladať, že dochádza k súčasnej zmene viacerých parametrov. Aký dopad má tento fakt na presnosť výsledkov diagnostiky, resp. ako sa dá tento problém riešiť?
4. Zaoberali ste sa problematikou detekcie poruchy izolovaného styku?
5. V prípade havarijného stavu by bolo žiaduce identifikovať miesto lomu koľajnice. Bolo by to možné a s akou presnosťou?

## 8. Záverečné zhodnotenie

Dizertačná práca potvrdzuje, že doktorand sa veľmi dobre orientuje v problematike koľajových obvodov a je veľmi zručný nie len v experimentálnej oblasti, ale aj v oblasti matematického modelovania vybraných vlastností koľajových obvodov.

Doktorand preukázal schopnosť samostatne vedecky a tvorivo pracovať. Prácu hodnotím pozitívne a stanovený cieľ považujem za splnený. Práca formálne spĺňa požiadavky kladené na doktorandské dizertačné práce a je prínosom pre ďalší rozvoj študijného odboru Dopravní prostředky a infrastruktura. Prácu **odporúčam na obhajobu** a po jej úspešnej obhajobe odporúčam udeliť pánovi **Ing. Jiřímu Konečnému** akademický titul

**doktor (Ph.D.)**

v študijnom odbore **Dopravní prostředky a infrastruktura**.

V Žiline dňa 17. 03. 2014

prof. Ing. Karol Rástočný, PhD.