

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Název práce:</b>               | Vektorové řízení asynchronního motoru s výstupním filtrem |
| <b>Jméno autora:</b>              | <b>Bc. Václav Kotyk</b>                                   |
| <b>Typ práce:</b>                 | diplomová   |
| <b>Fakulta/ústav:</b>             | Fakulta elektrotechnická (FEL)                            |
| <b>Katedra/ústav:</b>             | Katedra elektrických pohonů a trakce                      |
| <b>Oponent práce:</b>             | Ing. David Havelka, Ph.D.                                 |
| <b>Pracoviště oponenta práce:</b> | PEG, spol. s r.o.   |

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>Zadání</b>   | <b>náročnější</b> |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>   |                   |
| <p>Problematika vektorového řízení asynchronního motoru je v současné době v literatuře již velmi podrobně zpracována. Modifikace vektorového řízení v případě použití výstupních filtrů však již vyžaduje výrazně hlubší porozumění problematiky. Zadání práce rovněž vyžaduje pokročilejší zvládnutí modelování v prostředí Matlab/Simulink, stejně jako pokročilejší aplikaci matematických modelů asynchronního stroje.</p> |                   |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Splnění zadání</b>  | <b>splněno</b> |
| <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> |                |
| Všech pět bodů zadání diplomové práce autor splnil.  |                |

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Zvolený postup řešení</b>  | <b>správný</b> |
| <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> |                |
| Až na drobné výhrady (viz dále) je zvolený postup řešení správný.     |                |

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>Odborná úroveň</b>  | <b>B - velmi dobře</b> |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>   |                        |
| Autor v práci prokázal odborné zvládnutí problematiky, a byť je mnoho z v práci publikovaných postupů a myšlenek převzato z existujících pramenů, není pochyb o tom, že se autor v problematice dobře orientuje. |                        |

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>  | <b>B - velmi dobře</b> |
| <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>  |                        |
| <p>Práce splňuje všechny formální požadavky. Práce je vhodně strukturována, je psána stručně, přesto dostatečně srozumitelně. Jazyková úroveň práce je rovněž dobrá. V některých částech se přesto autor nevyvaroval chyb, které mají vliv na obsahovou srozumitelnost, viz například věta na str. 33, která zní: „Vzorkování proudu v nule napětí je v elektrických pohonech standardní technikou omezení získání informace o první harmonické průběhu [2].“ Poněkud nekonzistentně pak působí též terminologie „spínací frekvence“ a „modulační frekvence“. Jedná se o stejnou frekvenci? V rovnicích 4.4 a 4.5 je zřejmě uveden špatný index 2 namísto r, atd. Pečlivější kontrola by práci jistě prospěla.</p> |                        |

|   |                        |
|---|------------------------|
| <b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>  | <b>B - velmi dobře</b> |
| <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i> |                        |
| Výběr pramenů je správný, byť mohl být obsáhlejší. S citacemi pracuje autor správně. V uvedených pramenech není bakalářská práce autora, byť z ní autor velmi pravděpodobně čerpal.   |                        |

#### **Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

*Viz celkové hodnocení uvedené níže.*

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Autor ve své práci splnil všechny body zadání, prokázal svou odbornou zdatnost, stejně jako schopnost řešit zadaný úkol. Práce neobsahuje formální ani odborné chyby, a lze ji tak hodnotit jako práci poměrně kvalitní. Za slabou stránku práce však považuji část zhodnocení výsledků, resp. prezentaci hlavních výstupů práce, kterou by měly být výstupy ze simulací porovnávajících různé struktury vektorového řízení asynchronního motoru. Pakliže je jádrem práce popis různých možností řešení komplikací spojených s použitím výstupního filtru, měly by také výstupy práce dostatečně zhodnotit výhody, resp. nevýhody navržených řešení, a zejména pak jejich samotnou potřebnost.

Z poměrně stručných výstupů a zhodnocení autora se však zdá, že varianta vektorového řízení využívající klasický I-n model se zapojeným výstupním filtrem nevykazuje žádná negativa, ba dokonce ani žádné odchylky od varianty bez připojeného výstupního filtru. V takovém případě by ovšem všechna v práci navržená řešení, jako je například použití modifikace vektorového řízení, či použití Luenbergerova filtru postrádala smysl, resp. dokonce situaci komplikovala a zhoršovala. Toto zcela zásadní zjištění však autor nijak zásadně nezkoumá, když dokonce pro simulační model s výstupním filtrem (bez dodatečných opatření) v kapitole 8 - *Výsledky simulací* prezentuje pouze jediný graf s konstatováním, že „*Ostatní průběhy jsou zcela analogické průběhům za použití vektorového řízení*“. To by ovšem znamenalo, že v autorem navržené simulaci se zařazený výstupní filtr nijak negativně neprojevil na kvalitě řízení motoru. Takovým zásadním zjištěním ovšem bylo vhodné se podrobněji zabývat, případně prověřit, resp. upravit matematický model (například vložit referenční I-n model počítaný přímo z proudů statoru a porovnat ho s I-n modelem počítaným z proudů filtru). Ani autorem zmíněný předpoklad ideálního vzorkování proudu v nule napětí (viz např. str. 33) totiž nijak nevysvětluje předpokládaný negativní vliv rozdílnosti proudů a napětí před filtrem a za filtrem způsobený proudem tekoucím do kondenzátorů a také úbytky na indukčnostech filtru.

Vzhledem k výše uvedenému práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Na autora bych měl několik doplňujících dotazů:

1. Jak si vysvětlujete, že ve Vámi navržené simulaci se (zřejmě) nijak neprojevil v práci několikrát zmiňované negativní vlivy použití výstupního filtru, tj. neprojevil se rozdíl při porovnání výsledků simulací v případě I-n matematického modelu asynchronního stroje (bez dalších opatření) ve variantách s a bez výstupního filtru?
2. V rovnici 5.7 uvádíte zvlnění proudu  $\Delta I$ . O jakou hodnotu zvlnění se jedná? V textu nikde není uvedeno, zda jde o hodnotu „špička-špička“ případně o efektivní/maximální hodnotu první harmonické superponovaného proudu zvlnění. Za jakých předpokladů došlo ke zjednodušení průběhů způsobujících zvlnění na průběhy harmonické?

Datum: 7.6.2022

Podpis: Ing. David Havelka, Ph.D.