

**Oponentský posudek na disertační práci**

**Název:** Nová metoda zpracování signálů ze snímače absolutní pozice

**Doktorand:** Ing. Vojtěch Dvořák

**Oponent:** prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.

Katedra mikroelektroniky, ČVUT fakulta elektrotechnická, Technická 2, 166 27 Praha 6

Tel.: 2-2435 2267, fax: 2-2431 0792, e-mail: husak@fel.cvut.cz

Předložená disertační práce byla vypracována na školicím pracovišti Ústavu mikroelektroniky FEKT VUT v Brně. Problematika řešená v této práci se zabývá výzkumem v oblasti vývoje a implementace nové metody výpočtu pozice ze signálů snímače absolutní pozice Vernierova typu.

**Obsah práce**

Předložená disertační práce se zaměřila na výzkum, vývoj a implementaci nové metody výpočtu pozice ze signálů snímače absolutní pozice Vernierova typu pro zvýšení spolehlivosti určení pozice v aplikacích, kdy se vlastnosti snímače pozice mění vlivem okolního prostředí či stárnutím v průběhu života. V práci jsou popisovány stávající řešení a využívané metody výpočtu pozice a jejich limity při změně charakteristik snímače. Je odvozena nová metoda a následně detailně analyzována z hlediska robustnosti a přesnosti výpočtu s implementována do obvodu FPGA.

Autor při zpracování tématu disertační práce se odkazuje na 21 titulů odborných publikací, bohužel žádný odkaz není na vlastní publikace.

Práce má logickou strukturu, informace uváděné v textu na sebe logicky navazují. Text je zpracován téměř jako učební text o dané problematice. Předpokládám, že všechny uváděné aktivity v práci jsou výsledkem autora, protože v práci se nikde neobjevuje zmínka o podílu autora a předkládaných výsledcích (předpokládám, že při obhajobě práce bude toto definováno). Délka textu je přiměřená (cca 111 stran včetně literatury a seznamu zkratk a symbolů). Z textu práce není těž zcela jasné, co je vlastním vědeckým přínosem práce, předpokládám jasné autorovo vyjádření se k této otázce při obhajobě práce.

Práce je psána přehlednou formou s logickými návaznostmi, s minimem překlepů a dalších češtinářských prohřešků, některé drobné nedostatky jsou uvedené v připomínkové části posudku. V práci autor používá standardní symboliku uvedenou v seznamu zkratk a symbolů. Obrázky a grafy mají dobrou převážně jednotnou grafickou úpravu, drobné nedostatky jsou uvedeny v připomínkové části posudku.

Práce je rozdělena do 6 kapitol. Kapitola 1 představuje obecný úvod do zkoumané problematiky a popis současného stavu, kapitola 2 definuje na stránce cíle disertační práce. Jádro práce představuje nejrozsáhlejší kapitola 3, kde se autor zabývá návrhem nové numerické metody pro výpočet pozice. Ověření navržené metody je v kapitole 4, tj. implementaci numerické metody v FPGA. Výsledky práce jsou shrnuty v kapitole 5 včetně výsledného zhodnocení práce se závěry. Je zde sice konstatováno že cíle 1 a cíl 2 byly splněné, ale bohužel zde postrádám informace o konkrétních hlavních vědeckých přínosech, kterých bylo při řešení disertační práce dosaženo, a to podle definovaných cílů práce uvedených na str. 30. Práce je standardně doplněna seznamem použité literatury (seznam vlastních publikací zde uvedený není), seznamem zkratk a symbolů rozdělených do několika částí.

**Aktuálnost práce z hlediska současného stavu vědy a vztah práce vůči oboru disertace**

Vývoj nových metody výpočtu pozice z dat senzoru pro měření absolutní pozice pro zvýšení spolehlivosti a robustnosti v důsledku změn vlivu okolního prostředí či stárnutím je v současné době aktuální. V práci je řešena aktuální problematika, zvolené téma má disertační charakter a plně odpovídá oboru „Mikroelektronika a technologie“.

**Přínos práce**

Výsledkem disertační práce je nově navržená numerická metoda výpočtu pozice ze signálů snímače absolutní pozice využívají Vernierova principu pro systém určený k řízení synchronního motoru v uzavřené smyčce využívající vektorové řízení pro dosažení maximální efektivity a přesnosti řízení motoru. Metoda modeluje průběhy snímače a hledá nejlepší podobnost mezi modelem a hodnotami reálného snímače. Přínos také spočívá v možnosti optimalizace numerické metody výpočtu pro efektivní implementaci v digitálních obvodech z hlediska potřebné paměti a doby výpočtu.

Součástí výsledků je realizovaný návrh vhodné architektury pro implementaci nové metody do obvodů FPGA. Přínosy práce lze nalézt v praktických výsledcích výzkumu, které lze formulovat v dosažených parametrech (nominální úhlová rychlost otáčení mechanismu 1s maximální rychlostí o 20 % vyšší, přesností vypočítané pozice lepší než 0,015°, rozsahem provozních teplot od -20 °C do +40 °C, maximální autonomie s minimální nutností zásahu operátora, vysoká spolehlivost po celou dobu života systému).

Doktorand zpracoval téma disertační práce v oblasti aplikovaného výzkumu a navazujícího návrhu, a dále provedl ověření vlastností navržené metody formou testů. Je škoda, že doktorand neprovedl porovnání svých dosažených výsledků s výsledky uváděnými v literatuře.

**Publikování jádra práce**

V předloženém seznamu vlastní publikované literatury je uvedeno 8 záznamů, přičemž se podle názvu jeví, že všechny mají přímý vztah k disertační práci. Seznam je doplněn 6 kopiemi vybraných publikací. Zdá se, že jádro práce bylo dostatečně publikováno. Z uvedeného seznamu publikací je doktorand u 4 uveden jako vedoucí autor, z toho byly 2 publikace uveřejněny na české konferenci, 4 publikace na mezinárodní konferenci, 1 publikace v časopise. 2 uvedené konferenční příspěvky byly uveřejněny jako IFAC PaperOnLine články. K tomu je v přehledu uvedeno 8 záznamů o funkčním vzorku, kde u jednoho je uchazeč uvedený jako hlavní autor. Předložené kopie vybraných publikací mají přímý vztah k disertační práci. Vzhledem k aktuálnímu a v praxi ověřenému tématu je škoda, že výsledky nebyly více publikovány, zejména v zahraničních časopisech.

**Vědecká erudice disertanta**

Z předložených materiálů a výsledků práce vyplývá, že doktorand se uvedenou odbornou problematikou zabývá delší dobu, a že v ní dosáhl jistých úspěchů. Shrnutím všech dostupných faktů a poznání o odborných aktivitách a schopnostech doktoranda lze konstatovat, že se jedná o pracovníka s odpovídající vědeckou erudicí.

**Formální připomínky**

K práci mám některé připomínky a dotazy uvedené v následujícím textu:

- V práci chybí odkazy na výsledky uváděné ve vlastních publikacích, nejsou zařazeny do seznamu publikací.
- Slovo řídicí se píše s krátkým i, stejně jako měřicí (psáno v práci správně), např. na str. 87, 91, 93, 99 apod.
- V textu chybí odkaz na obr. 14 uvedený na str. 32.
- Desetinné tečky místo desetinných čárek v Tab. 2/str. 33 a v Tab. 5/str.89.
- Číslo a fyzikální rozměr je nutno psát oddělené mezerou (mělo by být jednotné v celém textu). V textu psáno s mezerou i bez mezery, např. str. 37, str. 94.
- U grafů není na ose y označena vynášená fyzikální veličina včetně fyzikálního rozměru, např. str.38/obr.15, str. 39/obr. 16, str. 93/obr. 52.
- U některých podobrázků chybí označení fyzikální veličiny na ose x (str. 62/obr. 32, str. 63/obr.33).
- Špatně čitelný obrázek (malé písmo) str. 101/obr. 60.

### Dotazy

- V práci ani v závěru nejsou porovnány dosažené výsledky s výsledky uváděnými v literatuře. Prosím o stručné porovnání.
- V práci se nikde neobjevuje zmínka o podílu autora a předkládaných výsledcích, zejména pokud jsou publikace se spoluautory. Prosím definujte přibližně vlastní podíl na předložených výsledcích.
- Z textu práce není též zcela jasné, co jsou vlastní vědecké přínosy práce. Prosím o informaci, které vědecké přínosy jsou původní, kterých si doktorand nejvíce cení a proč je považuje za největší vědecký přínos řešené práce.
- Kde se výsledky práce konkrétně uplatní a kdy?
- Uveďte konkrétní příklad možné aplikace uvedených závěrů práce.
- Jak je možné výsledky a myšlenky uvedené v práci dále rozvíjet?
- Projeví se na metodě a popř. jak vliv mechanického působení prostředí, např. vibrace?

### Závěry

Výsledky uvedené v práci považuji za naplňující podstatu disertační práce. Dosažené výsledky předložené disertační práce hodnotím jako odpovídající. Doktorand prokázal schopnosti samostatné vědecké práce a orientaci v dané problematice.

Posuzovaná disertační práce splňuje hlediska obecně uznávaných požadavků na disertační práci. Práci **doporučuji** k obhajobě pro udělení akademického titulu Ph.D.

*prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.*  
*oponent*

V Praze dne 20. 08. 2022

