

## Posudek doktorské dizertační práce

Uchazeč: Ing. Richard Linhart

Téma: Odhad parametrů dráhy pikosatelitu pomocí signálů pozemních sítí

Oponent: Prof. Ing. Miloš Klíma, CSc

Dizertační práce Ing. Linharta se věnuje aktuální oblasti pikosatelitů. Je rozdělena do 7 kapitol. Po úvodu je v 1. kapitole shrnuta problematika parametrů oběžných drah těles a následně problematiky pozemních FM sítí. Vlastní jádro práce začíná kap. 3, která popisuje použité metody. Kap. 4 uvádí vlastnosti FM přijímačů nové generace. Laboratorní přijímač tvoří náplň kap. 5 a experimentální ověření kap. 6. Návrhu a realizaci antény je věnována kap. 7.

### *Význam dizertace pro obor*

Základem práce je nová metoda určení parametrů polohy a směru pohybu tělesa (pikosatelitu) založené na příjmu stávající sítě pozemních FM vysílačů. Metoda rozšiřuje možnosti orientace a stabilizace polohy pikosatelitů. Vzhledem k výšce a rychlosti nelze použít systém GPS. Z tohoto důvodu představuje dizertační práce významný přínos pro zvolený obor.

### *Postup řešení problému, použité metody, splnění cíle*

Cíle práce vycházely ze základních požadavků zadání: ověření možností určení parametrů dráhy a polohy, ověření konstrukce přijímače vhodného pro umístění na pikosatelit a ověření konstrukce účinné antény pro tentýž účel. Plánované cíle byly splněny. Doktorand se soustředil na čtyři metody – spektrální analýza, Dopplerův posun, příjem RDS a sledování úniků.

### *Výsledky dizertační práce, původní přínos*

Výsledky dizertační práce lze shrnout do tří základních oblastí. V první řadě se jedná o návrh a experimentální ověření přijímače vhodného pro nanosatelit. Druhá oblast se týká návrhu a realizace antény pro tento přijímač. Třetí oblast tvoří metody odhadu výšky, rychlosti a polohy nanosatelitu. Zejména třetí část tvoří podstatnou část původního přínosu práce.

### *Systematičnost, přehlednost, formální úprava, jazyková úroveň*

Z hlediska formálního provedení a systematičnosti řešení lze dizertační práci hodnotit velmi kladně. Předložená práce je přehledná a jazykově v pořádku. Drobné překlepy jsou nevýznamné.

### *Publikace dizertanta*

Dizertant uvádí 15 vlastních publikací, což dokládá, že výsledky práce byly v přiměřené míře publikovány včetně vlastní diplomové práce, která úzce souvisela s tématem.

Dotazy:

1. Vysvětlete podrobněji, jak by bylo možno využít i příjem jiné stanice než FM rozhlasu, kde je k dispozici databáze ? Viz str. 27 dole
2. Vertikální vyzařovací charakteristika vysílačů má zásadní význam pro Vaši aplikaci. Příjem na pikosatelitu bude ale ovlivněn i odrazem signálu od povrchu Země. viz str. 37, odst. 2.7. Můžete podrobněji popsat očekávaný vliv např. odraženého signálu od velkých vodních ploch (jezera, moře) ?
3. V rozboru použitých metod uvádíte čtyři – str. 51. Existují další metody, které by se daly použít ?

*Doporučení*

**Dizertační práci hodnotím kladně a doporučuji k obhajobě.**

Praha 19.11.2011

Prof. Ing. Miloš Klíma, CSc.



Doc.Ing.Václav Žalud,CSc  
Katedra radioelektroniky  
Fakulta elektrotechnická  
ČVUT, Praha 6, Technická 2

## **OPONENTNÍ POSUDEK**

disertační práce p. Ing. Richarda Linharta

### **Odhad parametrů dráhy pikosatelitu pomocí signálů pozemních FM sítí**

Disertační doktorandská práce Ing. Richarda Linharta se zabývá výzkumem nové metody přibližného určení vybraných parametrů polohy a směru dráhy pohybujícího se tělesa - v tomto případě konkrétně pikosatelitu, založené na příjmu signálů stávající standardní sítě pozemních rozhlasových vysílačů VKV FM. Navrhovaná metoda rozšiřuje okruh dosud známých přístupů k řešení důležitého problému navigace pikosatelitů o koncepčně zcela novou metodu, takže předložená práce je rozhodně dizertabilní.

Téma předložené disertace je velice aktuální. V současné době se sice ověřuje řada metod pokoušejících se zvládnout daný problém (založených na sledování polohy slunce nebo měsíce, sledování povrchu Země, využití subsystému GPS apod), každá z nich však vykazuje určité funkční nedostatky, nebo je příliš finančně náročná. Dizertantem navrhované řešení je originální a mohlo by být funkčně pro řadu aplikací pikosatelitů velmi výhodné – a navíc např. v porovnání se systémem na bázi GPS - i podstatně levnější a je tedy pro rozvoj tohoto odvětví satelitních technologií rozhodně přínosem.

Metodický postup, zvolený dizertantem při řešení problému, lze považovat za adekvátní zvoleným cílům práce. Ta zřejmě usiluje o původní řešení náročné úlohy, přičemž má však neustále na zřeteli i technické limity determinované praxí. Po úvodních třech teoretických kapitolách následuje prakticky zaměřená část, zabývající se návrhem a realizací laboratorní verze přijímače progresivní

„homodynní“ koncepce, s následujícím laboratorním ověřením jeho vlastností. Náležitá pozornost je věnována i problematice konstrukce účinné antény pro signály v oblasti VKV FM rozhlasu, s rozměry přijatelnými pro pikosatelit.

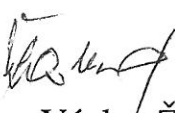
Předkládanou metodu přibližného určení vybraných parametrů polohy a směru dráhy pohybujícího se pikosatelitu lze považovat za konkrétní originální přínos dizertanta, v odborné literatuře zatím nikde nepublikovaný. To dokumentuje jeho schopnost teoreticky řešit novými způsoby náročné vědecko-technické problémy a navržená vlastní řešení ověřit realizací laboratorní verze experimentálního přijímače, který je klíčovou hardwarovou součástí navrhované metody.

Po vnější stránce má písemná zpráva solidní úroveň, daný problém zpracovává systematicky a přehledně. V samotném textu se vyskytuje jen málo formálních nedostatků, které oponent spíše jen náhodně vyznačil přímo v písemné zprávě (jsou zde drobné gramatické chyby apod). Závažnější prohřešky se však objevují v grafické části práce, zejména v různých diagramech, kde na osách často nejsou jednoznačně a úplně uvedeny zobrazované veličiny ap. Tak například v úrovňovém diagramu na obr. 1.7 je na vodorovné ose vynášen „SIGNAL“, není zde ale uvedeno, co vlastně značí číselné hodnoty 0 až 80, a navíc text k tomuto obrázku na str. 22 dole s tímto obrázkem nekoresponduje (v textu se hovoří o „...vzájemném úrovňovém odstupu...všech přijatých signálů ...“, který ale není z obrázku patrný ap). Na obr. 6.11 a 6.12 značí  $L_{IN}$  úroveň vstupního signálu, ale v seznamu symbolů na str. 5 symbol  $L_{IN}$  značí celkovou indukčnost antény (odlišné typy písma jinak stejných symbolů může čtenář snadno přehlédnout). Určité nedostatky se objevují také v zápisu rovnic, v nichž totiž často vystupují různé symboly resp. zkratky, jejichž význam není vysvětlen v přilehlém textu, takže ho je nutné pracně hledat v hlavních seznamech symbolů a zkratk na str. 3 až 5 (tak např. v rov. (1.2) se uvedená připomínka týká veličin  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\vartheta$ ... a p). Formálních nedostatků tohoto typu se vyskytuje v předložené práci větší počet a dizertant by se jich měl ve svých příštích odborných písemných projevech rozhodně vyvarovat.

Seznam použité literatury obsahuje 32 většinou zahraničních pramenů, jejichž výběr dokazuje, že autor dizertace má dostatečně široký, aktuální přehled o zpracovávané problematice. V seznamu vlastních publikací je zahrnuto 15 položek, které však jsou - až na jednu - psány v češtině a uveřejněny v domácím prostředí. Do budoucna lze proto autorovi doporučit, aby rozšířil své aktivity také o publikace v zahraničních impaktovaných časopisech. Určitým formálním nedostatkem je však malý počet odkazů na uvedené prameny ve vlastní zprávě, které potom není dost dobře možné při jejím podrobném studiu využít. Všechny výše uvedené nedostatky jsou však formálního charakteru a nijak zásadně neovlivňují celkovou hodnotu celé práce a její původní přínosy.

Svojí disertační prací p. Ing. Richard Linhart prokázal, že má solidní teoretické znalosti, které dovede úspěšně aplikovat při řešení konkrétních problémů z praxe. Nové poznatky v práci obsažené dokládají, že ovládá vědecké metody a má schopnosti k samostatné vědecké práci. Vzhledem k tomu doporučuji postoupit tuto práci k obhajobě a v případě kladného výsledku obhajoby udělit doktorandovi akademický titul "doktor - Ph.D." v souladu se zákonem o vysokých školách č. 111/1998 Sb. § 47.

Praha, 16. listopadu 2011

  
Doc. Ing. Václav Žalud, CSc.  
oponent disertační práce