

Posudek doktorské disertační práce

Název práce: Elektro-hydrodynamický model pro bioimpedanční pletysmografii

Disertant: Ing. Petr Vyroubal

Obsah práce

Předkládaná doktorská disertační práce se zabývá metodou bioelektrické impedanční analýzy a její aplikací v lékařské diagnostice.

Práce má 139 stran včetně příloh. Práce je členěna do 8 kapitol a obsahuje všechny požadované součásti. Členění práce je přehledné a logické.

Po úvodu je v kapitole 2 popsán současný stav řešené problematiky. Cíle práce jsou jasně a srozumitelně formulovány v kapitole 3. V kapitole 4 je představen impedanční model lidského těla, zvláštní pozornost je věnována tepnám a žilám. V 5. kapitole jsou potom podrobně popsány mechanické vlastnosti krve jakožto tekutiny a cév s ohledem na proudění krve.

Těžiště práce vidím v kapitole 6, kde je představen fyzikální model. Ten je rozdělen do dílčích modelů, které jsou zaměřeny na jednotlivé aspekty: proudění, deformace, vliv elektrického a elektromagnetického pole. Výsledný, syntetický fyzikální model potom zahrnuje vliv všech výše uvedených aspektů. V kapitole 7 je potom navržená metoda aplikována na konkrétní případ. Jsou porovnány naměřené a vypočítané průběhy výstupního signálu, shoda je velmi dobrá.

Význam práce pro obor

Práce je dle mého názoru průkopnická, jedná se o typicky mezioborovou práci spojující přístupy a metody zkoumání elektromagnetických jevů, mechaniky tekutin, dynamiku těles s medicínskou diagnostikou. Výsledkem experimentů jsou nové poznatky o chování oběhového ústrojí zkoumaného objektu – pacienta, daleko detailnější, než v případě použití klasických metod. Metoda představuje velmi široké diagnostické možnosti, které budou muset být v budoucnu podrobně prozkoumány, zvláště z medicínské hlediska.

Námět práce odpovídá oboru studia disertanta. Je aktuální z hlediska současného stavu vědy.

Postup řešení, použité metody, splnění vytčeného cíle

Práce má logickou stavbu, obsahuje teoretický rozbor fyzikálních jevů a použitých experimentálních metod, popis zkoumaného případu a výsledky měření na definovaném příkladu.

Metody použité pro řešení zadaného problému jsou dle mého názoru voleny správně. Také jejich aplikace na řešení konkrétní problematiky je správná. Autor uvádí obsáhlou bibliografii, v práci se odkazuje na použité zdroje informací.

Cíle disertace definované v kapitole 3 byly splněny dle mého názoru beze zbytku.

Význam výsledků disertační práce, přínos disertanta.

Disertant odvodil vazební rovnice pro komplexní úlohu zkoumající proudění krve, změny její teploty, dynamiku stěny tepny a elektromagnetického pole. Vytvořil také relevantní model lidského těla. Tento model je použit pro předpověď časových průběhů měřených veličin a také pro jejich analýzu. Matematický model byl ověřen na případu konkrétního pacienta.

Původní přínos disertanta vidím v komplexnosti jeho přístupu k řešené problematice, kdy jsou uplatněny metody a poznatky z různých oborů.

Formální stránka práce

Po formální stránce je práce na dobré úrovni, také kvalita obrázků je dobrá. Práce je přehledná, množství překlepů a nespisovných výrazů je minimální, nesnižuje srozumitelnost práce.

Členění práce je logické a systematické.

Publikace disertanta

Seznam publikací, kterých je disertant autorem či spoluautorem, je poměrně obsáhlý a sestává z příspěvků na konferencích a to i mezinárodních a dále z článků v různých časopisech. Všechny publikace se ovšem nevztahují přímo k tématu předkládané práce.

Jednotlivé části disertační práce byly publikovány, což dokládají separáty přiložené k disertaci.

Závěr

Disertant odvedl v rámci disertace kompaktní práci obsahující všechny potřebné součásti, od teoretického rozboru, popis stávajících metod, návrh nové metodiky a její ověření na vybraném příkladu.

Disertant prokázal dobrou orientaci v oborech mechaniky tekutin, dynamiky deformací těles a elektromagnetismu, provedl teoretický rozbor, matematické modelování a návrh, přípravu i provádění experimentu. Disertant také prokázal schopnost aplikovat získané znalosti na řešení konkrétního případu.

Podle mého názoru disertant prokázal schopnost vědecké práce.

Předkládaná práce podle mého názoru splňuje požadavky dle zákona č.111/1998 Sb. §47. Práci proto doporučuji k obhajobě.

Dotazy

- K simulaci nestacionárního proudění krve byl použit RANS model turbulence na poměrně hrubé výpočetní síti v prostoru. Jak byl volen časový krok pro výpočet vývoje v čase?
- Jak se projevuje nenevtonská povaha krve při prováděných impedančních měřeních?
- Jaký je vztah navrhované metody k metodě impedanční tomografie používané při výzkumu nehomogenit v tekutinách?

V Praze dne 29.11.2015



Prof. Ing. Václav Uruba, CSc.

Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i.