

# Posudek doktorské disertační práce

**Disertant:** Ing Jan Smilek

**Oponent:** Doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc

Disertant předložil disertační práci psanou v angličtině. Práce má celkem 155 stran. Součástí práce je sedm publikací označených Annex1 až Annex7. Celkem je disertant spoluautorem sedmnácti publikací na konferencích a odborných časopisech, pět z nich v časopisech impaktovaných. Na čtyřech impaktovaných a na šesti ostatních publikacích je disertant hlavním autorem.

Disertant si stanovil dva cíle své práce:

- 1) Analýzu možností elektromechanické přeměny energie zařízením umístěným na těle člověka.
- 2) Návrh, optimalizace, výroba a ověření prototypu elektromechanického generátoru umístěného na těle člověka pro napájení kochleárního implantátu nové generace.

Ve čtvrté kapitole je literární rešerše, obsahující rozbor možností generace elektrické energie z energie mechanické. Je diskutován princip elektromechanické přeměny s využitím piezoelektrického jevu, elektromagnetické indukce, elektrostatické energie a magnetostrikce. Čtvrtá kapitola dále obsahuje klasifikaci mechanického buzení elektromechanického generátoru s důrazem na mechanickou část zařízení. Je stručně pojednáno o generátorech pracujících mimo mechanickou rezonanci, rezonančních a parametrických. Dále je v kapitole vysvětlena elektromechanická analogie použitá při tvorbě simulačních modelů elektromechanických generátorů. V odstavci 4.6 je srovnávací tabulka současných realizovaných elektromechanických generátorů.

Vzhledem k tomu, že bylo rozhodnuto pro generaci elektrické energie využít kinetické energie při běžné denní aktivitě člověka, bylo nutné provést pečlivé dlouhodobé monitorování mechanické energie na různých místech lidského těla. Výsledky těchto dlouhodobých měření pro oblast hlavy jsou uvedeny v publikaci označené „Annex A1“ disertační práce.

V publikovaném článku (Annex 2) je analýza vyhodnocování dat snímače akcelerace pro lepší odhad možností elektromechanických generátorů využívajících kinetickou energii. Bylo provedeno devět měření na sedmi různých zařízeních. Cílem analýzy reálných dat získaných měřeními je získat věrohodné informace pro studium proveditelnosti generátoru.

V publikaci Annex 3 popis měření akcelerace na hlavě člověka. Zkoumány byly především různé druhy fixace akcelerometru s cílem zjistit přítomnost parazitických frekvencí způsobených nesprávnou fixací hlavového senzoru.

V publikaci Annex 4 je statistický rozbor a modelování akceleračních dat v oblasti lidské hlavy během chůze. Data byla získána měřením čtyřicetkrát jednou osobou a následně jedenapadesátkrát s různými osobami. Získaná data byla použita pro odhad pracovního rozsahu jednoduchého lineárního generátoru.

Publikace Annex 5 se zabývá návrhem nového nelineárního elektromechanického generátoru pro velmi malé budicí frekvence pod 10 Hz. Konstrukce využívá Tusiho principu rotace hmoty v kruhovém prostoru specifické velikosti. Toto uspořádání umožňuje využívat akceleraci z různých směrů. Byl postaven funkční vzorek a provedena řada měření potvrzující přednosti oproti jiným konstrukčním uspořádáním.

Publikace Annex 6 se zabývá optimalizací cívky lineárního elektromechanického generátoru s proměnným magnetickým polem. Optimalizace využívá algoritmu „greedy search method“ hledající maximum výkonu na zátěži generátoru při zadaných pracovních podmínkách. Výsledky optimalizace ukazují, že pro různé velikosti zátěže je nutné použít jiné konfigurace cívky.

Publikace Annex 7 se zabývá experimentálním ověřením generátoru speciální konstrukce vyvinutého pro instalaci na lidském těle. Generátor byl testován při umístění na různých místech lidského těla při různých aktivitách a různých osobách. Získaný výkon se pohyboval od 56 mikrowatů při umístění na hlavě a 1,4 mW při umístění na kotníku osoby.

#### **Poznámky k práci:**

- 1) V části popisu práce jsem nenašel seznam symbolů
- 2) Disertant si zvolil celkem málo používanou formu disertační práce založenou na komentování stěžejních publikací disertanta. Vzhledem k tomu, že má disertant neobvykle velký počet publikací impaktovaných, které byly podrobeny důkladné mezinárodní oponentuře, považuji tento způsob prezentace za vhodný. Vzhledem k tomu, že ve všech publikacích je disertant spoluautorem, měl by při obhajobě doložit jeho podíl.
- 3) Zvláště pozitivně hodnotím to, že práce je psána v angličtině a vzhledem k tomu, že je veřejně dostupná, lze očekávat řadu zahraničních ohlasů a citací.

#### **Otázky k obhajobě:**

- 1) Vysvětlit obrázek 3 na straně 22.
- 2) Odst. 4.4.2.: ekvivalentní elektrický obvod k obvodu mechanickému může být obecně obvod sériový, nebo paralelní – proč je použit popis paralelního obvodu jako „rotational analogy“??
- 3) Vysvětlit stručně princip optimalizační metody „greedy search algorithm“.

**Závěr:**

Téma disertační práce je velmi aktuální. Cíle disertace byly splněny, disertant se zabýval originálním mechanickým uspořádáním pro získání mechanické energie pro napájení kochleárního implantátu. Výhodou je především získání dostatečné energie při malých kmitočtech budicí síly. Práce obsahuje původní

Disertant prokázal schopnost samostatné práce a velké množství publikovaných prac, ve kterých je disertant spoluautorem ukazuje, že disertant prokázal pracovat v týmu.

Předložená disertační práce splňuje všechny zákonné požadavky a doporučuji ji k obhajobě a po úspěšném obhájení udělení titulu PhD.

**Vyjádření k tezím doktorské práce:**

Teze disertační práce jsou psané v angličtině a jsou členěny do deseti kapitol včetně úvodu a závěru. Mají celkem 39 stran, a obsahují všechny předepsané náležitosti:

- 1) Obsah práce
- 2) Současný stav řešené problematiky
- 3) Cíl práce
- 4) Zvolené metody zpracování
- 5) Hlavní výsledky práce
- 6) Závěr
- 7) Literaturu
- 8) Autorův životopis.



V Brně 31. srpna 2018.

Čestmír Ondrůšek