

Došlo: 26-06-2020

Č. záz.:: K07/5840/2020 Pril.:  
Vyb:

doc. Ing. Ján Molnár, PhD., Technická univerzita v Košiciach,  
Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra teoretickej a priemyselnej elektrotechniky

### OPONENTSKÝ POSUDOK HABILITAČNEJ PRÁCE

Autor habilitačnej práce: Ing. Štefan Borik, PhD.  
Názov habilitačnej práce: Progresívne elektromagnetické metódy pre monitorovanie a modelovanie kardiovaskulárnej činnosti  
Odbor: Teoretická elektrotechnika  
Pracovisko: Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií, Žilinská univerzita v Žiline

Na základe môjho menovania za oponenta uvedenej habilitačnej práce dekanom Fakulty elektrotechniky a informačných technológií, Žilinskej univerzity v Žiline zo dňa 13. 05. 2020 mi boli doručené dokladové materiály habilitanta:

- profesijný životopis,
- prehľad pedagogickej činnosti a výsledkov dosiahnutých vo výchovno-vzdelávacej činnosti,
- prehľad vedecko-výskumnej činnosti a výsledkov dosiahnutých v tejto oblasti,
- prehľad publikačnej činnosti vrátane ohlasov,
- kritériá pre habilitačné konania na Fakulte elektrotechniky a informačných technológií, Žilinskej univerzity v Žiline a ich plnenie,
- habilitačná práca.

Predložená habilitačná práca sa zaoberá výskumom a aplikáciou progresívnych elektromagnetických metód pri monitorovaní a modelovaní kardiovaskulárneho systému. Z tohto hľadiska hodnotím prácu ako veľmi aktuálnu, nakoľko srdcovo-cievne ochorenia patria podľa dostupných štatistik k veľmi rozšíreným, dokonca ich môžeme zaradiť k civilizačným ochoreniam 21 storočia. Preto výskum v tejto oblasti je veľmi dôležitý pre zmiernenie dôsledkov tohto civilizačného ochorenia.

#### Popis habilitačnej práce

Zo štruktúralného hľadiska je práca rozdelená do 3 ucelených častí. V prvej časti sa autor zaoberá aplikáciou elektromagnetického žiarenia v optickej oblasti do podkožia. V tejto kapitole autor podrobne a dôsledne vysvetľuje fyzikálnu podstatu jeho merania. Taktiež sa zameriava na možnosti kvantifikácie a vyhodnocovania získaných výsledkov. Druhá časť práce sa zaoberá pasívnym snímaním elektromagnetických prejavov kardiovaskulárneho systému, kde sa autor zameriava hlavne na vodivý systém srdca. Medzi hlavné prínosy tejto časti, z pohľadu elektrotechniky, patrí načrtnutie modelu náhradných schém meracej elektródy a rozhrania elektróda - koža. Tretia časť je zameraná na modelovanie kardiovaskulárneho systému (KVS) s využitím elektromechanickej analógie. V tejto časti práce sa autor zaoberá transformáciou kardiovaskulárneho systému na elektrický obvod, kde jednotlivé časti KVS sú charakterizované elektrickými prvkami a elektrickými veličinami. Následne je



na tento model možné aplikovať rôzne metódy analýzy elektrických obvodov využívaných v Teoretickej elektrotechnike.

Veľmi kladne hodnotím aj to, že každá kapitola habilitačnej práce je doplnená publikáciami zaoberajúcimi sa danou problematikou. Z tohto pohľadu hodnotím, že jadro danej habilitačnej práce bolo publikované na dostatočnej úrovni. Z vyššie uvedeného vyplýva, že z tematického hľadiska práca spadá do odboru Teoretická elektrotechnika.

### **Hodnotenie, pripomienky a otázky k práci**

Hodnotenie odbornej časti práce: Jadrom odbornej časti práce je aplikácia nových progresívnych elektromagnetických metód použitých pri monitorovaní a modelovaní kardiovaskulárneho systému. Nakoľko sú tieto metódy neinvazívne, a založené na skúmaní rôznych fyzikálnych vlastností organizmu, je možné konštatovať, že sa jedná o veľmi rozsiahlu a komplexnú problematiku bádania. Pravdepodobne aj z toho dôvodu sa autor habilitačnej práce zameril na tri hlavné oblasti výskumu:

- aplikovanie elektromagnetického žiarenia v optickej oblasti do podkožia – fotopletyzmografia
- pasívnemu snímaniu elektrických prejavov kardiovaskulárneho systému - elektrokardiografia
- využitie elektromechanickej analógie pri modelovaní tlakovo – prietokových pomerov v arteriálnom systéme.

Každá jedna oblasť výskumu priniesla v danej oblasti bádania značný prínos, ktorý bol aj následne publikovaný v mnohých doložených odborných publikáciách. Je dobre podotknúť, že autor práce je aj spoluautorom patentovej prihlášky, čo do značnej miery poukazuje na reálnosť prínosu tohto výskumu pre prax. Z teoretického a praktického hľadiska preto konštatujem, že habilitant v práci preukázal v dodatočnej miere svoju vedeckú erudíciu.

Hodnotenie pedagogického prínosu práce: Z pedagogického hľadiska je veľmi podstatným prínosom, že niektoré, vyššie spomenuté, oblasti výskumu kardiovaskulárnej činnosti vyústili do možnosti transformácie biologických systémov na elektrotechnické systémy. V týchto systémoch sa potom dajú využiť metódy analýzy elektrických obvodov, ktoré sú používané v Teoretickej elektrotechnike. Uvedeným spôsobom získane modely je ďalej možné aplikovať pri výučbe rôznych teoretických predmetov v oblasti Biomedicíny a Elektrotechniky.

Pripomienky k práci: Po formálnej stránke konštatujem, že autor mohol byť precíznejší pri vysvetľovaní použitých pojmov. Kvalitu práce by vylepšila aj skutočnosť, ak by autor zhrnul v samostatnej kapitole najvýznamnejšie prínosy svojho výskumu pre vedu a prax.

#### Otázky:

1. Aká je presnosť fotopletyzmografie?
2. V práci je spomenuté že: „EKG signál je možné merať aj bezkontaktné prostredníctvom kapacitnej väzby“, mohli by ste vysvetliť čo znamená bezkontaktné?
3. V práci je uvedené, že pre meranie EKG signálu sa dajú použiť „textilné vodivé elektródy“, ako je pri týchto elektródach kompenzovaný vplyv vlhkosti na presnosť merania?
4. Uvažovali ste pri svojom výskume aj o bezdrôtovom prenose nameraných informácií?
5. Boli namerané výsledky porovnané aj z profesionálnymi lekáskymi prístrojmi?
6. Aké sú vaše predstavy o ďalšom smerovaní vášho výskumu?

### Celkové hodnotenie práce

Konštatujem, že predložená habilitačná práca spĺňa všetky požadované náležitosti v zmysle Vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor a na základe toho ako aj vyhodnotenia dokladových materiálov, pripojených k tejto práci,

odporúčam,

aby bol Ing. Štefan Borik, PhD., po úspešnej obhajobe, vymenovaný za docenta v odbore Teoretická elektrotechnika.

V Košiciach, 23.06.2020

doc. Ing. Ján Molnár, PhD.