

Matleena Kukkonen

Thesis template

School of Electrical Engineering

Thesis submitted for examination for the degree of Master of
Science in Technology.

Espoo 24.9.2013

Thesis supervisor:

Prof. Risto Ilmoniemä

Thesis advisor:

M.Sc. Tuomas Mutanen

Tekijä: Matleena Kukkonen		
Työn nimi: Opinnäyteohje		
Päivämäärä: 24.9.2013	Kieli: Englanti	Sivumäärä: 6+9
Lääketieteellisen tekniikan ja laskennallisen tieteen laitos		
Professuuri: Piiriteoria	Koodi: S-55	
Valvoja: Prof. Risto Ilmoniemi		
Ohjaaja: DI Tuomas Mutanen		
<p>Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisäl- lästä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu.</p>		
Avainsanat: Avainsanoiksi valitaan kirjoituksen sisältää keskeisesti kuvaavia käsitteitä		

Author: Matleena Kukkonen		
Title: Thesis template		
Date: 24.9.2013	Language: English	Number of pages: 6+9
Department of Biomedical Engineering and Computational Science		
Professorship: Circuit theory		Code: S-55
Supervisor: Prof. Risto Ilmoniemi		
Advisor: M.Sc. Tuomas Mutanen		
<p>Your abstract in English. Try to keep the abstract short, approximately 100 words should be enough. Abstract explains your research topic, the methods you have used, and the results you obtained.</p>		
Keywords: Resistor, Resistance, Temperature		

Preface

Haluan kiittää Professori Pirjo Professoria ja ohjaajaani Olli Ohjaajaa hyvästä ja huonosta ohjauksesta.

Otaniemi, 24.9.2013

Teemu T. A. Teekkari

Contents

Abstract (in Finnish)	ii
Abstract	iii
Preface	iv
Contents	v
Symbols and abbreviations	vi
1 Introduction	1
2 Background	2
2.1 TMS and TES affecting the brain	2
2.2 Previous studies	2
2.3	2
3 Methods	3
3.1 Data	3
3.2 Experimental paradigm	3
3.3 Data analysis	3
4 Results	4
5 Discussion	5
References	6
A Appendix example	8
B Another appendix	9

Symbols and abbreviations

Symbols

\mathbf{B}	magneettivuon tiheys
c	valon nopeus tyhjässä $\approx 3 \times 10^8$ [m/s]
ω_D	Debye-taajuus
ω_{latt}	hilan keskimääräinen fononitaajuus
\uparrow	elektronin spinin suunta yläspäin
\downarrow	elektronin spinin suunta alaspäin

Opetators

$\nabla \times \mathbf{A}$	vektorin \mathbf{A} roottori
$\frac{d}{dt}$	derivaatta muuttujan t suhteen
$\frac{\partial}{\partial t}$	osittaisderivaatta muuttujan t suhteen
\sum_i	Summa indeksin i yli
$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$	vektorien \mathbf{A} ja \mathbf{B} pistetulo

Lyhenteet

AC	vaihtovirta
APLAC	an object-oriented analog circuit simulator and design tool (originally Analysis Program for Linear Active Circuits)
BCS	Bardeen-Cooper-Schrieffer
DC	tasavirta
TEM	transverse eletromagnetic

1 Introduction

When brain is activated, the potential changes in neurons cause electrical currents. In transcranial magnetic stimulation, these currents are generated artificially.

2 Background

In TMS, a strong electric pulse is driven through a coil. Current pulse induces a magnetic field according to Biot-Savart law:

$$B(r, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} I(t) \oint_C \frac{dl(r') \times (r - r')}{|r - r'|^3}, \quad (1)$$

where $B(r, t)$ is the strength of magnetic field in location r , $dl(r')$ is a differential element of a wire and μ_0 is the permeability of vacuum. The changing magnetic field on the other hand induces an electric field to the brain. The induced electric field is induced according to the Faraday's law:

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (2)$$

Currents of electric field may excite neurons in the brain and cause neurons firing action potentials. The action potentials

2.1 TMS and TES affecting the brain

2.2 Previous studies

2.3

3 Methods

3.1 Data

3.2 Experimental paradigm

3.3 Data analysis

4 Results

5 Discussion

References

- [1] Kauranen, I., Mustakallio, M. ja Palmgren, V. *Tutkimusraportin kirjoittamisen opas opinnäytetyön tekijöille*. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, 2006.
- [2] Itkonen, M. *Typografian käsikirja*. 3. painos. Helsinki, RPS-yhtiöt, 2007.
- [3] Koblitz, N. *A Course in Number Theory and Cryptography. Graduate Texts in Mathematics 114*. 2. painos. New York, Springer, 1994.
- [4] Bardeen, J., Cooper, L. N. ja Schrieffer, J. R. Theory of Superconductivity. *Physical Review*, 1957, vol. 108, nro 5, s. 1175–1204.
- [5] Deschamps, G. A. Electromagnetics and Differential Forms. *Proceedings of the IEEE*, 1981, vol. 69, nro 6, s. 676–696.
- [6] Sihvola, A. et al. Interpretation of measurements of helix and bihelix superchiral structures. Teoksessa: Jacob, A. F. ja Reinert, J. (toim.) *Bianisotropics '98 7th International Conference on Complex Media*. Braunschweig, 3.–6.6.1998. Braunschweig, Technische Universität Braunschweig, 1998, s. 317–320.
- [7] Lindblom-Yläne, S. ja Wager, M. Tieteellisten opinnäytetäiden ohjaaminen. Teoksessa: Lindblom-Yläne, S. ja Nevgi, A. (toim.) *Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja*. Helsinki, WSOY, 2004, s. 314–325.
- [8] Miinusmaa, H. Neliskulmaisen reiän poraamisesta kolmikulmaisella poralla. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, konetekniikan osasto, Espoo, 1977.
- [9] Loh, N. C. High-Resolution Micromachined Interferometric Accelerometer. Master's Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1992.
- [10] Lännqvist, A. Applications of hologram-based compact range: antenna radiation pattern, radar cross section, and absorber reflectivity measurements. Väitöskirja, Teknillinen korkeakoulu, sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto, 2006.
- [11] SFS 5342. Kirjallisuusviitteiden laatiminen. 2. painos. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto, 2004. 20 s.
- [12] Palmgren, V. Suunnittelija. Teknillinen korkeakoulu, kirjasto. Otaniementie 9, 02150 Espoo. Haastattelu 15.1.2007.
- [13] Ribeiro, C. B., Ollila, E. ja Koivunen, V. Stochastic Maximum-Likelihood Method for MIMO Propagation Parameter Estimation. *IEEE Transactions on Signal Processing*, verkkolehti, vol. 55, nro 1, s. 46–55. Viitattu 19.1.2007. Lehti ilmestyy myös painettuna. DOI: 10.1109/TSP.2006.882057.

- [14] Stieber, T. GnuPG Hacks. *Linux Journal*, verkkolehti, 2006, maaliskuu, nro 143. Viitattu 19.1.2007. Lehti ilmestyy myös painettuna. Saatavissa: <http://www.linuxjournal.com/article/8732>.
- [15] Pohjois-Koivisto, T. Voiko kone tulevaisuudessa arvata tahtosi? *Apropos*, verkkolehti, helmikuu, nro 1, 2005. Viitattu 19.1.2007. Saatavissa: <http://www.apropos.fi/1-2005/prima.php>.
- [16] Adida, B. Advances in Cryptographic Voting Systems. Verkkodokumentti. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 2006. Viitattu 19.1.2007. Saatavissa: <http://crypto.csail.mit.edu/~cis/theses/adida-phd.pdf>.
- [17] Kilpeläinen, P. WWW-lähteisiin viittaaminen tutkielmatekstissä. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.11.2001. Viitattu 19.1.2007. Saatavissa: <http://www.cs.uku.fi/~kilpelai/wwwlahteet.html>.

A Appendix example

Liitteet eivät ole opinnäytteen kannalta välttämättämiä ja opinnäytteen tekijän on kirjoittamaan ryhtyessään hyvä ajatella pärjäävänsä ilman liitteitä. Kokemattomat kirjoittajat, jotka ovat huolissaan tekstiosan pituudesta, paisuttavat turhan helposti liitteitä pitääkseen tekstiosan pituuden annetuissa rajoissa. Tällä tavalla ei synny hyvää opinnäytettä.

Liite on itsenäinen kokonaisuus, vaikka se täydentääkin tekstiosaa. Liite ei siten ole pelkkä listaus, kuva tai taulukko, vaan liitteessä selitetään aina sisällän laatu ja tarkoitus.

Liitteeseen voi laittaa esimerkiksi listauksia. Alla on listausesimerkki tämän liitteen luomisesta.

```
\clearpage
\appendix
\addcontentsline{toc}{section}{Liite A}
\section*{Liite A}
...
\thispagestyle{empty}
...
tekstiä
...
\clearpage
```

Kaavojen numerointi muodostaa liitteissä oman kokonaisuutensa:

$$d \wedge A = F, \tag{A1}$$

$$d \wedge F = 0. \tag{A2}$$

B Another appendix

Liitteissä voi myös olla kuvia, jotka eivät sovi leipätekstin joukkoon: Liitteiden



Figure B1: Kuvateksti, jossa on liitteen numerointi

taulukoiden numerointi on kuvien ja kaavojen kaltainen: Kaavojen numerointi muo-

Table B1: Taulukon kuvateksti.

9.00–9.55	Käytettävyytestauksen tiedotustilaisuus (osanottajat ovat saaneet sähköpostitse valmistautumistehtävät, joten tiedotustilaisuus voidaan pitää lyhyenä).
9.55–10.00	Testausalueelle siirtyminen

dostaa liitteissä oman kokonaisuutensa:

$$T_{ik} = -pg_{ik} + wu_i u_k + \tau_{ik}, \quad (\text{B1})$$

$$n_i = nu_i + v_i. \quad (\text{B2})$$