

Eero Santamala

## **Taajuusmuuttajien sovellukset kaivosteollisuudessa**

**Sähkötekniikan korkeakoulu**

Kandidaatintyö

Espoo 1.12.2014

**Vastuupettaja ja ohjaaja:**

TkT Pekka Forsman

Tekijä: Eero Santamala		
Työn nimi: Taajuusmuuttajien sovellukset kaivosteollisuudessa		
Päivämäärä: 1.12.2014	Kieli: Suomi	Sivumäärä: 7+16
Koulutusohjelma: Automaatio- ja systeemitekniikka		
Vastuuopettaja ja ohjaaja: TkT Pekka Forsman		
<p>Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisällöistä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu. Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisällöistä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu.</p> <p>Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisällöistä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu. Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisällöistä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu. Tiivistelmässä on lyhyt selvitys (noin 100 sanaa) kirjoituksen tärkeimmistä sisällöistä: mitä ja miten on tutkittu, sekä mitä tuloksia on saatu.</p>		
Avainsanat: Avainsanoiksi valitaan kirjoituksen sisältöä keskeisesti kuvaavia käsitteitä		

Author: Eero Santamala

Title: Thesis template

Date: 1.12.2014

Language: Finnish

Number of pages: 7+16

Degree programme: Electronics and electrical engineering

Supervisor: TkT Pekka Forsman

Advisor: D.Sc. (Tech.) Olli Ohjaaja

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.

Keywords: Resistor, Resistance,  
Temperature

Författare: Eero Santamala

Titel: Arbetets titel

Datum: 1.12.2014

Språk: Finska

Sidantal: 7+16

Utbildningsprogram: Elektronik och elektroteknik

Ansvarslärare: TkT Pekka Forsman

Handledare: TkD Olli Ohjaaja

Sammandrag på svenska. 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.

Nyckelord: Nyckelord på svenska,  
Temperatur

# Esipuhe

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

Otaniemi, 24.9.2013

Teemu T. A. Teekkari

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä	ii
Tiivistelmä (englanniksi)	iii
Tiivistelmä (ruotsiksi)	iv
Esipuhe	v
Sisällysluettelo	vi
Symbolit ja lyhenteet	vii
1 Johdanto	1
2 Aikaisempi tutkimus	2
3 Tutkimusaineisto ja -menetelmät	10
4 Tulokset	11
5 Yhteenveto	12
Viitteet	13
A Esimerkki liitteestä	15
B Toinen esimerkki liitteestä	16

# Symbolit ja lyhenteet

## Symbolit

$\mathbf{B}$	magneettivuon tiheys
$c$	valon nopeus tyhjiössä $\approx 3 \times 10^8$ [m/s]
$\omega_D$	Debye-taajuus
$\omega_{\text{latt}}$	hilan keskimääräinen fononitaajuus
$\uparrow$	elektronin spinin suunta ylöspäin
$\downarrow$	elektronin spinin suunta alaspäin

## Operaattorit

$\nabla \times \mathbf{A}$	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 electromagnetic

# 1 Johdanto

Tämän tekstin lähteenä oleva tiedosto on opinnäytteen pohja, jota voi käyttää kandidaatintyössä, diplomityössä ja lisensiaatintyössä. Tekstin lähteenä oleva tiedosto on kirjoitettu L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-tiedoston rakenteen opiskelemista ajatellen. Tiedoston kommentit sisältävät tietoa, joka on hyödyllistä opinnäytettä kirjoitettaessa.

Johdanto selvittää samat asiat kuin tiivistelmä, mutta laiveammin. Johdannossa kerrotaan yleensä seuraavat asiat

- Tutkimuksen taustaa ja tutkimusaiheen yleisluonteinen esittely
- Tutkimuksen tavoitteet
- Pääkysymys ja osaongelmat
- Tutkimuksen rajaus ja keskeiset käsitteet.

Lyhyiden opinnäytteiden johdannot ovat yleensä liian pitkiä, joten johdannon paisuttamista on vältettävä. Diplomityöhön sopii johdanto, joka on 2–4 sivua. Kandidaatintyön johdannon on oltava diplomityön johdantoa lyhyempi. Sopivasti tiivistetty johdanto ei kaipaa alaotsikoita.



## 2 Aikaisempi tutkimus

Tässä osassa selvitetään, mitä tutkimuksen kohteena olevasta aiheesta tiedetään entuudestaan. Selvityksen tulee kattaa tasapainoisesti koko tutkimuskenttä.

Kun opinnäytetyötä kirjoitetaan, on noudatettava ohjeita, jotka koskevat opinnäytteen rakennetta, käytäntöjä, muotoseikkoja sekä ulkoasua. Esitellään näitä ohjeita tarkemmin.

### Rakenne

Opinnäytteen rakenteen tulee olla hyvän tieteellisen kirjoittamisen käytännön mukainen ja sisältää vähintään seuraavat osat:

1. Nimiölehti
2. Tiivistelmä
3. Sisällysluettelo
4. Symboli- ja lyhenneluettelo
5. Johdanto
6. Aikaisempi tutkimus. Työn luonteen niin vaatiessa otsikko voi olla myös »Teoreettinen tausta» tai näiden otsikoiden yhdistelmä.
7. Tutkimusaineisto ja -menetelmät
8. Tulokset
9. Tarkastelu. Työn luonteen niin vaatiessa otsikko voi olla myös »Johtopäätökset» tai »Yhteenveto» tai edellä mainittujen otsikoiden yhdistelmä.
10. Lähteet
11. Liitteet.

Tiivistelmän ja symboli- sekä lyhenneluetteloiden väliin voi sijoittaa halutessaan esipuheen.

Työn osat 5-9 muodostavat *tekstiosan*. Työn yksittäisiä osia voidaan jakaa alaotsikoilla alaosiin, joita ei ole yllä esitetty. Alaotsikoiden käyttäminen selventää parhaimmillaan tekstiä, ja pahimmillaan sirpaloittaa sitä. Sirpaloitumista voi estää huolehtimalla siitä, että samalla sivulla ei esiinny useampaa alaotsikkoa. Tekstin jäsentelyssä on yleensä ongelmia, jos osassa on vain yksi alaosa, tai kirjoittaja joutuu käyttämään useampaa kuin kahta tasoa (osa ja alaosat): alaosien alaosat ovat harvoin tarpeen.

## Sivut ja kirjaintyytit

Opinnäytteen tulee olla kirjoitettu koneella tai tekstinkäsittelyohjelmalla yksipuolisesti A4-kokoiselle paperille. Kandidaatintyön tekstiosan sopiva pituus on noin 15–20 sivua ja diplomityön noin 60 sivua. Työtä ei ole syytä tarpeettomasti pidentää.

Opinnäytteen tekstiosan kirjaintyytin tulee olla antiikva eli serif-tyyppinen ja lisäksi kursivoimaton, lihavoimaton sekä kooltaan 12 pistettä (kuten tässä esityksessä). Groteskeja eli **Sans serif**-tyyppisiä kirjaintyyppiejä (kuten Helvetica tai Arial) ei saa käyttää varsinaisessa tekstissä, mutta otsikoissa näitä voidaan käyttää. Otsikoissa voidaan käyttää kooltaan edellä mainittua suurempaa kirjaintyyppiä sekä tyylikeinoja, kuten lihavointia tai kursivointia. Tekstissä samantasoisten otsikoiden on kuitenkin oltava tyyliiltään ja kirjainlajeiltaan yhteneväisiä.

Taulukko 1: Taulukoissa ja kuvissa kirjaintyytin voi valita tarkoituksenmukaisesti, mutta kuva- ja taulukkoketkeissä tulee käyttää samaa kirjaintyyppiä kuin varsinaisessa tekstissä. Huomaa taulukon numeroinnin sijoittuminen taulukon yläpuolelle.

<b>A</b>	1	$e^{j\omega t}$
<b>B</b>	2	$\Re(c)$
<b>C</b>	3	$a \in \mathbb{A}$

Opinnäytteen vasen marginaali (sidonnan puoli) on 35 mm ja oikea 25 mm. Ylämarginaali on 25 mm. Leipätekstin korkeus on enimmillään 230mm. Tämän opinnäytepohjan marginaalien pitäisi olla paperille tulostettuna oikein, mutta tulostimesta ja paperista riippuen voi esiintyä yhden tai kahden millimetrin suuruuseroja.

## Asemointi

Tekstiosan tekstissä käytetään kappaleiden erottamiseen sisennystä, mutta ensimmäistä otsikon, väliotsikon tai muun katkon jälkeistä kappaletta ei sisennetä. Jos kuva tai muu katko tulee kappaleiden väliin, suositellaan katkon jälkeisen kappaleen sisentämistä.

Mikäli oikea reuna halutaan tasata, tulee käyttää tavutusta ja lisäksi tarkistaa, ettei tekstiin jää lukemista häiritseviä pitkiä sanavälejä. Jos käytät opinnäytteen tekemisessä L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-järjestelmää, tämä asia hoituu automaattisesti.

Opinnäytteen riviväli on 1, mikä on myös tämän opinnäytepohjan käytäntö. Kappaleiden tulee yleensä olla ainakin kolmen rivin pituisia, mutta myös liian pitkiä kappaleita tulee välttää. Tässä opinnäytepohjassa ei tekstin luonteen vuoksi voida täysin toteuttaa kappaleen pituutta koskevia vaatimuksia.

Yksittäisiä, kappaleen päättäviä tai aloittavia rivejä sivun alussa tai lopussa on vältettävä koko työssä, myös luetteloissa ja liitteissä.

## Numerointi

Opinnäytteen jokainen osa alkaa uudelta sivulta. Alaosa aloittaa uuden sivun vain edellisen sivun täytyttyä.

Työn osat numeroidaan siten, että johdanto on ensimmäinen numeroitava osa. Osien numeroinnissa käytetään arabialaisia numeroita.

Nimiölehti, tiivistelmä, esipuhe, sisällysluettelo ja symboli- ja lyhenneluettelo numeroidaan esipuheesta tai tämän puuttuessa ensimmäiseltä luettelosivulta alkaen roomalaisin numeroin.

Sivunumerointi alkaa toiselta varsinaiselta tekstisivulta, ja sivunumeroinnissa käytetään arabialaisia numeroita.

Lähdeluettelo alkaa uudelta sivulta. Lähdeluettelon sivunumerointi jatkuu viimeisestä tekstisivusta.

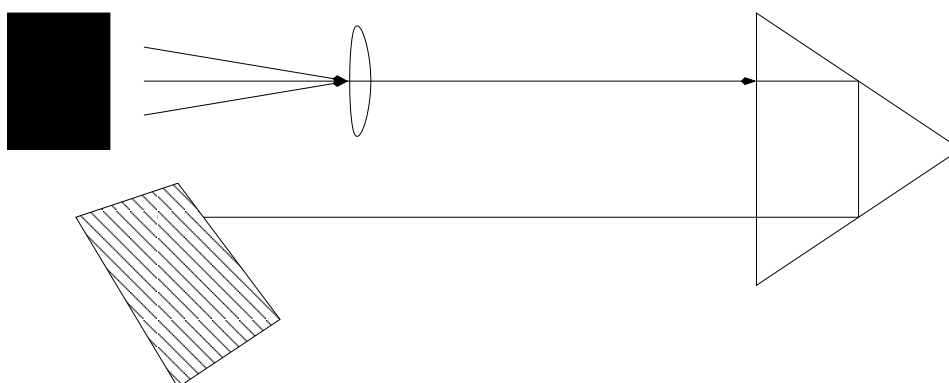
Jokainen liite alkaa uudelta sivulta. Liitteiden sivunumerointi jatkuu viimeisestä lähdeluettelon sivusta.

Sivunumero sijoitetaan sivun yläreunaan.

Matemaattiset kaavat numeroidaan arabialaisin numeroin. Kaavanumerointi ei saa katketa osien välissä (eikä niin tapahdukaan, jos käytät tätä opinnäytepohjaa). Kaikkia kaavoja ei tarvitse numeroida, vaan kirjoittaja voi käyttää harkintaa numeroinnin tarpeellisuudessa. Liitteissä olevat kaavat numeroidaan siten, että liitteen ajatellaan muodostavan numeroinnin kannalta itsenäisen ja yhtenäisen kokonaisuuden. Kaavan numero sijoitetaan oikealle puolelle alla olevan esimerkin mukaisesti

$$D(xy) = (Dx)y + x(Dy), \quad x, y \in \mathbb{A}. \quad (1)$$

Kaikki kuvat ja taulukot numeroidaan erillisen juoksevan numeroinnin mukaisesti kuten taulukosta 1 ja kuvasta 1 käy ilmi. Liitteissä olevat kuvat ja taulukot numeroidaan siten, että liitteen ajatellaan muodostavan numeroinnin kannalta itsenäisen ja yhtenäisen kokonaisuuden. Liitteissä A ja B on esimerkkejä kaavojen (kaavat A1–A2 tai kaavat B1–B2), kuvien (kuva B1) ja taulukoiden (taulukko B1) numeroimisesta. Liitteet numeroidaan suuraakkosin (esimerkiksi Liite A, Liite B tai pelkästään A, B).



Kuva 1: Tämä on esimerkki numeroidusta kuvatekstistä.

## Lähdeviittausten käyttö

Lähdeviittaukset tulee tehdä huolellisesti ja johdonmukaisesti numeroviitejärjestelmän mukaisesti. Numeroviitteet järjestetään lähdeluetteloon viittausjärjestykseen, mutta jos lähdeluettelo on hyvin laaja (useita sivuja), järjestetään viitteet pääsanan mukaiseen aakkosjärjestykseen. Alaviitejärjestelmää <sup>1</sup> ei käytetä.

Viitteen sijoittelussa noudatetaan seuraavia sääntöjä: Jos viite kohdistuu vain yhteen virkkeeseen tai virkkeen osaan, viite [1] sijoitetaan virkkeen sisään ennen virkettä päättävää pistettä. Jos taas viite koskee tekstin useampaa virkettä tai kokonaista kappaletta, sijoitetaan viite kappaleen loppuun pisteen jälkeen. [1]

## Lähdeluettelo

Lähdeluettelossa esiintyy tavallisesti seuraavassa esitettäviä lähteitä, joista on numeroviitejärjestelmässä ilmoitettava asianomaisessa kohdassa vaaditut tiedot.

*Kirjasta* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- tekijät
- julkaisun nimi
- painos, jos useita
- kustannuspaikka
- julkaisija tai kustantaja
- julkaisuaika
- mahdollinen sarjamerkintö.

Viitteet [1]–[3] ovat esimerkkejä kirjan esittämisestä lähdeluettelossa. Viite [3, s. 83–124] on esimerkki lähdeluettelossa esiintyvän kirjan tiettyjen sivujen esittämisestä tekstissä.

*Artikkelista* kausijulkaisussa ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- tekijät
- artikkelin nimi
- kausijulkaisun nimi
- julkaisuvuosi
- kausijulkaisun volyymi tai ilmestymisvuosi
- kausijulkaisun numero

---

<sup>1</sup>Myöskään alaviitteenä olevia kommentteja ei suositella käytettäväksi.

- sivut, joilla artikkeli on.

Viitteet [4]–[5] ovat esimerkkejä artikkelin esittämisestä lähdeluettelossa.

*Kokoomateoksen luvusta tai osasta* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- luvun tai osan tekijät
- luvun tai osan nimi
- maininta »Teoksessa»
- koko teoksen toimittajat sekä maininta »(toim.)»
- koko teoksen tai konferenssin nimi
- konferenssiesitelmän kyseessä ollessa sen pitopaikka ja -aika
- painos, jos useita
- kustannuspaikka
- julkaisija tai kustantaja, jos aiheutta tämän ilmoittamiseen on
- julkaisuaika
- sivut, joilla luku tai osa on
- mahdollinen sarjamerkintä.

Viitteet [6]–[7] ovat esimerkkejä kokoomateoksen luvun tai osan esittämisestä lähdeluettelossa.

*Opinnäytetyöstä* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- tekijä
- työn nimi
- opinnäytetyön tyyppi
- oppilaitoksen nimi
- osaston, laitoksen tai ohjelman nimi
- oppilaitoksen sijaintipaikka
- vuosiluku.

Viitteet [8]–[10] ovat esimerkkejä opinnäytteen esittämisestä lähdeluettelossa.

*Standardista* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- standardin tunnus ja numero

- standardin nimi
- painos, mikäli ei ole ensimmäinen
- julkaisupaikka
- julkaisija
- julkaisuvuosi
- sivumäärä.

Viite [11] on esimerkki standardin esittämisestä opinnäytteen lähdeluettelossa.

*Haastattelusta* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- haastatellun henkilön nimi
- haastatellun henkilön arvo tai asema
- haastatellun henkilön edustama organisaatio
- organisaation osoite
- maininta siitä, että kyseessä on haastattelu ja haastattelun päivämäärä.

Viite [12] on esimerkki haastattelun esittämisestä lähdeluettelossa.

Osa sähköisessä muodossa olevista artikkeleista on saatavissa myös painettuina.

*Vain verkosta saatavissa olevasta artikkelista* esitetään seuraavat tiedot:

- tekijät
- artikkelin nimi
- kausijulkaisun nimi
- viestintyyppi
- laitos tai volyymi
- kausijulkaisun yksittäistä osaa koskeva merkintä tai numero
- julkaisuvuosi tai maininta »Päivitetty» ja päivitysaika
- maininta »Viitattu» ja viittaamisen ajankohta
- maininta »Saatavissa» ja URL tai maininta »DOI» ja DOI-numero (DOI=Digital Object Identifier).

Viitteet [13]–[15] ovat esimerkkejä sähköisessä muodossa olevan artikkelin esittämisestä opinnäytteen lähdeluettelossa. Viitteet [13] ja [14] ovat saatavissa sekä painettuna että verkosta, joten viitteiden esitystapa mukailee painetun artikkelin viitteen esitystapaa, mutta sen lisäksi kerrotaan julkaisun olevan verkkolehti ja lehden olevan saatavissa myös painettuna. Viite [15] on saatavissa vain verkosta ja siitä esitetään yllä vaaditut tiedot.

Valitettavasti sähköisessä muodossa olevasta artikkelista ei ole aina saatavissa laitos-, volyymi- tai numerotietoja.

*Sähköisessä muodossa olevasta opinnäytetyöstä* ilmoitetaan seuraavat tiedot:

- tekijä
- työn nimi
- viestintyyppi
- opinnäytetyön tyyppi
- oppilaitoksen nimi
- osaston, laitoksen tai ohjelman nimi
- oppilaitoksen sijaintipaikka
- vuosiluku
- viittamisen ajankohta
- maininta »Saatavissa» ja URL tai maininta »DOI» ja DOI-numero.

Viite [16] on esimerkki sähköisessä muodossa olevan opinnäytteen esittämisestä lähdeluettelossa.

Viite [17] on esimerkki itsenäisen kirjoituksen sisältävästä verkkosivusta. Tällainen lähde on rinnastettavissa erillisteokseen. *Verkkosivusta* esitetään tiedot:

- tekijät
- otsikko
- maininta »Päivitetty» ja päivitysaika
- maininta »Viitattu» ja viittaamisen ajankohta
- Maininta »Saatavissa» ja URL.

Joskus verkkosivun kirjoitus on jaettu useammalle sivulle, jolloin lähdeluetteloon kirjataan vain sellainen verkko-osoite, joka koskee koko kirjoitusta tai sen etusivua, ellei sitten todella tarkoiteta kirjoituksen yksittäistä sivua.

## **Muuta huomioitavaa lähdeluettelossa**

Lähdeluettelossa työn ja julkaisun nimi kirjoitetaan alkuperäisessä muodossaan. Julkaisijan kotipaikka kirjoitetaan alkukielisessä muodossaan.

Viittamista koskevassa suomalaisessa standardissa SFS 5342 [11] vaaditaan julkaisuista ilmoitettavaksi myös ISBN- tai ISSN-numerot, mutta näissä opinnäyteohjeissa ei ISBN- ja ISSN-numeroita vaadita.



### **3 Tutkimusaineisto ja -menetelmät**

Tässä osassa kuvataan käytetty tutkimusaineisto ja tutkimuksen metodologiset valinnat, sekä kerrotaan tutkimuksen toteutustapa ja käytetyt menetelmät.

## 4 Tulokset

Tässä osassa esitetään tulokset ja vastataan tutkielman alussa esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Tieteellisen kirjoitelman arvo mitataan tässä osassa esitettyjen tulosten perusteella.

Tutkimustuloksien merkitystä on aina syytä arvioida ja tarkastella kriittisesti. Joskus tarkastelu voi olla tässä osassa, mutta se voidaan myös jättää viimeiseen osaan, jolloin viimeisen osan nimeksi tulee »Tarkastelu». Tutkimustulosten merkitystä voi arvioida myös »Johtopäätökset»-otsikon alla viimeisessä osassa.

Tässä osassa on syytä myös arvioida tutkimustulosten luotettavuutta. Jos tutkimustulosten merkitystä arvioidaan »Tarkastelu»-osassa, voi luotettavuuden arviointi olla myös siellä.

## 5 Yhteenveto

Opinnäytteen tekijä vastaa siitä, että opinnäyte on tässä dokumentissa ja opinnäytteen tekemistä käsittelevillä luennoilla sekä harjoituksissa annettujen ohjeiden mukainen muotoseikoiltaan, rakenteeltaan ja ulkoasultaan.

## Viitteet

- [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 opinnäytetöiden 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] Lönnqvist, 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 Esimerkki liitteestä

Liitteet eivät ole opinnäytteen kannalta välttämättömiä 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 sisällön 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 Toinen esimerkki liitteestä

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



Kuva B1: Kuvateksti, jossa on liitteen numerointi

koiden numerointi on kuvien ja kaavojen kaltainen: Kaavojen numerointi muodostaa

Taulukko 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

liitteissä oman kokonaisuutensa:

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

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