



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

KANDIDAATINTYÖN TEKO-OHJEET

Kaino Kandi

**SÄHKÖ- JA TIETOTEKNIIKAN OSASTO
SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA**

2008



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

KANDIDAATINTYÖN TEKO-OHJEET

Kaino Kandi

Ohjaaja(t): Toimi Kunta

**SÄHKÖ- JA TIETOTEKNIIKAN OSASTO
SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2008**

Kandi K. (2008) Kandidaatintyön teko-ohjeet¹. Oulun yliopisto, sähkö- ja tietotekniikan osasto. Kirjoitusohje, 35 s.

TIIVISTELMÄ²

Näissä ohjeissa opastetaan valmistumisvaiheessa olevaa opiskelijaa kandidaatintyön tekemisessä. Ohjeissa selvitetään työn asema kandidaatintutkinnoissa, kerrotaan toimenpiteet, joihin työn tekijän on ryhdyttävä työn eri vaiheissa sekä määritellään kandidaatintyön kirjallinen rakenne ja muotoseikat. Ohjeiden ja työn rakenteet on pyritty tekemään mahdollisimman samankaltaisiksi käytön helpottamiseksi.

Avainsanat: tekniikan kandidaatin tutkinto, opinnäytetyön kirjoitusohjeet, kandidaatintyön rakenne.

¹ Ensimmäinen painos.

² Näiden ohjeiden tiivistelmä ei ole hyvä diplomityön tiivistelmämalli. Lue jakso 3.3.

Kandi K¹ (2005) How to Prepare a Candidate's Thesis. University of Oulu, Department of Electrical and Information Engineering. Writing Instructions, 35 p.

ABSTRACT

This guide instructs a graduating student in writing a Candidate's Thesis. The position of the Candidate's Thesis in the B.Sc. Degree is defined and the necessary measures the student has to take in the different stages of the work are presented. Moreover, the guide presents the literary tradition of the Department of Electrical and Information Engineering. The literary structure of the thesis is defined in detail. The structures of the guide and the Master's Thesis are as similar as possible to facilitate its use.

Key words: B.Sc. degree, writing instructions, candidate's thesis structure.

¹ Merkitään etunimien alkukirjaimet.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYSLUETTELO	5
ALKULAUSE	6
1. YLEISIÄ OHJEITA	7
1.1. Kandidaatintyön asema	7
1.2 Kandidaatintyön aloittaminen	7
1.3 Kandidaatintyön sisältö ja rakenne.....	7
1.4 Kandidaatintyön ohjaus ja valvonta	9
1.5 Kandidaatintyön arvioiminen	9
1.6 Kandidaatintutkinnon hakeminen.....	10
1.9. Kandidaatintyön julkisuus ja arkistointi.....	10
2. OPINNÄYTETYÖN KIRJOITUSOHJEET	12
2.1. Johdanto.....	12
2.2. Opinnäytetyön kieli	13
2.3. Kielentarkistus.....	14
2.4. Tekstin typografinen muotoilu	14
2.5. Lähteiden käyttö ja muita ohjeita	16
3. YHTEENVETO	18
4. LÄHTEET	19
5. LIITTEET.....	20

ALKULAUSE

Nämä ohjeet on laadittu Oulun yliopiston sähkö- ja tietotekniikan osastossa. Tavoitteena on ollut luoda yksityiskohtaiset ohjeet kandidaatintyön tekemistä ja kirjoittamista varten. Ohjeita laadittaessa on käytetty perustana mm. osaston aiempaa diplomityö-ohjetta, Acta Universitatis Ouluensis -julkaisusarjan kirjoitusohjeita ja Teknisen kirjoituksen laatimisohteita soveltuvien osin [1, 2, 3].

Ohjeet tarkistettiin ja täydennettiin v. 2008 sähkö- ja tietotekniikan osaston opinto-
toimikunnan toimesta.

Oulussa x.2..2008

STO:n opintotoimikunta

1. YLEISIÄ OHJEITA

1.1. Kandidaatintyön asema

Kandidaatintyö on henkilökohtainen ja julkinen opinnäyte, joka on osa tekniikan kandidaatin tutkintoa. Tutkintoasetuksen (Asetus yliopistojen tutkinnoista, 19.8.2004) mukaisesti kandidaatintyön laajuus on 6-10 op (teknillisessä tiedekunnassa 8 op + tekniikan viestinnän kurssi 2 op), ja sen tarkoitus on mm. osoittaa valmiutta tieteelliseen ajatteluun ja työtapoihin ja edellytyksiä soveltaa hankittuja tietoja työelämässä. Työssä perehdytään myös tiedon jäsentämiseen, käsittelyyn ja dokumentointiin. Kandidaatintyön lisäksi opiskelijan on suoritettava erillinen kirjallinen kypsyysnäyte, jolla hän todistetusti osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan ja suomen tai ruotsin kielen taitoa.

Useimmilla muilla insinööriosastoilla kandidaatintyö toteutetaan seminaarin ja kirjallisen tutkielman yhdistelmänä, mutta sähkö- ja tietotekniikan osastolla kandidaatintyö koostuu laajahkoista ammatillisia taitoja antavista harjoitustöistä, joiden dokumentaatio kootaan yhteen ns. nippukandidaatintyöksi. Koska harjoitustyöt tehdään yleensä ryhmissä, kandidaatintyössä on joko oltava myös henkilökohtainen osuus, jonka kukin ryhmän jäsen dokumentoi vain omassa kandidaatintyössään, tai oma osuus ryhmätyöstä on muutoin hyvin selvästi kuvattava. Varsinaisen työn ja opinnäytteen lisäksi Oulun yliopistossa tekniikan kandidaatintyöhön kuuluu myös kurssin Tekniikan viestintä (900060A) suorittaminen.

1.2 Kandidaatintyön aloittaminen

Kandidaatintyö voidaan aloittaa opintojen loppuvaiheissa - suositeltava aloittamisajankohta on silloin, kun ensimmäinen kandidaatintutkintoon kuuluva kurssi lukujärjestyksen mukaan alkaa. Työn voi aloittaa myös aikaisemmin omien opintojen etenemisen mukaan, mutta koska kandidaatintyön sisältö voi riippua valitusta opintosuunnasta, sitä ei ole syytä aloittaa ennen kuin opintosuunnalle valmistava moduuli on valittu.

Huom! Tarkasta tutkintovaatimuksesi opinto-oppaasta (tarvittaessa koulutusohjelmasihteeriltä) ja opintosuoritukseksi WebOodista!

1.3 Kandidaatintyön sisältö ja rakenne

Sähkö- ja tietotekniikan osastolla kandidaatintyö koostuu useimmiten 1-2 laajasta harjoitustyöstä ja niiden dokumentaatiosta. Töiden tarkempi kuvaus löytyy opinto-oppaasta, ja töiden dokumentoinnista on ohjeet kyseisten kurssien www-sivuilla. Alla on kuvattu eri opintosuunnille vahvistetut kandidaatintyön toteutustavat.

Sähkötekniikan koulutusohjelma / tietoliikenteen opintosuunta

Kandidaatintyön muodostaa kaksi harjoitustyökurssia:

- Tietoliikennetekniikan simuloinnit ja työkalut (521365A)
- Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt (521378A)

Kummankin työn ohjeistus on laadittu siten, että niissä on sekä yhteisesti ryhmänä dokumentoitavia tuloksia, että opiskelijakohtainen pohdintaosa, joka muodostaa kandidaatintyön henkilökohtaisen osan. Kukin opiskelija siis laatii annettujen ohjeiden mukaisesti oman selostuksensa ja palauttaa sen ao. työn valvojalle. Kun työselostukset on hyväksytty, opiskelija voi niputtaa ne sellaisinaan kandidaatintyöhön.

Sähkötekniikan koulutusohjelma / muut opintosuunnat

Kandidaatintyön muodostaa kaksi harjoitustyökurssia:

- Analogiatekniikan työt (521433A)
- Ohjelmoitava elektroniikka (521024A)

Työt tehdään ja dokumentoidaan annettujen ohjeiden mukaisesti ryhmitöinä, kukin ryhmä saa tehdä yhteisen selostuksen. Henkilökohtaisena osuutena kukin opiskelija saa kumpaankin kurssiin liittyen yhden integroivan kysymyksen (esim. ”Puolijohdediodin käyttö tasasuuntaajana”), josta kirjoitetaan (tuonnempana kuvattavassa formaatissa) otsikon mukaisesti 3-6 sivun essee. Esseet palautetaan samalle henkilölle kuin kurssin harjoitustyökin. Hyväksytyt ja palautetut esseeet sijoitetaan kandidaatintyön luvuiksi 1 ja 2, ja hyväksytyjen harjoitustöiden selostukset niiden jälkeen.

Tietotekniikan koulutusohjelma /

Tietotekniikan koulutusohjelman kaikkien opintosuuntien valmistavassa moduulissa kandidaatintyönä on mahdollista suorittaa kurssi

- Sulautettujen ohjelmistojen projekti (521275A)

Kurssin dokumentointi myötäilee diplomityön rakennetta, ja selostusta tarkennetaan muutamassa palaverissa. Työhön kuuluu mm. kirjallisuuskatsaus ja toteutuksen kuvaus, ja muista kandintöistä poiketen ryhmän jäsenet tekevät yhteisen työn – tässä kurssissa kunkin ryhmäläisen osuus lopputulokseen kuvataan ja eritellään riittävän laajassa pohdintakappaleessa.

Tietotekniikan koulutusohjelma / älykkäiden järjestelmien ja signaalinkäsittelyn opintosuunnat

Älykkäiden järjestelmien ja signaalinkäsittelyn opintosuunnan valmistavassa moduulissa on mahdollista suorittaa edellä mainitun sulautettujen ohjelmistojen projektin sijasta myös tutkielmatyypinen kandidaatintyö, jonka sisältö on

- Optimoinnin perusteet (031025A)
- Tietotekniikan tutkielma (521032A)

Tutkielman aiheita voi kysyä NN:ltä. Tutkielman muotoilu noudattaa seuraavan luvun ohjeita.

Informaatioverkostojen koulutusohjelma

Tässä koulutusohjelmassa kandidaatintyön voi suorittaa kahdella, vaihtoehtoisella tavalla. Kurssi

- Sulautettujen ohjelmistojen projekti (521275A)

toteutetaan samalla tavoin kuin tietotekniikan koulutusohjelmassa.

Toisena toteutustapana on

- Tietoliikenneohjelmistot (521625A) ja
- Informaatioverkostojen tutkielma (521031A)

Tutkielman aiheita voi kysyä NN:lta, ja sen laatimisessa noudatetaan seuraavassa luvussa esitettäviä ohjeita.

1.4 Kandidaatintyön ohjaus ja valvonta

Kandidaatintyön **ohjaajana** ja **arvostelijana** toimii kandidaatintyöhön kuuluvan kurssin vastuopettaja. Jos työ koostuu kahdesta kurssista, työn hyväksymiseen tarvitaan kummankin kurssin opettajan hyväksyntä.

Harjoitustyötyyppisissä töissä ohjaaja keskittyy neuvomaan ja arvioimaan itse työn toteutusta. Tutkielmatyypisessä työssä ohjaaja yleensä vaikuttaa vahvemmin työn suuntaamiseen, sisältöön ja dokumentointiin, joten tällöin on tarpeen pitää säännöllisiä tapaamisia ohjaajan kanssa. Näissä selvitetään mm. onko työn jäsentely oikea, ovatko työn osien painotukset oikeita, ovatko käsitellyt asiat työn kannalta olennaisia ja puuttuuko mahdollisesti joitakin tärkeitä asioita. Palavereissa keskitytään ohjaamaan pääasiassa työn rakenteen muotoutumista.

1.5 Kandidaatintyön arvioiminen

Kandintyön osana olevat yksittäiset kurssit voidaan arvostella tavalliseen tapaan

asteikolla 1-5, mutta itse kandidaatintyö arvostellaan vain asteikolla *hyväksytty/hylätty*. Hyväksytyyn työhön riittää, että itse työt ja niihin liittyvä henkilökohtainen osuus on suoritettu hyväksytysti. Lisäksi opiskelijan on suoritettava kirjallinen kypsyysnäyte.

Työn tekijällä on oikeus saada tietoonsa valvojan esittämä arvosana perusteluineen **kolme** päivää ennen osastoneuvoston kokousta. Hän voi hakea **oikaisua** diplomityön arvosteluun teknilliseltä tiedekunnalta suullisesti tai kirjallisesti **neljäntoista päivän** kuluessa siitä, kun hän on saanut siitä tiedon.

1.6 Kandidaatintutkinnon hakeminen

Kandidaatintyö

1. Kopioi www-sivulta tai hae koulutusohjelmasi sihteeriltä diplomityön **nimiölehti**.
2. Toimita koulutusohjelman sihteerille yksi liimaselkään sidottu, yksi sitomaton ja yksi sähköinen pdf-formaatissa oleva kandidaatintyö viimeistään osastoneuvoston kokousviikon maanantaihin mennessä.

Kandidaatin tutkinto

1. Hae koulutusohjelman sihteeriltä seuraavat **asiakirjat**:
 - tutkintotodistushakemus
 - korjaukset/lisäykset -lomake
 - tiivistelmä opinnäytetyöstä –lomake

Hae lisäksi opintosuoritusrekisteriote teknillisen tiedekunnan toimistosta.

2. Suorita kirjallinen **kypsyysnäyte**. Kypsyysnäytteen aihe yleensä sivuaa opinnäytetyön aihetta tai jotain sen osa-alueita. Kypsyysnäytteeseen ilmoittaudutaan kuten normaalisti tenttiin, ja sen tarkastaa tutkinnon ohjaaja tai hänen valtuuttamansa henkilö
3. Palauta tutkintotodistushakemus liitteineen koulutusohjelman sihteerille **kaksi viikkoa** ennen osastoneuvoston kokousta.
4. Jos et jatka opintojasi Sähkö- ja tietotekniikan osastolla, palauta lainatut **kirjat** yliopiston kirjastoon sekä **avain** ja **työkalut** osaston työpajaan.

1.7 Kandidaatintyön julkisuus ja arkistointi

Kandidaatintyö on **julkinen** asiakirja, jolle on ikuinen arkistointivelvoite. Oulun yliopiston arkistointiohjesäännön ja teknillisen tiedekunnan xxx hyväksymän linjauksen mukaan opiskelijan on toimittava kandidaatintyöstä kaikkiaan seuraavat

versiot:

- liimaselkään sidottu versio
- irtolehtiversio koulutusohjelman sihteerille arkistointia varten
- sähköinen pdf-formaatissa oleva versio koulutusohjelmasihteerille arkistointia varten

2. OPINNÄYTETYÖN KIRJOITUSOHJEET

2.1. Johdanto

Vakiintunut tieteellinen metodi koostuu alla mainituista keskeisistä osista, ja tieteellisten julkaisujen rakenne myötäilee tätä logiikkaa :

- Määrittele tutkittava tai ratkaistava ongelma
- Kerää tietoa ja selvitä kyseisen tekniikan alan nykytila (state-of-the-art)
- Muodosta tietoon sopiva selitys (hypoteesi)
- Suunnittele hypoteesia käyttäen kokeet ja ennusta niiden tulokset (tämä on tärkeää: tutkijalla pitää olla ennakkoaavistus siitä millaisia tuloksia hän on saamassa, tai mitä niiden perusteella pitäisi tulkita)
- Tee kokeita ja kerää dataa. Kokeiden pitää olla sellaisia, että niiden tulosten pohjalta kyetään riittävän varmasti ja luotettavasti päättämään halutut asiat.
- Analysoi rehellisesti keräämäsi data
- Tulkitse ja tee johtopäätöksiä, hyväksy, hylkää tai korjaa hypoteesi
- Julkaise tulokset ja hyväksy sille esitettävä kritiikki

Tekniset dokumentit eivät yleensä noudata tieteellisen metodin kaavaa, vaan niissä pyritään vain yksikäsitteisesti kuvaamaan jonkin laitteen toiminta ja toteutus toiselle samanlaisen teknisen koulutuksen saaneelle henkilölle. Tällainen selostus voi olla hyvinkin yksityiskohtainen. Tekninen opinnäytetyö puolestaan on näiden kahden tradition välimaastosta: se on useimmiten tekninen dokumentti, joka laaditaan tieteellisen metodin hengessä. Niinpä siinä on tavallista teknistä dokumenttia laajempi taustan ja teorian kuvaus, ja siinä on tärkeää vetää tuloksista riittävä määrä johtopäätöksiä – sen sijaan siinä ei ole tarpeen kuvata kaikkia osia ja tuloksia pilkuntarkasti, vaan keskittyä niihin, joista on oikeasti jotain sanottavaa.

Opinnäyte koostuu tavallisesti **toteutusosasta** (kirjallisuustutkimus, laitekonstruktio, ohjelmisto, mittaukset) ja **kirjallisesta osasta**. Toteutusosa riippuu käsiteltävästä ongelmasta eikä siitä voida antaa yleisiä ohjeita. Jokaisella julkaisulla on sen sijaan oma ulkoasunsa, johon muotoon kaikki kirjoitukset saatetaan. Näissä ohjeissa tuodaan esille sähkö- ja tietotekniikan osaston kirjoittamisen vakiintunut tapa. Painoasu vaikuttaa tekstin luettavuuteen, joten annettuja ohjeita on syytä noudattaa huolellisesti. Näin kirjoittaja voi oppia yhden hyvän kirjallisen esitystavan. Myöhemmin on helppo omaksua kussakin työpaikassa noudatettavan kirjallisen esityksen kulttuuri.

Perinteinen tutkielmatyyppinen opinnäyte sisältää ainakin seuraavat osat:

- tiivistelmä: hyvin tiivis (<200 sanaa) kuvaus, joka antaa vastaukset kysymyksiin mitä, miksi, miten, millaisia tuloksia saatiin. Muista kirjoittaa lyhenteet auki
- abstract : sama englanniksi
- johdanto: työn motivointi. Mitä tehtiin ja miksi?
- tarvittava teoria / tekniikan nykytila
- toteutuksen kuvaus (suunnitteluosio)
- tulosten varmistaminen (mittaukset ja/tai simuloinnit)

- pohdinta: tulosten rehellinen arviointi ja jatkokehitystarpeet. Tämä on monesti työn arvokkain kappale
- yhteenveto: tiivis kertaus työn pääkohdista, ei enää uutta spekulointia

Nippukandidaatintyön rakenne voi olla yksinkertaisempi, mutta teknistieteellisen dokumentin kirjoittamisen harjoittelemiseksi sen tulee sisältää seuraavat osiot:

- kansi- ja nimiölehdet (kansilehti on sininen pahvikansi)
- tiivistelmä
- abstract
- sisällysluettelo (jos osatöissä jo on oma sisällysluettelo, tätä ei tarvita)
- integroiviin kysymyksiin vastaavat esseet (vain jos opintosuunnan kandidaatintyöhön sisältyy tällaisia)
- osatöiden selostukset

2.2. Opinnäytetyön kieli

Suomessa ylioppilastutkinnon suorittanut henkilö kirjoittaa opinnäytteensä **suomeksi** tai **ruotsiksi**. Ulkomaalaiset opiskelijat, ulkomailla diplomityönsä tekevät ja suomen kieltä taitamattoman ohjaajan ohjauksessa olevat opiskelijat voivat kirjoittaa diplomityönsä **englanniksi**. Muissa tapauksissa **lupa** englannin kielen käyttämiseen haetaan kirjallisesti osastoneuvostolta. Käytetystä kielestä riippumatta opinnäytetyöhön on liitettävä suomen- ja englanninkielinen otsikko ja tiivistelmä. Englanninkielisessä työssä Abstract sijoitetaan ennen Tiivistelmää.

Suomenkielisille opiskelijoille suositellaan kirjoittamista suomeksi. Hyvän kirjallisen esityksen laatiminen on vaativa tehtävä äidinkielelläkin saati sitten englanniksi. On muistettava, että työssä arvioidaan myös kieliasua. Ymmärrettävyys on tärkeä arviointiperuste.

Työ kirjoitetaan teknisen koulutuksen saaneelle lukijakunnalle. Esityksessä on vältettävä lukijakunnalle tuttujen asioiden tarpeetonta käsittelyä. Erityisesti on vältettävä kirjoittamasta sellaista, mitä tekijä ei hallitse. Työssä käytetään vakiintunutta **ammattiterminologiaa**, jos sellaista on. Sääntö koskee myös kuvia ja piirroksia. Lyhenteet on syytä kirjoittaa auki, kun ne esiintyvät tekstissä ensimmäisen kerran.

Kirjoittamisessa pyritään selkeään ja jäsenneltyyn esitystapaan, jolle on ominaista turhan **sanahelinän** välttäminen. Tekstin tulee olla sujuvaa ja helppolukuista **suomen yleiskieltä**, joka noudattaa kielenhuollon vakiintuneita käytänteitä ja suosituksia. Esimerkiksi suomenkielisessä tekstissä desimaalimurtolukujen kokonaisuosa ja murto-osa erotetaan toisistaan **pilkulla**, englanninkielisessä **pisteellä**. Näistä ja muista kielenkäytön ohjeista saa tietoa erilaisista kielenhuollon oppaista ja Kielikello-lehdestä [4]. Hyviä internetistä löytyviä lähteitä ovat mm. [6,7].

Tehty tutkimus kuvataan yleensä imperfekti- ja passiivimuodossa ("työ tehtiin"). Luonnonlaeista ja muista pysyvistä asioista voi kirjoittaa presenssissä.

2.3. Kielentarkistus

Englanninkielisen työn kieliasu on tarkistutettava virallisella käännöstoimistolla tai teknisen alan terminologian hallitsevalla, joko äidinkielenään englantia puhuvalla tai pääaineenaan englannin kielestä tutkinnon suorittaneella henkilöllä. Tekijän tehtävänä on hankkia tarkistuksesta todistus, joka toimitetaan työn osastossa toimivalle ohjaajalle/valvojalle.

2.4. Tekstin typografinen muotoilu

- Kirjasinlaji: Times New Roman
- Marginaaliasettelut:
 - Paperin vasen reuna: 4,5 cm
 - Paperin oikea reuna: 2,0 cm (jos ohjeiden mukaan työ halutaan tulostaa 2-puolisena, sekä vasemmaksi että oikeaksi marginaaliksi asetetaan 3,5 cm)
 - Ylämarginaali: 2,5 cm
 - Alamarginaali: 3,0 cm
- Välit:
 - Ennen otsikkoa: 2 tyhjää riviä
 - Otsikon jälkeen: 1 tyhjä rivi
 - Kahden otsikon väli: 1 tyhjä rivi
- Riviväli: kullekin kirjasinkoolle annettu oletusarvo, joka on yleensä fonttikoko + 2 pt.
- Kappaleiden väli on normaali riviväli. Otsakkeen jälkeinen kappale on sisentämätön. Muut kappaleet sisennetään 0,4 cm.
- Taulukko- ja kuvatekstin ja perustekstin väliin jätetään yksi tyhjä rivi.
- Taulukon rakenne ja eri tapauksissa käytetyt kirjasinlajit on esitetty taulukossa 1.
- Taulukossa otsikkoteksti sijoitetaan taulukon yläpuolelle. Taulukon otsake ei pääty pisteeseen.
- Kuvateksti sijoitetaan kuvan alle ja se **päätyy** pisteeseen. Kuvateksteihin ei sisällytetä viittauksia.
- Jos kuva muodostuu osakuvista, sen rakenne muotoillaan kuvan 2 esimerkin mukaisesti.
- Älä aloita kappaletta kuvalla vaan sijoita kuvat tekstin joukkoon. Kuvan tulisi sijaita tekstissä aina viittauksen jälkeen.

Taulukko 1. Työssä käytettävät kirjasinlajit

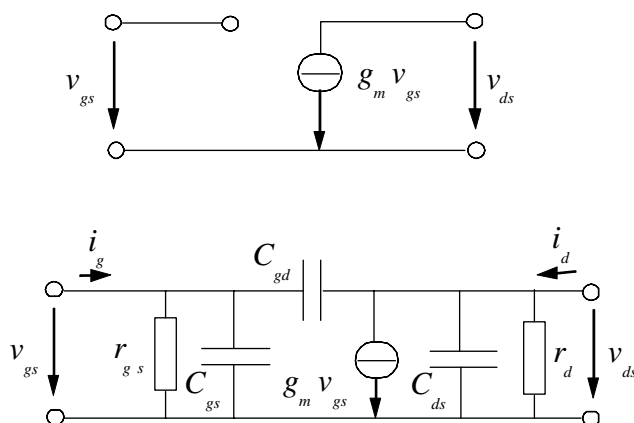
Kirjaimen koko (p.)	Ulkonäkö			
	Tavallinen	Lihavoitu tavallinen	Kursiivi	<i>Lihavoitu kursiivi</i>
10	ylä- ja alaindeksit			
12	kirjoituksen perusteksti, yhtälöt, viitteet, taulukot, kuvatestit, taulukon nimi	1. asteen alaotsikko, tiivistelmä, abstract	3. asteen alaotsikko	2. asteen alaotsikko
14	KIRJOITTAJAN NIMI	LUVUN OTSIKKO¹		
18		DIPLOMITYÖN NIMI		

1. Kukin luku alkaa uudelta sivulta.

Desimaalijaotusta ei kannata syventää 3. asteen yli. Jos tarvetta esiintyy syvempään jaotukseen, voidaan käyttää seuraavaa menettelyä:

Kanavatransistorin piensignaalinmalli

Vahvistimen taajuusominaisuuksia voidaan tarkastella kuvassa 2 esitettyjen piensig-



Kuva 2. Kanavatransistorin piensignaalinmallit: a) yksinkertaistettu pientaajuusmalli, b) suurtaajuusmalli.

naalinmallien avulla. Tämä tarkastelutapa jne...

Kuvat, taulukot ja liitteet ovat osa kirjallista esitystä. Niihin jokaiseen on **viitattava** tekstistä esiintymisjärjestyksessä. Kuvat ja taulukot numeroidaan juoksevasti läpi tekstin tai vaihtoehtoisesti luvuittain mikäli niitä on paljon.

2.5. Lähteiden käyttö ja muita ohjeita

Tieteelliseen kirjoittamiseen kuuluu oleellisesti tulosten toistettavuus ja jäljitettävyys. Jos jokin asia on lainattu muista lähteistä (silloinkaan ei suositata sanatarkkaa lainaamista, vaan asia selitetään omin sanoin ja lauseyhteyteen sopivasti), kuuluu ehdottomasti merkitä mistä lähteestä asia on poimittu.

Lähteet numeroidaan juoksevasti ja luetellaan **esiintymisjärjestyksessä**. Tekijän sukunimi kirjoitetaan ensin ja sen jälkeen etunimien alkukirjaimet. Tekstissä lähdeluetteloon **viitataan viitenumeroilla**, esim. [1] tai [1, 2, 5]. Kun viittaus kohdistuu tietyn lauseen sisältämään tietoon, viittaus sijoitetaan lauseen loppuun ennen pistettä. Jos taas viittaus kohdistuu koko kappaleen esittämään tietoon, viittaus sijoitetaan kappaleen loppuun viimeisen lauseen pisteen jälkeen. Kun halutaan viitata määrättylle sivulle, kirjoitetaan [1 s. 14] tai [1 s. 14 – 15]. Viittaukset esitetään niin selvästi, ettei lukijalle jää epäselväksi, mikä tieto on peräisin lähteestä ja mikä on kirjoittajan omaa osuutta. Myös käytetyt julkaisemattomat esitykset, lainattujen lausekkeiden, yhtälöiden ja kuvien lähde on aina ilmoitettava, ja lähteen merkitään kirjoituksen loppuun lähdeluetteloon. Alla on muutamia esimerkkejä siitä, miten erilaisia julkaisuja merkitään lähdeluetteloon:

Sarjajulkaisu:

- [1] Kostamovaara J. (1986) Techniques and Devices for Positron Lifetime Measurement and Time-of-Flight Laser Ranging. Acta Universitatis Ouluensis, Series C, Technica 37. Oulun yliopisto, Oulu.

Aikakauslehti:

- [2] Arai Y. & Oshugi T. (1989) TMC-A CMOS Time to Digital Converter VLSI. IEEE Transactions on Nuclear Science 36, s. 528 – 531.

Kokoomateoksen osa:

- [3] Gajski D. (1991) Essential Issues and Possible Solutions in High-Level Synthesis. In: Camposano R. & Wolf W. (toim.) High-Level VLSI Synthesis. Kluwer Academic Publishers, Boston, Mass., s.1–26.¹

Kirja:

- [4] Hakalahti H., Lappalainen P. & Tervonen M. (1978) Minitietokoneet: Rakenne, ohjelmointi, prosessiliitännät. Sähköinsinööriilta ry, Oulu, 431 s.

Konferenssiesitelmät:

¹ Jos sivunumerointi on lukukohtainen, käytä merkintää: s. 3-1...3-2.

- [5] Mitra S.K. (1991) Some Unconventional Signal Processing Applications of Multirate Techniques. In: IEEE International Symposium on Circuits and Systems, June 11 – 14, Raffles City, Singapore, Vol. 1, s. 13 – 16, New York.

Ei henkilötekijää:

- [6] Asumistaso: asuntoasian vuosikirja (1991). Suomen Asuntoliitto, Helsinki, 72 s.

Opinnäyte:

- [7] Kurikka P. (1992) Tietokoneavusteisen elektroniikkasuunnittelun kehitysjärjestelmien vertailu ja arvionti. Diplomityö. Oulun yliopisto, sähkö- ja tietotekniikan osasto, Oulu.

Verkkójulkaisu:

- [8] Krishnan V. & Torrealis J. (luettu 22.10.1999) A Chip-Multiprocessor Architecture with Speculative Multithreading. URL: <http://computer.org/tc/tc1999/t0866abs.htm>.

Muita työn kirjoittamiseen liittyviä ohjeita löytyy osatöiden työhjeista ja sähkö- ja tietotekniikan osaston diplomityöhjeesta. Lähdeluettelossa on mainittu muutamia verkkosivuja, joilla voi käydä tarkistamassa suomen kielen osaamistaan.

3. YHTEENVETO

Näissä ohjeissa on kuvattu kandidaatintyö tekemiseen liittyvät eri vaiheet. Tekstissä on esitetty työn asema kandidaatin tutkinnossa sekä kerrottu tarvittava yhteydenpito ohjaajan/valvojan kanssa. Ohjeissa on myös kuvattu vakiintunut tapa, jolla sähkö- ja tietotekniikan osaston diplomityö kirjoitetaan.

4. LÄHTEET

- [1] Lappalainen P., Suutari-Jääskö L. & Silvén O. (1994) Diplomityön teko-ohjeet. Oulun yliopisto, Sähkö- ja tietotekniikan osasto, Oulu, 31s.
- [2] Ohjeita kirjoittajille (1997). Acta Universitatis Ouluensis -sarjan julkaisu-toimikunta, toim. Leena Rautio. Oulun yliopisto, Oulu, 20 s.
- [3] Tirronen K. (1987) Teknisen kirjoituksen laatiminen. Suomen Teknillinen Seura STS r.y., Teknillisten Tieteiden Akatemia, Jyväskylä, 89 s.
- [4] Maamies S. (toim.) (1998) Kielikello. Kielenhuollon tiedotuslehti 3. Kotimaisten kielten tutkimuskeskus.
- [5] SI-opas: suureet ja yksiköt, SI-mittayksikköjärjestelmä (Système international d'unités) (1974). Suomen standardisoimisliitto, Vakaustoimisto, Helsinki, 23 s.
- [6] Korpela (luettu 9.11.2006) Nykyajan kielenopas. URL: <http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/kielenopas/>
- [7] Kielitoimisto (luettu 9.11.2006). URL: <http://www.kotus.fi/kielitoimisto/>

5. LIITTEET

- Liite 1 Kandidaatintyön nimiölehti
- Liite 2 Tiivistelmä
- Liite 3 Opinnäytetyön tiivistelmä
Editoituva kaavake
(Form for editing)
- Liite 4 Abstract



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

KANDIDAATINTYÖN TEKO-OHJEET

Kaino Kandi

**SÄHKÖ- JA TIETOTEKNIIKAN OSASTO
SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA**

2008

Valkeakari J. (1989) Mikroprosessorin käyttö hakkuritehomuuttajien takaisinkytketyn säädön toteutuksessa. Oulun yliopisto, sähkö- ja tietotekniikan osasto. Kandidaatintyö, 79 s.

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tutkitaan hakkuritehomuuttajien takaisinkytketyn säädön toteuttamista mikroprosessorin avulla. Erityisesti kiinnitetään huomiota mikroprosessorin käyttömahdollisuuksiin UPS-laitteisiin (katkottoman vaihtojännitesyötön varmistava laite) soveltuvien tehomuuttajien säätämisessä. Hakkuritehomuuttajien perustopologioille johdetaan aikadiskreetit tilamallit ja niiden pohjalta suunnitellaan aikadiskreettejä säätöalgoritmeja. Myös mikroprosessorin laskenta-viive on otettu huomioon tilamalleissa. Säätöalgoritmeista esitetään erilaisia versioita erimittaisille näyteenottoväleille. Lisäksi pohditaan mikroprosessorin ja muiden digitaalisen säätimen komponenttien suorituskykyvaatimuksia.

Algoritmien toimintaa tutkitaan yksinkertaisissa jännitteenalentimen ja jännitteenkorottimen koeykkennöissä, joissa säätimenä käytetään 16-bittistä mikrokontrolleria. Lisäksi samalla säätimellä ohjataan hakkuritekniikkaan perustuvaa vaihtosuuntaajaa ja suuren tehokertoimen omaavaa tasasuuntaajaa, joka ottaa sinimuotoisesta verkkojännitteestä sinimuotoista virtaa. Näiden koeykkentöjen mittaustulokset on esitetty.

Avainsanat: katkoton syöttö, hakkurimuuttajan tilamalli, aikadiskreetti säätö.

Opinnäytetyön tiivistelmä

Editoitava kaavake
(Form for editing)

TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

Osasto		Laboratorio	
Tekijä		Työn valvoja	
Työn nimi			
Opintosuunta	Työn laji	Aika	Sivumäärä
Tiivistelmä			
Säilytyspaikka			
Muita tietoja			

Valkeakari J.T.¹. (1989) Microprocessor-Based Feedback Control of Switched-Mode Power Converters. Department of Electrical and Information Engineering, University of Oulu, Oulu, Finland. Bachelor's Thesis, 79 p.

ABSTRACT

This work is a study of microprocessor-based feedback control of switched-mode power converters. Attention is paid especially to the microprocessor controlled power converters that can be used in a UPS (uninterruptible power supply) system. Discrete-time state models are derived for basic topologies of switched-mode power converters and several discrete-time control algorithms are designed. The computation delay of the microprocessor is included in the state models as well. Different versions of algorithms for different sampling intervals are presented. Moreover, the required performance of the microprocessor and other components of digital controller are discussed.

The control algorithms have been studied in practice with simple voltage step-down and step-up test circuits controlled by a 16-bit microcontroller. Also a switched-mode inverter and a high power factor rectifier which takes sinusoidal current from sinusoidal line voltage were controlled by the same microprocessor-based controller. The experimental results of these test circuits are presented.

Key words: uninterruptible power supply, ups state model, discrete-time control.

¹ Merkitään etunimien alkukirjaimet.