

Tijdschrift van het NERG

Correspondentie-adres: postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Internet: www.nerg.nl, secretariaat@nerg.nl
Gironummer 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

DE VERENIGING NERG

Het NERG is een wetenschappelijke vereniging die zich ten doel stelt de kennis en het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica, signaalbewerking, communicatie- en informatietechnologie te bevorderen en de verbreiding en toepassing van die kennis te stimuleren.

BESTUUR

Prof.dr.ir. A.B. Smolders - Voorzitter
Dr. H. Ouibrahim - Vice-voorzitter
Dr. A. van Otterlo - Secretaris
Dr. ir. M.J. Bentum - Tijdschriftmanager
Dr.ir. R. Hekmat - PR & Ledenwerving vacant - Programmamanager
Ir. D.H.H. van Meeteren - Communicatie
Ir. W. Boterman - Penningmeester
Y. Krijbolder - Ledenadministrateur

LIDMAATSCHAP

Voor het lidmaatschap wende men zich via het correspondentie-adres tot de secretaris of via de NERG website: <http://www.nerg.nl>. Het lidmaatschap van het NERG staat open voor hen, die aan een universiteit of hogeschool zijn afgestudeerd en die door hun kennis en ervaring bij kunnen dragen aan het NERG. De contributie wordt geheven per kalenderjaar en is inclusief abonnement op het Tijdschrift van het NERG en deelname aan vergaderingen, lezingen en excursies. De jaarlijkse contributie bedraagt voor gewone leden € 43,- en voor studentleden € 24,-. Bij automatische incasso wordt € 2,- korting verleend. Gevorderde studenten aan een universiteit of hogeschool komen in aanmerking voor het studentlidmaatschap.

In bepaalde gevallen kunnen ook andere leden, na overleg met de penningmeester voor een gereduceerde contributie in aanmerking komen.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt drie maal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica, signaalbewerking, communicatie- en informatietechnologie. Auteurs, die publicatie van hun onderzoek in het tijdschrift overwegen, wordt verzocht vroegtijdig contact op te nemen met de hoofdredacteur of een lid van de Tijdschriftcommissie.

Voor toestemming tot overnemen van (delen van) artikelen dient men zich te wenden tot de tijdschriftcommissie. Alle rechten berusten bij de auteur tenzij anders vermeld.

TIJDSCHRIFTCOMMISSIE

Dr.ir. M.J. Bentum, voorzitter.
ASTRON, Dwingeloo en Universiteit Twente, Enschede.
E-mail: bentum@astron.nl,
m.j.bentum@utwente.nl
Ir. M. Arts, hoofdredacteur.
ASTRON, Dwingeloo
E-mail: Arts@astron.nl
Dr. ir. H.J. Visser, redactielid.
TNO, Postbus 6235,
5600 HE Eindhoven,
E-mail: Visser@ieee.org



INHOUD

Van de redactie	2
<i>Michel Arts</i>	
Van NRG-examencommissie naar NERG-onderwijscommissie .	3
<i>Em. prof. ir. J.H. Geels</i>	
Gap plasmon mode distributed feedback lasers	11
<i>Milan J. H. Marell, Martin T. Hill and Meint K. Smit</i>	
Proefschriftenoverzicht 2010-2012	18



Deze uitgave van het NERG wordt geheel verzorgd door:
Henk Visscher, Zutphen

Advertenties: Henk Visscher
tel: (0575) 542380
E-mail: henk.v@wx.nl
ISSN 03743853

Van de redactie

Michel Arts
E-mail: arts@astron.nl



Voor u ligt het op een na laatste nummer van het Tijdschrift van het NERG. Tijdens de ALV van 22 mei jl. is namelijk besloten dat er nog twee nummers van het Tijdschrift zullen verschijnen. Het eerste van die twee nummers ligt thans voor u. Het laatste nummer zal verschijnen in april 2014. Deze maand is gekozen omdat dan waarschijnlijk de gerestaureerde radiotelescoop van Dwingeloo officieel heropend wordt. De artikelen in dat laatste nummer zullen in het teken staan van deze radiotelescoop.

Het eerste artikel in dit nummer gaat over de geschiedenis van de NRG/NERG-examencommissie en is geschreven door emeritus prof.ir J.H. Geels. Hij is zelf jarenlang voorzitter van de examencommissie geweest en heeft voor zijn artikel kunnen putten uit zijn persoonlijk archief en eigen ervaring. Het tweede artikel gaat over gap plasmon mode distri-

buted feedback lasers. De eerste auteur van dit verhaal (Milan Marell) heeft met dit onderzoek de Vederprijs 2011 gewonnen (uitgereikt op 22 mei 2012). Tenslotte vindt u in dit nummer het vertrouwde proefschriftenoverzicht. Omdat er nog wat achterstand was omvat dit overzicht nu twee academische jaren, namelijk 2010-2011 en 2011-2012. De proefschriften van de TU Delft zult u in het overzicht niet aantreffen. Door een probleem met de website van de TU Delft was het niet mogelijk om de benodigde gegevens te verzamelen. Op het moment dat ik dit schrijf is het probleem nog steeds niet opgelost. Het proefschriftenoverzicht 2012-2013 zal in het volgende (laatste) nummer gepubliceerd worden.

Het volgende nummer zal dus het allerlaatste nummer van het Tijdschrift van het NERG zijn. Daarmee komt een einde aan een geschiedenis van ruim 90 jaar.

Op het moment dat u dit leest is de bijzondere ALV van 16 december 2013 al geweest. Op die vergadering is besloten over de toekomst van de vereniging NERG. Het einde van het Tijdschrift van het NERG is een goede gelegenheid om alle verschenen exemplaren te digitaliseren. Ook hier is op 16 december over gesproken. Overigens zijn alle nummers die sinds 2000 verschenen zijn al te downloaden van de NERG-website (www.nerg.nl). Deze hoeven namelijk niet meer gedigitaliseerd te worden omdat ze al digitaal opgemaakt zijn. Om de nummers te kunnen downloaden moet u wel inloggen op de website. Als u de inloggegevens niet meer heeft of nooit heeft ontvangen, kunt u een inlogcode aanvragen bij de webmaster van de NERG-website. Instructies daarvoor vindt u op www.nerg.nl/inloggen.



Van NRG-EXAMENCOMMISSIE naar NERG-ONDERWIJSCOMMISSIE

Em. prof. ir. J.H. Geels

Lid NERG sinds 1960

Voorzitter Examencommissie/Onderwijscommissie 1969-1980

Erelid NERG sinds 1978

Voorzitter NERG 1994-1998



Samenvatting

Vlak na de Eerste Wereldoorlog bloeide de radio-techniek op door toedoen van amateurs en fysici. Ernstige belemmering werd daarbij ondervonden door het ontbreken van vakbekwame monteurs en technici. Als respons op deze maatschappelijke behoefte heeft het Nederlands Radio Genootschap (NRG) al vanaf zijn oprichting in 1920 door velerlei activiteiten het niet-wetenschappelijk beroepsonderwijs op het gebied van radio en elektronica bevorderd. Dit gebeurde meestal in een voortrekkersrol, alleen of tezamen met gelijkgestemde organisaties. In de eerste decennia bestond het onderwijsveld slechts uit bedrijfsscholen en enkele commerciële instituten. De exameneisen en examenopgaven van het NRG vormden het algemeen aanvaarde richtpunt voor inhoud en niveau van de opleidingen.

Na de doorbraak van de transistor in de jaren vijftig ontstond alom een verwarrende onzekerheid over de nodige kennis en vaardigheid voor het nu en straks goed kunnen functioneren van de gediplomeerden. Tezamen met andere bij goed elektronica onderwijs belanghebbende gremia lukte het om de overheid te bewegen om elektronica in het reguliere onderwijs te implementeren. De uitvoering verliep echter traag. Langer dan verwacht duurde het daarom tot de bedrijfsscholen van industrie en overheid met onderwijs in elektronica grondslagen konden ophouden.

Naarmate het reguliere vakonderwijs in de elektronica zich uitbreidde, verminderde uiteraard het aantal inschrijvingen voor de NERG-examens. Het maatschappelijk draagvlak ging daardoor ontbreken om de examentarieven te verhogen in de vereiste budgettaire neutrale mate. Met een goede overgangsregeling werden in de jaren tachtig de examenactiviteiten met personele inbreng van het

NERG overgedragen aan de Vereniging Elektrotechnisch Onderwijs (VEV) om geleidelijk op te gaan in haar daartoe voor extranei geopende examenstructuur.

Het einde van de eigen examenactiviteit van het NERG was aanleiding om de Examencommissie in 1978 op te heffen. Statutair werd er een Onderwijscommissie ingesteld die belast is met de namens het NERG gevraagde en ongevraagde advisering bij de beleidsontwikkeling van onderwijs in het vakdomein van het NERG, en met het onderhouden van de relevante externe relaties van het NERG.

In dit op persoonlijk archief en herinnering gebaseerd artikel wordt in een historische vogelvlucht de rol geschetst van het NRG/NERG in het niet-wetenschappelijk beroepsonderwijs, alsook de in samenwerking ter verbetering en modernisering daarvan ondernomen acties.

De jonge versus oude takken van technische wetenschap

De vele ontdekkingen op natuurkundig gebied in de decennia rond het jaar 1900 [1] gaven prikkels tot stormachtige ontwikkelingen in nieuwe takken van de technische wetenschap. Een daarvan was de radiotechniek. De jonge vakgebieden misten de ambachtelijke voorgeschiedenis [2] waaruit de oude zijn voortgekomen. Dit gaf aanleiding tot stagnaties wegens het ontbreken van vakbekwaam ambachtelijk personeel.

De traditionele vakopleiding

In de oude takken van techniek - o.a. bouwkunde en metaalbewerking - werd toentertijd de nodige ambachtelijke kennis en vaardigheid (knowhow) verworven door overdracht van gebundelde erva-

ring (experience based practice) aan leerlingen en gezellen. Scholing in die gebieden vond plaats door leermeesters in ambachtsschool en bedrijf. Verdere ontwikkeling van de knowhow in de oude techniekgebieden ontstond pas in de twintigste eeuw door impulsen vanuit relevante innoverende technische wetenschap (knowwhat en knowwhy).

De nieuwe behoefte aan vakopleiding

Zoals reeds werd opgemerkt, ontbrak aan de nieuwe takken van techniek een ambachtelijk voor-tract, dus de op ervaring gebaseerde knowhow bestond hier niet [3]. De voor laboranten, technici en monteurs vereiste vakbekwaamheid komt daarbij hoofdzakelijk voort uit technische innovaties. Er was dus een ongekende cultuuromslag in de vakopleiding nodig.

Het gebrek aan adequaat personeel vertraagde de ontwikkelingen en frustreerde in ernstige mate de productie, exploitatie en onderhoud van elektrotechnisch materieel. Het zou nog meer dan een halve eeuw duren voordat het reguliere beroeps- onderwijs zich aarzelend op de elektronica ging richten.

De Vereniging tot bevordering van het Elektrotechnisch Vakonderwijs in Nederland (VEV)

De ambachtsscholen toonden in de jaren twintig nauwelijks of geen initiatief op elektrotechnisch gebied. Deze wantoestand gaf een aantal prominenten de stoot tot de oprichting in 1916 van de "Vereniging tot bevordering van het Elektrotechnisch Vakonderwijs in Nederland (VEV)" in Amsterdam [4]. Naast het uitoefenen van druk op de overheid ging de VEV over tot het zelf opleiden van monteurs en technici in over het land verspreide eigen centra en bedrijfsscholen. De slechts voor eigen cursisten toegankelijke VEV-examens hadden een schriftelijk, mondeling en praktisch deel. Het cursus- en examengeld van de leerling werd meestal door de werkgever vergoed.

Het Nederlands Radio Genootschap (NRG)

In het overigens ruime aandachtsgebied van de VEV werd de radiotechniek niet opgenomen. Ambachtelijke kennis en vaardigheid op dit gebied groeide in kringen van radiozendamateurs waarin voornamelijk autodidactische ervaringen met elkaar werden gedeeld. Er ontstonden daaruit ook enkele particuliere opleidingsinstituten met klassikaal onderwijs. Philips, PTT e.a. hadden eigen

bedrijfsscholen voor radiomonteurs en technici. Ook de krijgsmacht had eigen opleidingen.

De inhoud en het niveau van de eindtemen van de diverse opleidingen waren onderling sterk verschillend. Dit werd als urgent probleem voorgelegd aan het bestuur van het in 1920 opgerichte "Nederlands Radio Genootschap (NRG)" [5].

In overleg met representanten van de diverse opleidingen werd de vereiste kennis en vaardigheid voor monteurs en technici door het NRG vertaald in exameneisen. Ter wille van de objectiviteit werd besloten dat het onafhankelijke NRG de volledige verantwoordelijkheid zou dragen voor de telkens in het voorjaar en najaar te houden examens.

De Examencommissie NRG

Door het NRG-bestuur werd een Examencommissie ingesteld die binnen de rechtspersoon van het NRG zelfstandig werkte op basis van gedelegeerde verantwoordelijkheid, ook financieel. In het jaarverslag rapporteerde de Examencommissie aan het bestuur en desgevraagd ook in de bestuursvergaderingen.

De Examencommissie bezat drie functionarissen die hun commissiewerkzaamheden om niet vervulden. De secretaris/penningmeester werd ondersteund door de deeltijds betaalde administrator. Als secretaris verzorgde hij alle taken verbonden aan de planning, uitvoering en afwerking van de examens, en als penningmeester alle daarmee verbonden financiële zaken.

De vicevoorzitter gaf als borger van goede kwaliteit leiding aan de opstelling van examenopgaven en de actualisering van exameneisen.

De voorzitter was belast met de algemene leiding en representatie. Hij vertegenwoordigde het NRG in de diverse gremia op onderwijsgebied waarin het NRG zitting had. Hij kon voor overleg over beleidszaken en ter verantwoording in de bestuursvergaderingen van het NRG worden toegelaten.

Het kostenplaatje

De examenactiviteiten gingen gepaard met aanzienlijke kosten:

- de bescheiden vacatiegelden, lunches en reisgelden voor redacteurs en examinatoren;
- de beloning van de administrator;
- de commissiekosten;
- de kosten van drukwerk en stencilwerk;
- porti en telefoonkosten.

Een werkkapitaal van ten minste een jaaromzet werd gevormd uit de matige beoogde winst op examengelden. Dit geld was nodig als buffer voor de aan inkomsten voorafgaande uitgaven en als opvang van exploitatieverliezen bij aanmelding van minder kandidaten dan verwacht. Ook was een reservering nodig ter dekking van onverzekerde risico's, zoals de qua premie onverzekerbare aansprakelijkheid als door toedoen van het NRG een examenzitting zou vervallen. De claim zou ten minste terugbetaling van examengelden en vergoeding van reiskosten aan kandidaten omvatten, en waarschijnlijk bovendien hun verlet.

De organisatie en werkwijze van de NRG-examens

Het NRG-examen werd twee maal per jaar gehouden. Het bestond evenals het examenmodel van de VEV uit drie delen. Als voorselectie diende het schriftelijk deel met op begrip en inzicht gerichte opgaven over de theorievakken. Dit gebeurde jarenlang in Tivoli te Utrecht. Bij gunstig resultaat van het schriftelijk volgde toelating tot de mondelinge en praktische delen die een maand later werden afgenomen. Hiervoor werd jarenlang gastvrijheid geboden door de PTT in Den Haag. Mondelinge examinering door twee examinatoren tezamen diende enerzijds ter toetsing van het inzicht in vakinhoudelijke zaken en de vaardigheid in de bespreking daarvan, en anderzijds ter demonstratie van de vereiste meetvaardigheid en kennis van het meetobject. Praktische examinering betrof de handvaardigheid in plaatbewerking en solderen voor het maken van een werkstuk binnen twee uur.

Een kring van nauwgezette redacteuren zorgde elk halfjaar voor ondubbelzinnig geformuleerde opgaven die nauwgezet binnen de exameneisen moesten passen. Voor het afnemen van de mondelinge en praktische examenvakken zorgde een kring van examinatoren, bestaande uit daartoe geschikt en bekwaam geachte welwillende NRG-leden en andere personen. Tot in de jaren vijftig werden zij - echter zonder statutaire achtergrond - als lid van de Examencommissie genoemd in het verslag van een examencyclus.

Het NRG-examenbeleid

Het opstellen van alle examenopgaven gebeurde door het NRG zonder ruggespraak met buitenstaanders. Met de exameneisen en de bereikte hoge kwaliteit bij de realisering daarvan in examenopgaven heeft het NRG veel prestige veroverd. De

uitgewerkte examenopgaven werden gepubliceerd in een radiotechnisch tijdschrift. Het een en ander oefende een grote sturende invloed uit op de inhoud van de diverse opleidingen. Men bleef zich op de NRG-examens richten ondanks het steeds zeer lage percentage kandidaten dat slaagde voor het schriftelijk deel.

Exameneisen mogen niet op korte termijn en ingrijpend gewijzigd worden omdat het onderwijsveld de nodige tijd moet worden gegund om zich aan te passen. Uiteraard was van tijd tot tijd herziening onvermijdelijk om in de pas te blijven met het innoverende vakgebied. Bij de aanpassing van exameneisen was de bij het NRG aanwezige visie op toekomstige ontwikkelingen onontbeerlijk, vooral bij de inschatting van de toekomstige behoefte aan ambachtelijke kennis en vaardigheid van monteurs en technici, en de vertaling daarvan in representatieve operationele exameneisen. Zeer lastig was telkens de keuze van wat weg kon als er iets bij moest, vooral als dit het schrappen van stokpaardjes betrof.

De NRG-diploma's

Bij overheid en bedrijfsleven werden de NRG-diploma's alom erkend als bewijs van vakbekwaamheid bij de aanstelling en inschaling van personeel. Ze golden ook als aanbeveling voor winkeliers en bedrijven. Ingelijste NRG-diploma's werden vaak zichtbaar voor klanten opgehangen. Een wervende factor voor het examen was dat de overheid aan het NRG-diploma vestigingsrechten toekende als bewijs van voldoende vakbekwaamheid. In de jaren zestig werd het verzoek om opname van ondernemingsvakken in de exameneisen door het NRG-bestuur afgewezen met verwijzing naar specifieke opleidingen. Daarop reageerde de overheid met het schrappen van de vestigingsrechten.

De naoorlogse hervatting

Tijdens de Duitse bezetting werden alle verenigingsactiviteiten verboden en dus konden na 1942 geen examens worden georganiseerd. Na de bevrijding werd de examenactiviteit op de oude voet hervat. Door de snelle ontwikkelingen in het vakgebied tijdens en na de oorlog groeide echter het besef dat niet langer meer met de vooroorlogse exameneisen zonder aanpassing kon worden doorgaan. Verdragend werkte bij de afweging van items steeds de verschillen van inzicht in het belang daarvan voor monteurs en technici.

Het elektronicaonderwijsaanbod in de jaren vijftig

Door de zich herstellende welvaart ging in het begin van de jaren vijftig de professionele en particuliere markt open voor het snel toenemend aanbod van elektronische apparatuur. Dit vroeg om meer en anders opgeleide elektronicamonteurs en -technici.

Omdat het reguliere lager en middelbaar beroeps- onderwijs nog steeds bijna overal verstek liet gaan op elektronica-gebied, was er een groeiende behoefte aan andere opleidingen. Men was aangewezen op de commerciële sector waarin zich naast de bestaande instituten voor mondeling onderwijs ook instituten voor schriftelijk onderwijs meldden - zoals PBNA, LOI, Dirksen en NTI - die zich richtten op de NRG-examens. De VEV startte elektronica opleidingen met eigen examens op de onderscheiden niveaus van het leerlingstelsel. Gebrek aan vakbekwaam personeel dwong bedrijfsleven en overheidsbedrijven tot vaak op NRG-examens gericht opleidingen in eigen huis, alsook specifieke her-, bij- en nascholingen. De werkgevers moesten via investeringen, vergoedingen en verlet het merendeel van de kosten dragen. Dit gaf uiteraard aanleiding tot ontevredenheid en verwijten aan het reguliere onderwijs.

De reactie op bedreigende ontwikkelingen in het reguliere onderwijs

Medio jaren vijftig werd in het lager en middelbaar beroeps- onderwijs door de politiek steeds meer ruimte opgeëist voor algemeen vormende vakken waardoor de specifieke vakbekwaamheid van de leerlingen afbrokkelde. Het Katholiek Pedagogisch Centrum reageerde daarop met de protest- brochure: "Ze kunnen geen hamer meer vasthouden". Het was een goed onderbouwd pleidooi voor motiverend onderwijs voor leerlingen met praktisch gerichte intelligentie in plaats van het voor hen demotiverend algemeen vormend onderwijs met zijn overwegend theoretische vakken.

In brede kring ontstond de behoefte om zich te verenigen in een krachtig protest tegen de steeds verder uithollende misvattingen in het waardeoordeel over vakopleidingen in de techniek.

De oprichting van de SVEN

Na bemoedigend vooroverleg met velerlei belanghebbenden besloten het NRG en de VEV in 1957 tot gezamenlijke oprichting van de "Stichting ter bevordering van het Elektronicaonderwijs in Nederland (SVEN)". Deze stichting was noodzake-

lijk om juridisch correct uit donaties van bedrijven en overheidssubsidies de nodige fondsen te vormen ter ondersteuning van het elektronica- onderwijs. In het bestuur hadden VEV en NRG elk twee zetels, de overige waren in ruime mate bestemd voor een breed maatschappelijk draagvlak met vertegenwoordigers van bedrijfsleven en overheidsbedrijven. Als waarnemer nam een hoofdinspecteur van het beroeps- onderwijs deel aan het bestuursoverleg.

De vertegenwoordigers van NRG en VEV vormden het eerste dagelijks bestuur. Voorzitter werd prof.dr.ir. J.L.H. Jonker (NRG) en vicevoorzitter ir. P.H. Boukema (Examencommissie NRG). Secretaris werd dhr. C.A.J. Meijer (VEV). De penningmeester, dhr. E. Luuring (VEV) bleek een uiterst succesrijke fondsenwerfer te zijn.

De voortvarende SVEN-activiteiten

In het eerste jaarverslag wordt melding gemaakt van bruisende activiteiten. Een Werkcommissie werd ingesteld, bestaande uit drie bestuursleden met ad hoc versterking met enkele deskundigen. In een vijfjarenplan dienden de doelstellingen van de SVEN te worden gerealiseerd. De eerste opdracht was een onderzoek naar de stand van zaken bij zes opleidingsinstituten die voor vragen om steun in aanmerking kwamen. Twee daarvan waren verbonden aan gesubsidieerde technische scholen (VUTS). Op grond daarvan werden als volgende speerpunten voor de steunverlening gekozen: de inrichting van practica, de instructie van leerkrachten en de uitbreiding van opleidingsmogelijkheden op vooralsnog veertien locaties.

Voor de instrumentatie van practica werd een beroep gedaan op overtollige instrumenten bij de bedrijven. Daaruit werden practicumsets samengesteld, bestaande uit universeelmeter, buisvoltmeter, oscilloscoop, toongenerator of meetzender, meetbrug en elektronische componenten. Deze sets werden op aanvraag in bruikleen gegeven aan ondersteuningswaardig bevonden opleidingsinstituten en scholen. De ontvangen giften in natura konden echter bij lange na niet aan de behoefte voor ondersteuning voldoen. Het beleid werd daarom gericht op de aanschaf van instrumenten en meetobjecten uit donaties van bedrijven en subsidies.

Overheidssubsidies werden door OK&W in 1959 toegekend voor:

- voorzieningen op het gebied van meetinstrumenten en inventarisinrichtingen;

- bijdrage in de organisatie van een leergang voor leraren;
- bijdrage in de eigen werkzaamheden van de stichting.

Hierdoor kon ter urgente ontlasting van de leden van de Werkcommissie dhr. J.F.C. de Jager als staf-medewerker in tijdelijke dienst worden aangesteld.

De bereikte resultaten na vijf jaar SVEN

Voor de in bruikleen verstrekte materialen beliep de investering in de eerste vijf verslagjaren uit donaties van begunstigers *f* 241.576,17 en uit overheidssubsidies (OK&W) *f* 383.288,47. De in natura ontvangen instrumenten werden gewaardeerd op *f* 50.786,60. Dus een totaal van ca. *f* 675.000. Daarnaast werd voor ondersteunend flankerend beleid (lerareninstructie, leerstofontwikkeling, installaties, lerarensalarissen) ook nog ca. *f* 90.000 besteed. Verder kon voor nog komende aanvragen en voor onderhoud en vervanging een ruim voldoende reserve worden gevormd.

In deze vijf jaren werden de practicumsets in voorlopig bevredigende mate verspreid over 29 locaties. Deze bewonderenswaardige prestatie werd bereikt met belangrijke ondersteuning van het Centraal Bureau van de VEV voor de administratie en van het Gemeente Energiebedrijf Amsterdam voor de opslag en expeditie van materieel. De staf-medewerker evalueerde de met steun van de SVEN bereikte resultaten bij bezoeken aan opleidingsinstituten en scholen en hij rapporteerde over gerezen problemen.

Advisering van overheidsbeleid door de SVEN

Na ambtelijk vooroverleg verzocht de staatssecretaris van OK&W op 6 februari 1963 de SVEN om hem aanbevelingen te doen voor het inrichten op de onderscheidene niveaus van het elektronicaonderwijs. Gevraagd werd om in eerste instantie aandacht te geven aan het niveau van Technicus waarbij de exameneisen van het NERG het richtpunt zouden zijn. Na zorgvuldige overweging van de aanpak willigde het bestuur dit verzoek in op 17 juli 1963.

Ter uitvoering van deze taak werd per 1 juni 1963 de deskundige medewerking ingeroepen van dhr. W.A. van der Schreer, een Inspecteur der PTT. Zijn onderzoekopdracht omvatte vier aspecten:

- de bestaande situatie van het elektronicaonderwijs op lager en middelbaar niveau;

- de aantallen al dan niet gediplomeerden die op elektronicagebied werkzaam zijn als hulpmonteur, monteur of technicus;
- de landelijke behoefte aan personeel in deze niveaus;
- de opvattingen van het bedrijfsleven over de gewenste niveaus en vakgebieden van personeel beneden het HTS-niveau.

Dhr. van der Schreer voerde zijn opdracht nauwgezet uit. In december 1966 werd zijn rapport met conclusies en aanbevelingen [6] door het SVEN-bestuur goedgekeurd en aan de staatssecretaris van OK&W aangeboden. Het "Rapport van der Schreer" werd ook in brede kring van belanghebbers verspreid en ontmoette grote waardering en bijval. Het bevat een gedegen probleemanalyse van de kloof tussen de maatschappelijke behoefte aan vakbekwaam personeel en het daarbij achterblijvend elektronicaonderwijs, alsook aanbevelingen voor oplossingen op korte termijn.

De staatssecretaris aanvaardde het rapport onder dank en nam welwillend de aanbevelingen over. Bij de implementatie zouden echter hardnekkige formele problemen moeten worden overwonnen, veroorzaakt door de autonomie van scholen en de rigide bevoegdheid van leraren en hun nascholingsregelingen.

De Inspectie van het Schriftelijk Onderwijs

Door zijn prestige bepaalde het NRG met de exameneisen en gepubliceerde uitgewerkte examenopgaven in brede maatschappelijke kring de eindtermen van het elektronicaonderwijs voor monteurs en technici. Het NRG werd daarom uitgenodigd zitting te nemen in de Commissie voor de Erkenning van de Stichting Inspectie van het Schriftelijk Onderwijs. Wegens gesignaleerde malafide praktijken was deze stichting in het belang van de cursisten door de vakbonden en werkgeversverenigingen tezamen opgericht ter borging van de kwaliteit van schriftelijke cursussen. De voorzitter van de Examencommissie werd door het bestuur afgevaardigd. Toen de overheid in de jaren zeventig dit toezicht overnam, werd de stichting beëindigd.

De stagnerende vernieuwing van exameneisen in de jaren zestig

De noodzakelijke aanpassing rond 1960 was zeer ingrijpend. Na de doorbraak van bruikbare transistors verdwenen elektronenbuizen uit nieuwe toepas-

singen. In de exameneisen kwamen de als moeilijk ervaren temperatuurgevoelige Ge-transistors en niet veel later de stabielere Si-transistors. Ook andere toepassingsgebieden dan radio vroegen fundamentele aandacht, zoals regeltechniek en draag-golftelefonie.

Binnen de Examencommissie ontstond een fundamenteel verschil van mening over de actualisering van de exameneisen. Een dilemma vormde het abstractiestratum. Doorgaan met de traditionele grafische methodiek met karakteristieken of overgaan naar berekening met de parameters van de overdrachtsmatrix van tweepoorten. Dit hardnekkig verschil van inzicht over de inhoud en het niveau leidde tot onwrikbare standpunten die de aanpassing van de exameneisen blokkeerden. De SVEN en het onderwijsveld werden ongeduldig en beklaagden zich bij het NERG-bestuur over de ontstane vertraging.

Onder het voorzitterschap van prof.ir. J. Piket hakte het bestuur in 1967 de knopen door met een helder compromis en met tactvol uitgevoerde organisatorische maatregelen. Prof.dr.ir. J.J. Zaalberg van Zelst werd in 1968 bedankt voor zijn functioneren als vicevoorzitter van de Examencommissie gedurende een tiental jaren en werd opgevolgd door ir. J.H. Geels. Het volgende jaar werd de al sinds 1953 als voorzitter van de Examencommissie functionerende ir. P.H. Boukema bedankt voor zijn toewijding en tot voorbeeld strekkende nauwgezette en onkreukbare taakvervulling.

De nieuwe Examencommissie werd in 1969 samengesteld uit ir. J.H. Geels (voorzitter), ir. F.F.Th. van Odenhoven (vicevoorzitter) en ter wille van de continuïteit bleef ir. L.R.M. Vos de Wael (secretaris-penningmeester) die al sinds de jaren vijftig samen met de administrateur zorgde voor een perfecte organisatie van de examens.

De ontvangen opdracht hield een voortvarende modernisering van het examenbeleid in, qua eisen en reglementen. Dit zou in constructief overleg met alle betrokken partijen moeten gebeuren.

De bestaande diploma's Radiomonteur en Radio-technicus werden vervangen door de diploma's Elektronica Monteur en Middelbaar Elektronica Technicus. Daarmee werd aangeduid dat de herziene exameneisen een breder bereik hadden dan de radiotechniek. Met de opleiders werden afspraken gemaakt over een voldoende ruime uitfasering van de oude examens.

De klachten over het examenbeleid verdwenen. Het percentage geslaagden bleef nog steeds erg laag. Dit was het gevolg van de nadruk van de

NERG-examens op gedegen kennis, begrip en inzicht in de theorie en op de toepassingsvaardigheden in de praktijk. Dit was voor de meeste examenkandidaten te hoog gegrepen, meestal als gevolg van marginale inspanning tijdens de opleiding.

De situatie in de jaren zeventig

Op een relatief klein aantal scholen na, bleef elektronica in het reguliere onderwijs teleurstellend achter bij de rond het "Rapport van der Schreer" gewekte verwachtingen. Gebrek aan goede leerstof en aan kennis en ervaring bij leraren waren de belangrijkste probleemfactoren, met als gevolg onvoldoende stimulering door de schoolleiding. Aannemende dat het proces meer tijd vergde, stelde het SVEN-bestuur zich afwachtend op. Dit wekte ongenoegen bij de leden uit het bedrijfsleven die zich daarover bij het NERG beklaagden.

Om over mogelijke stappen te beraadslagen riep in het begin van de jaren zeventig prof.dr.ir. J. Davidse als voorzitter van het NERG een "Club van verontrusten" bijeen. Besloten werd, ter wille van verbeterde slagvaardigheid, de SVEN in overweging te geven het omvangrijke bestuur in te krimpen tot het statutaire minimum van vier. Prof.ir. B. van Dijl, NERG-lid in het SVEN-bestuur, slaagde er tactvol in de flinke weerstand daartegen te overwinnen. Verder werd besloten tot het opstellen van een brief aan de minister van OK&W met een in overwegingen geformuleerde probleem-analyse die leidt tot conclusies en aanbevelingen, en tot instelling van een ministeriële commissie. Elk woord in de brief werd gewikt en gewogen op een goudschaaltje met een tiental verbeterde concepten als gevolg. De SVEN moest deze brief versturen met het oog op haar indertijd door de staatssecretaris verzochte advisering.

De oprichting van de CML/EE

De SVEN-brief werd door minister van Veen zelf ontvangen en voortvarend behandeld. In 1972 installeerde hij persoonlijk met een bemoedigende toespraak de "Commissie Modernisering Leerplan Elektrotechniek en Elektronica (CML/EE)". Elektronica werd apart genoemd omdat die ook buiten de elektrotechniek deel is van leerplannen. De door het NERG afgevaardigde SVEN-bestuursleden prof.ir. B. van Dijl en prof.ir. J.H. Geels werden benoemd tot voorzitter en vicevoorzitter.

Door het ministerie werd een leeg kantoorpand in Tilburg beschikbaar gesteld met voldoende kamers

voor de medewerkers en vergaderruimten voor de commissie en haar vier werkgroepen.

Vier deskundige leraren met ervaring in leerplanontwikkeling konden uit het onderwijsveld voltiids worden aangetrokken. Een van hen, ir. P.J. van Engelshoven, werd secretaris van de CML/EE en bezielend manager van het kantoor. De andere drie kregen als primair aandachtsgebied toegewezen het onderwijsniveau van hun afkomst in het elektrotechnisch en elektronica beroepsonderwijs. Ter ondersteuning van het commissie- en ontwikkelingswerk mochten een secretaresse en twee typistes worden aangenomen. In voldoende mate werd geld voor de exploitatiekosten gevoteerd.

Aldus waren alle faciliteiten aanwezig voor een vruchtbare aanpak van de modernisering van de eindtermen, verbetering van leerplannen en bijscholing van leraren en leermeesters.

In de vijf jaar die de CML/EE mocht bestaan, is grote vooruitgang geboekt en veel ontwikkeling in het onderwijsveld in gang gezet voor actualisering van het elektrotechnisch en elektronica onderwijs in voornamelijk het lager en middelbaar onderwijs. Er is veel werk doeltreffend en doelmatig verzet.

De opheffing CML/EE en instelling van de SLO met ACLO/EE

Minister J. van Kemenade richtte in 1977 de "Stichting voor Leerplanontwikkeling (SLO)" op waarmee hij de door hem beoogde alom in te voeren Middel-school ondersteunde. De op diverse gebieden ingestelde Commissies Modernisering Leerplan werkten zonder de door hem gewenste centrale aansturing. Ze zaten hem bij zijn plannen in de weg en werden botweg opgeheven zonder overleg en zonder een woord van erkenning van verdiensten. Daarbij kwam het nodige personeel en geld vrij voor de SLO. Uit de opgeheven CML/EE werd de onder de SLO geplaatste werd de "Adviescommissie voor Leerplanontwikkeling Elektrotechniek en Elektronica (ACLO/EE)" gevormd met een uit de CML/EE afkomstige sterk afgeslankte bezetting. Een ACLO kreeg geen eigen ontwikkelingscapaciteit en geen directe aansturing van het onderwijsveld. Prof.ir. B. van Dijk en prof.ir. J.H. Geels werden voorzitter en vicevoorzitter van de ACL/EE, echter vol twijfel over het nut daarvan.

De onderwaardering van technisch beroepsonderwijs

De SLO gaf de algemeen vormende vakken in de Middel-school de hoogste prioriteit. Voorbijgegaan

werd daarbij aan het feit dat leerlingen wel gelijkberechtigd zijn, doch onderling ongelijk in aanleg en motivatie. Er heerste bij de SLO systematische miskenning van ambachtelijke intelligentie, inhoudende de bepaling van werkvolgorde, de eigenschappen van benodigde materialen, de keuze en hantering van gereedschappen en het bedienen van werktuigen. Het onderwijs in de techniek zou in de Middel-school ernstig in de verdrukking raken, met voorspelbare demotivatie van leerlingen tot gevolg. Het op een technisch beroep voorbereidende vak Algemene Techniek zou slechts oriënterend mogen zijn, met nauwelijks aandacht voor elektronica.

Binnen de adviserende omgeving van de SLO heerste grote verdeeldheid door divergerende belangen en verborgen agenda's. Gefrustreerd haakten de meeste leden na enkele jaren af uit de ACLO/EE. De politiek correct gewaande Middel-school is niet verder gekomen dan enkele experimentele locaties. De daartoe voor het elektronica beroepsonderwijs zeer schadelijke opheffing van de CML/EE is dus onnodig geweest.

De teruglopende belangstelling voor de NERG-examens

Intussen liepen de examenactiviteiten van het NERG nog door met een steeds dalend aantal kandidaten. De oorzaken kwamen voort uit maatschappelijke ontwikkelingen.

Door de alom verminderde motivatie voor studie in de vrije tijd zag het commerciële onderwijs zijn aantal cursisten sterk dalen.

Bedrijfsscholen gingen over tot smalle functiegerichte opleidingen met eigen certificaten.

Elektronica vond in het reguliere beroepsonderwijs en in het bijzonder bij de VEV in toenemende mate zijn plek.

De Examencommissie was van oordeel dat het dalend aantal examenkandidaten moest worden beschouwd als positief signaal over het functioneren van het reguliere onderwijs op elektronica-gebied. Echter voor de examenactiviteit ontstond bij deze trend de noodzaak de tarieven te verhogen waarbij waarschijnlijk de acceptatiegrens zou worden overschreden. In overleg met het bestuur werd besloten om met de VEV te gaan onderhandelen over overdacht van de examenactiviteiten.

De overdracht van de NERG-examens aan de VEV

Eind jaren zeventig werden voortvarende onderhandelingen met de VEV gestart. De voorzitter van

de Examencommissie verkeerde in een positie van goed inzicht in de belangen van beide partijen omdat hij toen namens het NERG ook lid was van het Hoofdbestuur van de VEV.

Overeengekomen werd dat in een overgangperiode de VEV de examenactiviteiten van het NERG overnam voor haar rekening. Het diploma werd een NERG/VEV-diploma. Daarbij moest het NERG de nodige medewerkers blijven aanwijzen: redacteuren van examenopgaven, beoordelaars van schriftelijk examenwerk en examinatoren voor de mondelinge en praktische examendelen. Uit vergelijking van de exameneisen van het NERG en de VEV bleek dat na enige aanpassing een vrijwel gelijke inhoud kon worden bereikt.

Totaal verschillend was de fasering van de examens. De VEV-leerling doorliep een opleidingstraject waarin stap voor stap examens worden afgelegd om te kunnen doorstromen naar een nevengebied of hoger niveau. Het NERG examineerde pas aan het einde van een opleiding, met als gevolg dat de NERG-examens Fremdkörper vormden in de VEV-examenstructuur. Ter oplossing bepleitte het NERG de onvoorwaardelijke toelating als extraneus tot de gefaseerde VEV-examens voor alle van een andere opleiding afkomstige examenkandidaten. Uiteraard open te stellen na verloop van een voor de opleidingen nodige overgangperiode.

De VEV had echter toen geen toegestane mogelijkheden voor examinering van extranei. Na afweging van alle mogelijke nadelen voor de eigen instroom en doorstroom van leerlingen en na instemmend overleg met de onderwijsinspectie werd in 1979 door het VEV-bestuur ingestemd met het NERG-voorstel, daarbij de mogelijke exploitatieverliezen in het maatschappelijk belang acceptierend.

Het einde van de NERG-examenactiviteiten

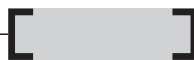
Als gevolg van de geschetste verbetering van het reguliere elektronica onderwijs nam in de loop van de jaren tachtig het aantal kandidaten voor de NERG/VEV-examens zodanig af dat het organi-

seren van twee examenzittingen per jaar niet meer met aanvaardbaar examengedrag voortgezet kon worden. Besloten werd tot beperking van deze examenactiviteiten tot eens per jaar en deze met inachtneming van een redelijke periode geheel te beëindigen. Examenkandidaten konden zich voortaan melden als extraneus voor de VEV-examens. Daarmee was na ongeveer zestig jaren de rol van het NERG bij de examinering van monteurs en technici uitgespeeld.

De Examencommissie werd hernoemd tot Onderwijscommissie die o.m. de opdracht kreeg om in overleg met het bestuur gevraagd en ongevraagd de nodig geoordeelde invloed uit te oefenen op instanties die belast zijn met beleidsbepaling voor het niet-wetenschappelijk onderwijs in het aandachtsgebied van het NERG.

Referenties

- [1] Prof.ir. J.H. Geels, "75 jaar NERG, toen en nu". Jubileumrede. Het Tijdschrift van het NERG, deel 60-nr.2-1995.
- [2] Prof.dr.ir. J. Davidse, "Honderd jaar elektrotechniek". Het Tijdschrift van het NERG, jaargang 71-nr.1-2006.
- [3] Prof.ir. M.P. Breedveld, "De witte ingenieur". Oratie TU Twente d.d. 25 november 1966.
- [4] A. de Blaauw, S.B. Bouman en J.H. Geels onder eindredactie van Stijn Verbeeck, "Spanningen Weerstand Stroomingen - Driekwart eeuw vakonderwijs in elektrotechniek" (1991). ISBN 90 6402 0450.
- [5] Prof.dr.ir. W.C. van Etten, "Beknopte geschiedenis van het NERG". Het Tijdschrift van het NERG deel 77-nr.1-2012.
- [6] Ing. J.W.A. van der Schreer, "RAPPORT met aanbevelingen voor het inrichten van het elektronicaonderwijs in Nederland op lager en middelbaar technisch niveau" (Amsterdam, 1966, SVEN).



Gap plasmon mode distributed feedback lasers

Milan J. H. Marell, Martin T. Hill and Meint K. Smit
email: m.j.h.marell@ieee.org



Introduction

Integrated optical circuits are extremely useful for fast transport and processing of the large amounts of data often encountered in telecommunication. Their field of application is continuously being extended and currently they are also considered for use in sensing and computing applications.

Most optical circuits still have analog functionality, but also in photonics there is a growing interest in components for digital circuits, such as logic gates and flip-flops (switches). These circuits allow for data processing without an optical-to-electrical conversion, resulting in low power consumption and operation at very high speeds.

In a typical optical circuit, light is transported through dielectric waveguides. These waveguides come in many different forms. Conventional waveguides rely on refractive index differences to confine the light in their core. For the integration of photonic circuits on a chip, this poses a difficulty.

Unlike electrical connections, optical waveguides require a minimum size for the light to stay inside. This is due to the diffraction limit of light, which relates the size of the structure to the wavelength of the light inside. Therefore, until now, optical integrated circuits have always been relatively large compared to their electrical counterparts.

Many solutions exist to reduce the footprint of optical integrated circuits, such as photonic crystals or membrane optical integrated circuits. These are still bound by the diffraction limit. Metallic waveguides can offer a solution to the problem of miniaturization. Such waveguides allow light to be confined to a space much smaller than the wavelength of the light, albeit at the expense of a higher propagation loss.

Electrically powered lasers are a key component in optical circuits. For a long time it was believed that small lasers, based on metallic waveguides, could not be realized due to the high absorption of light inside these waveguides. In 2007 Hill and colleagues have shown that conventional semiconductor materials can provide sufficient gain to overcome this loss and fabricated Fabry-Perot (FP) lasers based on these waveguides [1].

In this paper we will look at the realization of new and more complex structures in metallic waveguides. These structures are known as distributed Bragg reflectors and they provide control over the wavelength and emissive properties of lasers. Furthermore, these structures allow coupling to other optical components; all requirements for successful further miniaturization and competitive integration of optical circuits.

Metallic waveguides

Metals owe many of their characteristic properties to the presence of free electrons. These electrons can be displaced under the influence of an externally applied electric field, causing the material to become polarized. The polarizability of metals and the corresponding dispersive nature can be described by a complex dielectric function (eq. 1) [2].

$$\epsilon(\omega, k) = \epsilon_{\infty} + \sum_n \frac{\Delta \epsilon \omega_n^z}{\omega_n^z - \omega^z - i \gamma_n \omega} \quad (\text{eq. 1})$$

For some metals, particularly the noble, the dielectric function has interesting properties at optical frequencies. Equation 1 allows us to investigate the interaction of light with such a metal via Maxwell's equations. One particular solution of the wave equation shows that light can propagate along the interface between a metal and a dielectric. This solution corresponds to oscillations of the unbound electrons at the interface and is therefore

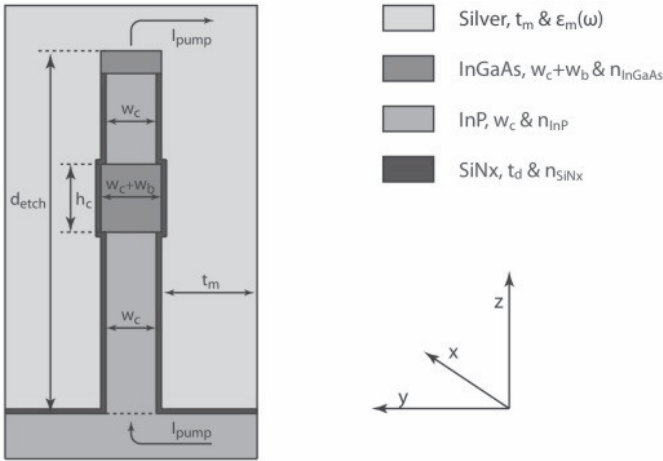


Figure 1: Cross-section of a metallic waveguide. The waveguide consists of semiconductor core (an InP/InGaAs/InP double heterojunction) to provide vertical confinement and gain. A ridge of height d_{etch} is etched in the layer stack. The ridge is covered with a SiN_x layer of thickness $t_d = 20$ nm to prevent surface recombination and to provide electrical insulation.

referred to as *surface plasma oscillation or surface plasmon* [3].

A characteristic property of a surface plasmon is that the electrical field is strongest at the interface and decays exponentially into the media on both sides of the interface. Bringing two metal-dielectric interfaces in close proximity allows the surface plasmons on both interfaces to couple and form a so-called gap plasmon mode [4,5]. This mode experiences no cut-off for a decreasing width of the gap between the two metal layers and can therefore be used to confine light to an 'arbitrarily' small space.

The waveguides used for the devices discussed in this paper have a semiconductor core, surrounded by two additional insulation layers and a

metal cladding. This will be referred to as a metal-insulator-semiconductor-insulator-metal waveguide, or in short an MISIM waveguide.

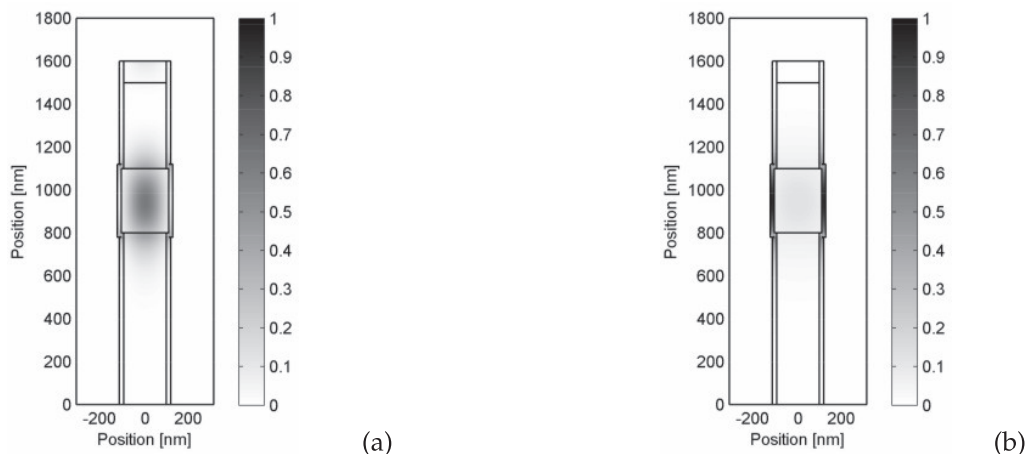
The semiconductor core confines the light in the vertical direction and can provide gain under the injection of an electrical current. The thin dielectric layers, made of silicon nitride, provide electrical insulation of the semiconductor core from the metal cladding. Silver is used for the cladding of the waveguide, since it exhibits the lowest optical loss in the wavelength range of interest [6].

A schematic cross-section of an MISIM waveguide is shown in figure 1. The waveguide is characterized by the width of the core (w_c), which has a slight bulge around the gain region (w_b) and the thickness of the insulation layer (t_d).

The behavior of the MISIM waveguides was studied using 3D FDTD simulations. A 200 nm wide waveguide sustains two modes with orthogonal polarizations. Figure 2a shows the fundamental mode of the TE polarization. This mode is cut-off as the width of the waveguide is decreased. The fundamental TM mode (2b) has the characteristic properties of a gap plasmon mode and is sustained regardless the width.

Calculations reveal that, with these materials and dimensions, the TE mode experiences cut-off for widths < 160 nm. From this point on the MISIM waveguides are truly single mode. The propagation loss of the remaining mode increases as the width is reduced and can be as high as 3000 dB/cm.

Figure 2: The electric field intensity distribution $|E|^2$ of the two fundamental modes supported by the MISIM waveguide structure, TE polarized (a) and TM polarized (b). The structure is 200 nm wide, with a 20 nm SiN_x insulation layer. The TM polarized mode experiences no cut-off for a decreasing width of the waveguide core.



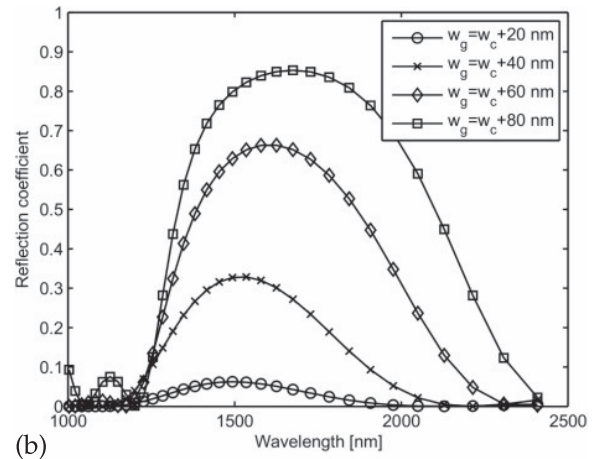
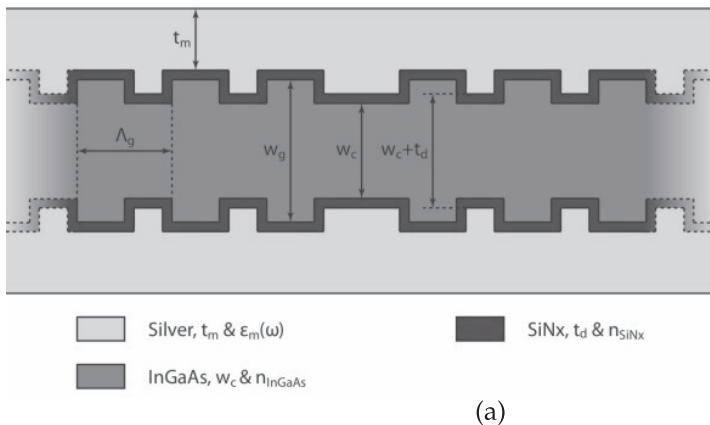


Figure 3: (a) Topview of a vertical groove grating incorporated in a metallic waveguide. The structure is characterized by the width of the grating (w_g), the width of the semiconductor core (w_c), the thickness of the dielectric (t_d) and the period of the grating (Λ_g) (b) The reflection spectrum of such a grating as a function of groove depth.

Distributed Feedback

As can be seen in figure 2b, a significant portion of the modal energy is carried in the insulator region between the metal and the semiconductor core (due to a discontinuity in the refractive index). This makes the structure very sensitive for variations in the width of the waveguide. Small changes can result in a large reflection due to a modal mismatch.

Bragg reflectors use constructive interference between many partial reflectors to obtain a strong and wavelength dependent reflection. This is usually referred to as distributed feedback (DFB). To implement distributed feedback in an MISIM waveguide structure, the width of the waveguide can be modulated to form vertical groove gratings [7]. The top view of a device based on these gratings is shown in figure 3a.

The reflection obtained from such gratings is expected to be 10 to 100 times larger than in purely dielectric gratings. The frequency response of a

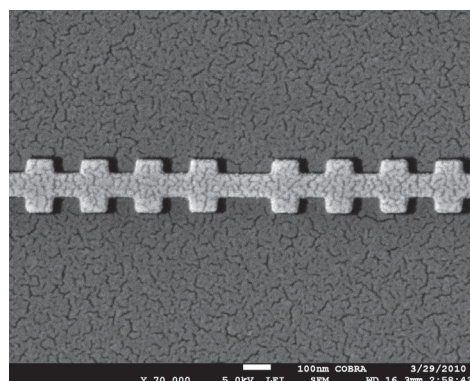
MISIM grating structure is given in figure 3b and shows the broad high reflectivity stop bands. An optical cavity made from two such gratings with a quarter wavelength shift between them has a quality factor (Q) of ~ 300 at room temperature.

This Q is primarily determined by the optical losses in the metal. The optical gain from the InGaAs required to overcome the losses in the cavity can be found via the energy confinement in the InGaAs and the decay rate of energy in the metal cladding [8]. The required material gain is found to be approximately $\sim 1200 \text{ cm}^{-1}$, a value that can be obtained from bulk InGaAs material.

Fabrication technology

The metallic waveguide lasers were fabricated on an InP/InGaAs/InP layer stack as shown in figure 1. The layerstack was grown via metal organic vapour phase epitaxy (MOVPE) on a semi-insulating InP substrate. All layers were lattice matched to InP.

Figure 4: An SEM photo of the device cross-section defined by electron beam lithography in HSQ resist.



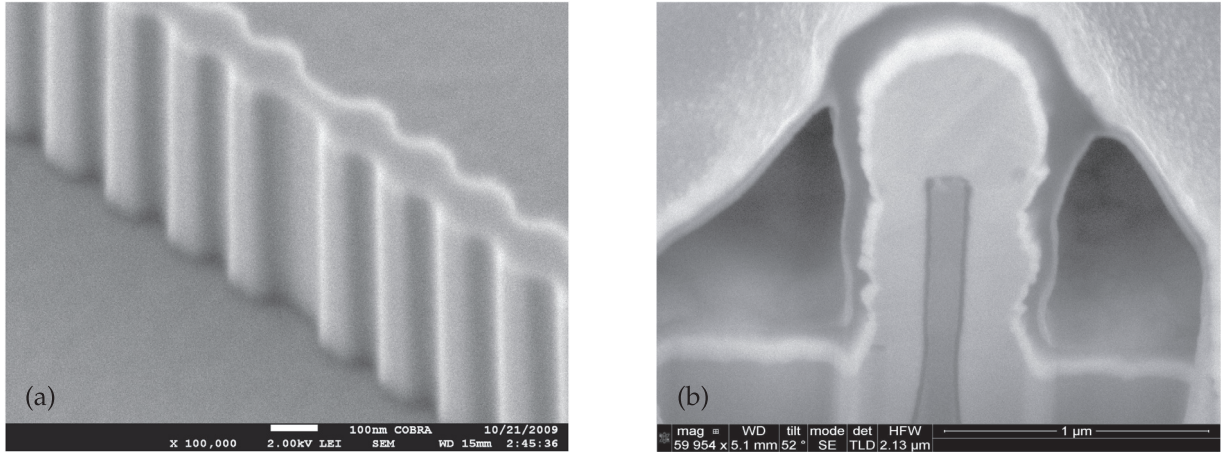


Figure 5: (a) SEM photo of a vertical groove grating etched in InP/InGaAs material. (b) The cross-section of a MISIM waveguide coated with silver. The waveguide was opened using focused ion beam (FIB) milling.

Electron beam lithography (EBL) was used in combination with an HSQ/HPR504 [9] bilayer resist to obtain the resolution required for the definition of the grating features with sub-100 nm sizes (see figure 4). Consequently, two reactive ion etching (RIE) processes (O_2 and CHF_3 resp.) were used to transfer the pattern from the resist to the SiO_2 hard mask.

The ridges self were formed by inductively coupled plasma (ICP) RIE [10], and a number of surface oxidation and wet chemical oxide removal steps, to remove surface damage and modify the sidewall profile (see figure 5a). A silicon nitride layer is then deposited using plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) to prevent surface recombination and to provide electrical insulation.

After etching the ridges, planarization with resist was used to expose just the tops of the pillars, to form the top n-contact. Various metal layers were deposited mostly via electron beam evaporation. However, the silver encapsulation was deposited via thermal evaporation and annealed at $400^\circ C$ for 60 seconds. A lateral p-contact was formed via the p-InGaAsP layer to allow characterization of the devices via the substrate.

The processed wafer was cleaved into sections containing 8 devices each. The sections were mounted with the substrate facing up on carriers, and wire bonds made to individual devices. For selected devices focused ion beam milling was used to open the end facets of the MISIM waveguides, to allow direct measurement of light travelling along the waveguides.

Characterization

A series of devices was made with the periodic structure described above. The period of the structure was varied between 180 nm and 240 nm, to provide a range of resonant wavelengths. To provide a point of comparison with DFB lasers, Fabry-Perot (FP) type resonant cavity lasers [1] were also manufactured on the same semiconductor wafer as the DFB devices.

For the characterization of the structures, the following measurement setup has been used (figure 6). The measurement setup consists of a continuous flow cryostat, which allows characterization at temperatures ranging from 80K (LN_2 cooling) up to room temperature. The devices are placed in the cryostat and observed via a lens with a large working distance (17 mm) and high numerical aperture ($NA = 0.42$).

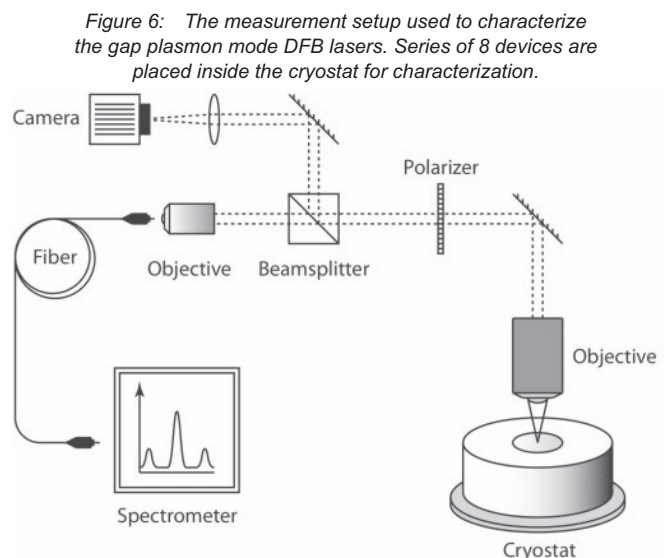


Figure 6: The measurement setup used to characterize the gap plasmon mode DFB lasers. Series of 8 devices are placed inside the cryostat for characterization.

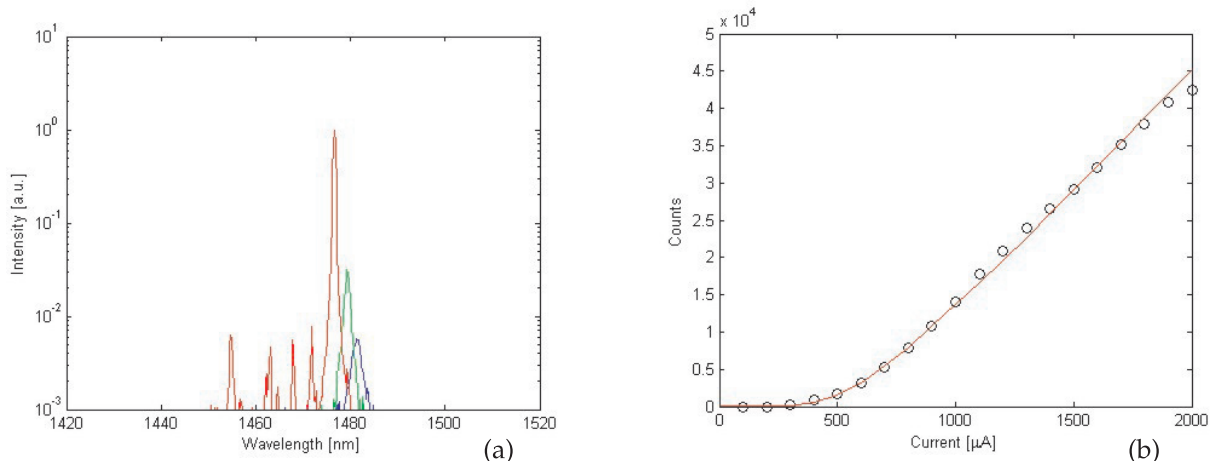


Figure 7: (a) Emission spectra for various injection currents. The spectra show the appearance of a single spectral peak just above threshold. At higher values of the injection current side modes appear. The side modes are > 21 dB lower than the main mode. (b) The corresponding light-current curve of the surface plasmon DFB laser shows a threshold current of $\sim 500 \mu\text{A}$. This particular device had a semiconductor core width of 140 nm, a grating width of 190 nm, a grating period of 230 nm and an SiN_x layer of 15 nm thick.

The emitted light is led through a polarizer, which allowed us to determine whether the largest electric field vector of the light was TM polarized (perpendicular to the sidewall of the device) or TE polarized (parallel to the sidewall).

After passing through the polarizer the light is divided by a beam splitter. Part of the light is redirected towards an InGaAs camera for observation and positioning of the devices. The remainder is coupled into a single mode fiber and fed to a grating spectrometer. The spectrometer had a minimum resolution bandwidth of ~ 0.4 nm.

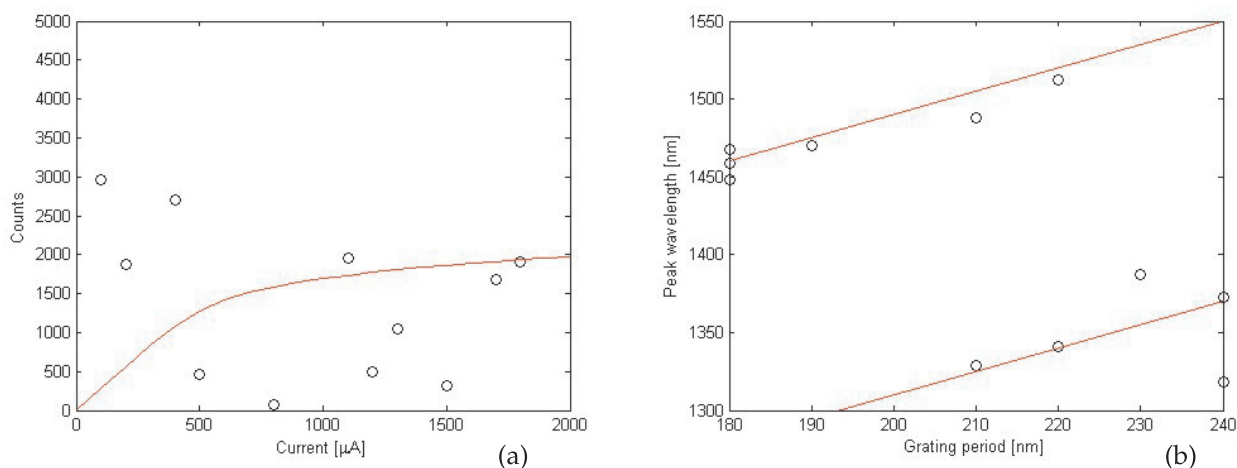
Initially, measurements on the devices were performed at cryogenic temperatures (80K) to minimize damage by aging. Later the devices were also

tested at higher temperatures (up to 296K), these results can be found in [12].

The spectra shown in figure 7a show the emergence of a single spectral line with increased pumping. In these measurements, the final line width measured was limited by the resolution of the spectrometer. At the highest injection current (2 mA) several side modes are visible. The ratio between the main mode and any of the side modes is over 21 dB.

The spectra of the Fabry-Perot devices with similar lengths as the DFB devices are shown in figure 9a. The spectra differ from the DFB spectra on several points. Most importantly there are several lasing modes, instead of a single emission peak. Further-

Figure 8: (a) Spontaneous emission levels vs. injection current as extracted for the DFB laser. The data points are marked by open circles, the solid line indicates the expected trend. (b) The emission wavelengths of various DFB devices versus the grating period. The line is a linear fit through the points. The devices operating at longer wavelengths operate at the Bragg wavelength. The shorter wavelengths are believed to correspond to lasing at the band-edge of the grating.



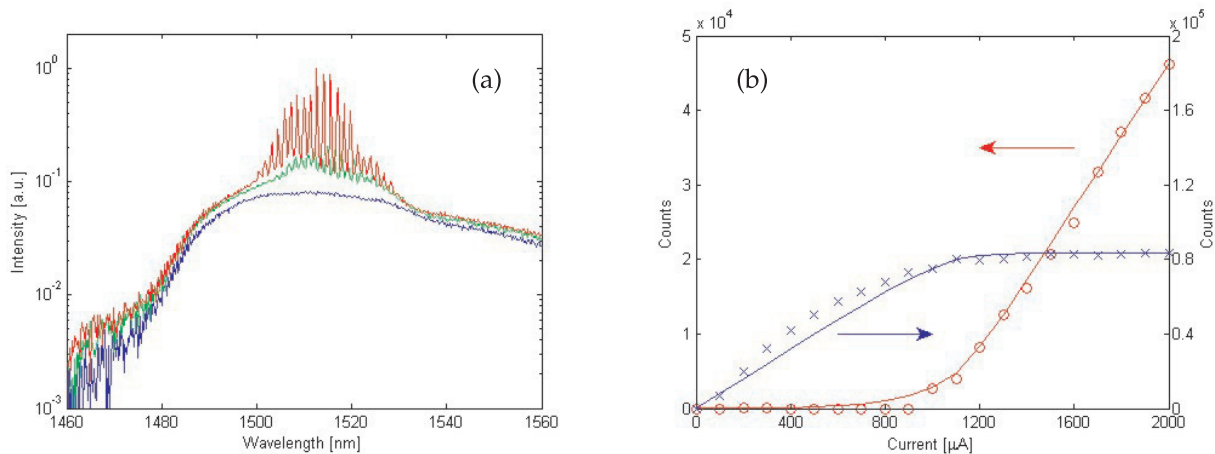


Figure 9: (a) Emission spectra of the Fabry-Perot type laser for various injection currents. Emission at multiple wavelengths can be seen, on top of a large pedestal formed by amplified spontaneous emission. (b) The light-current curve shows a threshold of about 1 mA and a super-linear trend (left axis). As expected, the spontaneous emission levels (right axis) saturate above threshold.

more there is a large pedestal under the spectrum, which is the result of amplified spontaneous emission (ASE) in the laser cavity.

The differences become more obvious if we look at the light current (L-I) plots. Figure 9b (right axis) shows the spontaneous emission levels measured for the Fabry-Perot type cavity. The levels are significantly higher than for the DFB type cavity. The ASE level of the DFB type cavity was too low to be measured (see figure 8a) and is believed to be efficiently suppressed by the grating structure.

Conclusions

We have shown that the DFB laser concept can be extended to lasers with waveguides which confine light to below the diffraction limit. Bragg gratings provide control over the wavelength of lasers and provide mirrors with controllable reflectivity. Gratings incorporated in MISIM waveguides can be designed for a wide bandwidth and have a coupling coefficient much higher than dielectric gratings. The presence of grating with such high coupling helps reduce the threshold current of these devices significantly. This work shows that metallic waveguides cannot just be used for straight waveguides, but provide a viable solution for the further miniaturization of photonic integrated systems.

Authors

Milan J. H. Marell,
Philips Research Europe, Dept. Minimally Invasive Healthcare, High Tech Campus 34, 5656 AE, Eindhoven, The Netherlands.

Martin T. Hill

Philips Research Europe, Dept. Minimally Invasive Healthcare, High Tech Campus 34, 5656 AE, Eindhoven, The Netherlands

Meint K. Smit

Photonic Integration Group, Dept. Electrical Engineering, Technische Universiteit Eindhoven, Den Dolech 2, 5600 MB, Eindhoven, The Netherlands

References

1. Hill, M. T. *et al.* Lasing in Metallic-Coated Nanocavities. *Nature Photonics* 1, 589-594 (2007).
2. S.A. Maier. *Plasmonics: Fundamentals and applications*. Springer, 2007.
3. H. Raether. *Surface plasmons on smooth and rough surfaces and on gratings*. Springer-Verlag, 1988
4. J. A. Dionne, L. A. Sweatlock, H. A. Atwater, and A. Polman. Planar metal plasmon waveguides: frequency-dependent dispersion, propagation, localization, and loss beyond the free electron model. *Phys. Rev. B*, 72(7): 075405-, August 2005.
5. J. A. Dionne, L. A. Sweatlock, H. A. Atwater, and A. Polman. Plasmon slot waveguides: Towards chip-scale propagation with subwavelength-scale localization. *Phys. Rev. B*, 73(3):035407-, January 2006.
6. P.B. Johnson and R.W. Christy. Optical constants of the noble metals. *Phys. Rev. B*, 6(12), 1972.
7. Z. Han, E. Forsberg, and S. He, "Surface plasmon Bragg gratings formed in metal-insulator-metal waveguides", *IEEE Photonics Technology Letters*, 19, 91-93, (2007).

8. M. T. Hill, "Metallic nano-cavity lasers at near infrared wavelengths," *Proceedings of SPIE*, 7394, paper. 7394-08 S2, (2009).
9. F.C.M.J.M van Delft, J.P. Weterings, A.K. van Langen-Suurling, and H. Romijn. Hydrogen silsesquioxane/novolac bilayer resist for high aspect ratio nanoscale electron-beam lithography. *J. Vac. Sci. Technol. B*, 6(18):3419-3424, 2000.
10. Chee-Wei Lee, D. Nie, T. Mei, and M.K. Chin. Study and optimization of room temperature inductively coupled plasma etching of InP using Cl₂/CH₄/H₂ and CH₄/H₂. *Journal of Crystal Growth*, 288(1):213-216, February 2006.
11. M. T. Hill, M. Marell, E. S. P. Leong, B. Smalbrugge, Y. Zhu, M. Sun, P. J. van Veldhoven, E. J. Geluk, F. Karouta, Y-S. Oei, R. Nötzel, C-Z Ning, and M. K. Smit, "Lasing in metal-insulator-metal sub-wavelength plasmonic waveguides," *Optics Express* 17, 11110 (2009).
12. Marell, M.J.H., Smalbrugge, E., Geluk, E.J., Veldhoven, P.J. van, Barcones Campo, B., Koopmans, B., Nötzel, R., Smit, M.K. & Hill, M.T. (2011). Plasmonic distributed feedback lasers at telecommunications wavelengths. *Optics Express*, 19(16), 15109-15118.



Proefschriftenoverzicht 2010-2012



Hieronder treft u het overzicht aan van de proefschriften behorende bij de promoties in de academische jaren 2010-2011 en 2011-2012 aan de Technische Universiteit Eindhoven en de Universiteit Twente. Voor detailinformatie verwijzen wij u graag door naar de bibliotheek van de universiteit waar de promotie heeft plaatsgevonden. Onderstaand vindt u de adressen:

Bibliotheek TU/e
Postbus 90159
5600 RM Eindhoven

Bibliotheek Universiteit Twente
Postbus 217
7500 AE Enschede

Technische Universiteit Eindhoven

Distribution Grid Operation Including Distributed Generation. Impact on grid protection and the consequences of fault ride-through behavior

E. J. Coster

1 september 2010

Promotor: prof.ir. W.L. Kling

Copromotor: Univ.-Prof.Dr.-Ing.
J.M.A. Myrzik

Smart and High-Performance Digital-to-Analog Converters with Dynamic-Mismatch Mapping

Y. Tang

6 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. J.A. Hegt

Design Methods for 60 GHz Beamformers in CMOS

Y. Yu

22 november 2010

Promotors: prof.dr.ir. P.G.M. Baltus

prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Flexible Operation of Grid-Interfacing Converters in Distribution Networks: Bottom-up Solutions to Voltage Quality Enhancement

F. Wang

29 november 2010

Promotor: prof.dr. E.A. Lomonova Msc

Copromotors: ir. M.A.M. Hendrix
dr. J.L. Duarte

Multi-Agent System based Active Distribution Networks

P.H. Nguyen

30 november 2010

Promotor: prof.ir. W.L. Kling

Look-ahead Sigma-Delta Modulation and its application to Super Audio CD

E. Janssen

1 december 2010

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Video Processing for LCD- TVs

F.H. van Heesch

13 december 2010

Promotor: prof.dr.ir. G. de Haan

Non-invasive fetal electrocardiogram: analysis and interpretation

R. Vullings

14 december 2010

Promotors: prof.dr.ir. J.W.M. Bergmans

prof.dr. S.G. Oei

Copromotor: dr.ir. M. Mischi

Modeling and control of image processing for interventional X-ray

A.H.R. Albers

16 december 2010

Promotor: prof.dr.ir. P.H.N. De With

Optical Techniques for Broadband In-Building Networks

H. Yang

11 januari 2011

Promotor: prof.ir. A.M.J. Koonen

Copromotor: dr.ir. E. Tangdiongga

Configurable Circuits and Their Impact on Multi-Standard RF Front-End Architectures

M. Vidojkovic

9 maart 2011

Promotors: prof.dr.ir. P.G.M. Baltus

prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. J.D. van der Tang

Model-driven Design of Self-observing Products

M. Funk

23 maart 2011

Promotors: prof.dr. H. Corporaal

prof.dr.ir. A.C. Brombacher

Copromotor: dr.ing. P.H.A. van der Putten

Minimizing the Impact of Resonances in Low Voltage Grids by Power Electronics based Distributed Generators

P.J.M. Heskes

18 april 2011

Promotor: prof.ir. W.L. Kling

Copromotor: Univ.-Prof.Dr.-Ing. J.M.A. Myrzik

Measurements and modeling of EMC, applied to cabling and wiring

G. Bargboer

12 mei 2011

Promotors: prof.dr.ir. J.H. Blom

prof.dr. W.L. Kling

Copromotor: dr. A.P.J. van Deursen

Control of Dynamics and Hysteresis in Electromagnetic Lenses

P.J. van Bree

25 mei 2011

Promotor: prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch

Copromotor: dr.ir. C.M.M. van Lierop

Analysis of Balancing Requirements in Future Sustainable and Reliable Power Systems

J. Frunt

1 juni 2011

Promotors: prof.ir. W.L. Kling

prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch

Approximation of multi-variable signals and systems: a tensor decomposition approach

F. van Belzen

6 juni 2011

Promotors: prof.dr. S. Weiland

prof.dr.ir. A.C.P.M. Backx

Copromotor: prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch

Gap plasmon mode distributed feedback lasers

M.J.H. Marell

16 juni 2011

Promotors: prof.dr. M.T. Hill

prof.dr.ir. M.K. Smit

Copromotor: dr. E.A.J.M. Bente

Multilevel Modulation Formats for Robust Long-Haul High Capacity Transmission

M.S. Alfiad

23 juni 2011

Promotor: prof.ir. A.M.J. Koonen

Copromotors: dr.ir. H. de Waardt, dr. T. Wuth

Power Quality Requirements and Responsibilities at the Point of Connection

S. Bhattacharyya

27 juni 2011

Promotor: prof.ir. W.L. Kling

Copromotor: dr.ir. J.F.G. Cobben

Integrated tunable quantum-dot laser for optical coherence tomography in the 1.7 μm wavelength region

B.W. Tilma

28 juni 2011

Promotor: prof.dr.ir. M.K. Smit

Copromotor: dr. E.A.J.M. Bente

A Reconfigurable 60 GHz Receiver Providing Robustness to Process Variation

P. Sakian Dezfuli

19 september 2011

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. R. Mahmoudi

Wireless Wire - Ultra-Low-Power and High-Data-Rate Wireless Communication Systems

X. Li

29 september 2011

Promotors: prof.dr.ir. P.G.M. Baltus

prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr. D. Milosevic

Multi-carrier single-DAC transmitter approach applied to digital cable television

P.C.W. van Beek

4 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. J.A. Hegt

Fast Human Behavior Analysis for Scene Understanding

W. Lao

12 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. P.H.N. de With

Copromotor: dr. J. Han

Acquiring 3D scene information from 2D images

P. Li

31 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. P.H.N. de With

Copromotor: dr.ir. P. Vandewalle

Connected Array Antennas. Analysis and Design

D. Cavallo

7 november 2011

Promotors: prof.dr.ir. G. Gerini

prof.dr.ir. A. Neto

Copromotor: prof.dr. A.G. Tijhuis

Predictable Multi-processor System on Chip Design for Multimedia Applications

A. Shabbir

10 november 2011

Promotor: prof.dr. H. Corporaal

Copromotors: dr.ir. B. Mesman

dr.ir. A. Kumar

Two-Step Beam-Forming Using Space-Frequency Transformation in a Time-Multiplexed Phased-Array Receiver

W. Deng

28 november 2011

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. R. Mahmoudi

High Capacity Photonic Integrated Switching Circuits

A. Albores-Mejia

30 november 2011

Promotor: prof.dr. H.J.S Dorren

Copromotor: dr. K.A. Williams

Quantum-Dot Based Microdisk Lasers and Semiconductor Optical Amplifiers Operating at 1.55 μm

K. Solis-Trapala

30 november 2011

Promotor: prof.dr. H.J.S. Dorren

Body Bias Aware Digital Design. A Design Strategy for Area- and Performance-Efficient CMOS Integrated Circuits

R.I.M.P. Meijer

7 december 2011

Promotors: prof.dr. J. Pineda de Gyvez

prof.dr.ir. R.H.J.M. Otten

Optimization of Video Capturing and Tone Mapping in Video Camera Systems

S. Cvetkovic

9 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. P.H.N. de With

Extended analytical charge modeling for permanent-magnet based devices: practical application to the interactions in a vibration isolation system

J.L.G. Janssen

13 december 2011

Promotors: prof.dr. E.A. Lomonova Msc

prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch

Copromotor: dr.ir. J.J.H. Paulides

Generalized harmonic modeling technique for 2D electromagnetic problems: applied to the design of a direct-drive active suspension system

B.L.J. Gysen

20 december 2011

Promotor: prof.dr. E.A. Lomonova Msc

Copromotor: dr.ir. J.J.H. Paulides

Temporal Analysis and Scheduling of Hard Real-Time Radios Running on a Multi-Processor

O.M.P. dos Reis Moreira

10 januari 2012

Promotors: prof.dr. H. Corporaal

prof.dr.ir. C.H. van Berkel

Copromotor: dr.ir. M.C.W. Geilen

Analog MIMO spatial filtering

J.H.C. van den Heuvel

11 januari 2012

Promotors: prof.dr.ir. P.G.M. Baltus

prof.dr.ir. J.P.M.G. Linnartz

Network and Service Monitoring in Heterogeneous Home Networks

A. Delphinanto

15 februari 2012

Promotors: prof.ir. A.M.J. Koonen
prof.dr. A. Liotta

Copromotor: dr.ir. F.T.H. den Hartog

Electronic operation and control of high-intensity gas-discharge lamps

D.H.J. van Casteren

27 februari 2012

Promotor: prof.dr. E.A. Lomonova Msc

Copromotors: dr. J.L. Duarte
ir. M.A.M. Hendrix

Analog Dithering Techniques for Highly Linear and Efficient Transmitters

F.A. Malekzadeh

7 maart 2012

Promotor: prof.dr.ir. A.H.M. van Roermund

Copromotor: dr.ir. R. Mahmoudi

Capacitive Current Interruption with High Voltage Air-break Disconnectors

Y. Chai

14 maart 2012

Promotor: prof.dr.ir. R.P.P. Smeets

Copromotor: dr. P.A.A.F. Woute

Experimental Study on Hard Radiation from Long Laboratory Spark Discharges in Air

C.V. Nguyen

18 april 2012

Promotors: prof.dr.ir. J.H. Blom
prof.ir. W.L. Kling

Copromotor: dr. A.P.J. van Deursen

Performance Improvement of Professional Printing Systems: from theory to practice

M. Ezzeldin

25 april 2012

Promotors: prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch
prof.dr. S. Weiland

State estimation in networked systems

J. Sijs

26 april 2012

Promotor: prof.dr.ir. P.P.J. van den Bosch

Copromotor: dr. M. Lazar

Quality-driven Model-based Design of Multi-processor Accelerators. An Application to LDPC Decoders

Y. Jan

29 mei 2012

Promotor: prof.dr. J. Pineda de Gyvez

Copromotor: dr.ir. L. Józwiak

Large Focal Plane Arrays for Terahertz Imaging

A. Iacono

4 juni 2012

Promotors: prof.dr.ir. G. Gerini
prof.dr. A.G. Tjhuis

Copromotor: prof.dr. A. Freni

Exploring Resource/Performance Trade-offs for Streaming Applications on Embedded Multiprocessors

Y. Yang

2 juli 2012

Promotors: prof.dr.ir. T. Basten
prof.dr. H. Corporaal

Copromotor: dr.ir. M.C.W. Geilen

3D object reconstruction in image-guided interventions using multi-view X-ray

C. Papalazarou

23 augustus 2012

Promotor: prof.dr.ir. P.H.N. de With

Copromotor: dr.ir. P.M.J. Rongen

Impulse Radio Ultra Wideband over Fiber Techniques for Broadband In-Building Network Applications

S.T. Abraha

29 augustus 2012

Promotor: prof.ir. A.M.J. Koonen

Copromotor: dr.ir. E. Tangdiongga

Universiteit Twente

Proof of Concept: Concept-based Biomedical Information Retrieval

R.B. Trieschnigg

1 september 2010

Promotors: prof. dr. F.M.G. de Jong
prof. dr. ir. W. Kraaij

Interaction design in service compositions

T. Dirgahayu

10 september 2010

Promotor: prof.dr.ir. C.A. Vissers
Copromotors: dr.ir. M.J. van Sinderen
dr.ir. D.A.C. Quartel

Reflow bonding of borosilicate glass tubes to silicon substrates as fluidic interconnects

B. Mogulkoc

29 september 2010

Promotor: prof. Dr. M. C. Elwenspoek
Copromotor: dr. H. V. Jansen

Spectral minutiae representations for fingerprint recognition

H. Xu

30 september 2010

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slum
Copromotor: dr.ir. R.N.J. Veldhuis

On the performance of helper data template protection schemes

E.J.C. Kelkboom

1 oktober 2010

Promotor: prof.dr. W. Jonker
Copromotor: dr.ir. R.N.J. Veldhuis

Dielectric properties of atomic-layer-deposited, $\text{La}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_x$ and $\text{Er}_y\text{Hf}_{1-y}\text{O}_x$ thin films

J.B.P. Kochupurackal

6 oktober 2010

Promotor: prof.dr. J. Schmitz

The Origin of magnetism in anatase Co-doped TiO_2 magnetic semiconductors

Y. Lee

7 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. W.G. van der Wiel
Copromotor: dr.ir. M.P. de Jong

Compact integrated optical devices for optical sensor and switching applications

L.J. Kauppinen

7 oktober 2010

Promotor: prof.dr. M. Pollnau
Copromotor: dr.ir. M. de Ridder

Flow-based intrusion detection

A. Sperotto

14 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. B.R. Haverkort
Copromotor: dr.ir. A. Pras

Interfacing networks-on-chip: Hardware meeting software

M.D. van de Burgwal

15 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. G.J.M. Smit
Copromotors: dr.ir. A.B.J. Kokkeler
dr.ir. J. Kuper

Investigating cellular electroporation using planar membrane models and miniaturized devices

I. van Uitert

22 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg
Copromotor: dr.ir. S. Le Gac

Coronaries, X-Ray imaged, clinical development

C.J. Storm

28 oktober 2010

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump

RF Power amplifier techniques for spectral efficiency and software-defined radio

R. Sheresta

3 november 2010

Promotor: prof.dr. ir. B. Nauta
Copromotor: dr.ir. R. van der Zee

Ring resonator-based broadband photonic beam former for phased array antennas

L. Zhuang

3 november 2010

Promotor: prof.dr.ir. W. van Etten
Copromotor: dr.ir. C.G.H. Roeloffzen

Mining process model variants: Challenges, Techniques, Examples

C. Li

11 november 2010

Promotors: prof.dr. M. Reichert
prof.dr. R.J. Wieringa

Copromotor: dr. A. Wombacher

Analysing uplink scheduling in mobile networks: a flow-level perspective

D.C. Dimitrova

24 november 2010

Promotor: prof.dr. J. L. van den Berg

Copromotor: dr.ir. G. Heijen

Rox: run-time optimization of xqueries

R. Abdel Kader

25 november 2010

Promotor: prof.dr. P.M.G. Apers

Copromotor: dr.ir. M. van Keulen

Face recognitions grand challenge: uncontrolled conditions under control

B.J. Boom

3 december 2010

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump

Copromotors: dr.ir. R.N.J. Veldhuis
dr.ir. L.J. Spreeuwiers

Model-based energy analysis of battery powered systems

M.J. Jongerden

10 december 2010

Promotors: prof.dr.ir. B.R.H.M. Haverkort
prof.dr.ir. J-P. Katoen

Photon imaging using post-processed CMOS chips

J. Melai

21 december 2010

Promotor: prof.dr. J. Schmitz

Copromotor: dr.ir. C. Salm

Bio-inspired MEMS aquatic flow sensor arrays

N. Izadi

7 januari 2011

Promotor: prof.dr.ir. G.J.M. Krijnen

Plasma-enhanced chemical vapor deposition of silicon dioxide. Optimizing dielectric films through plasma characterization

A. Boogaard

12 januari 2011

Promotor: prof.dr.ir. R.A.M. Wolters

Copromotor: dr. A.Y. Kovalgin

Optimization of comb-drive actuators. Nanopositioners for probe-based data storage and musical MEMS

J.B.C. Engelen

14 januari 2011

Promotor: prof.dr. M.C. Elwenspoek

Copromotor: dr.ir. L. Abelman

Towards optimal IT availability planning: methods and tools

E. Zambon

20 januari 2011

Promotors: prof.dr. S. Etalle

prof.dr. R.J. Wieringa

Safe-guarded multi-agent control for mechatronic systems. Implementation framework and design patterns

P.B. Dao

3 februari 2011

Promotor: prof.dr.ir. J. van Amerongen

Copromotor: dr.ir. T.J.A. de Vries

Multimodal information presentation for high-load human computer interaction

Y. Cao

3 februari 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. Nijholt

Copromotor: dr. M. Theune

Designing for awareness: An experience-focused HCI perspective

D.M. Vyas

18 februari 2011

Promotors: prof.dr.ir. A. Nijholt

prof.dr. G. van der Veer

Copromotor: dr. D. Heylen

On compliant underactuated robotic fingers

M. Wassink

3 maart 2011

Promotor: prof.dr.ir. S. Stramigi

Copromotor: dr. R. Carloni

Miniaturized electrochemical cells. For applications in drug screening and protein cleavage

M. Odijk

4 maart 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg

Copromotor: dr.ir. W. Olthuis

Parameter estimation of a new energy spot model from futures prices

E.S.N. Imreizeeq

18 maart 2011

Promotors: prof.dr. A. Bagchi

prof.dr. S. Aihara

Geometrical scaling effects on carrier transport in ultrathin-body MOSFETs

J.L.P.J. van der Steen

1 april 2011

Promotors: prof.dr. J. Schmitz

prof.dr. L. Selmi

Copromotor: dr.ir. R.J.E. Hueting

Imaging seismic reflections

T.J.P.M. Op 't Root

6 april 2011

Promotor: prof.dr.ir. E.W.C. van Groesen

Copromotor: dr. C.C. Stolk

Integration of micro-cantilevers with photonic structures for mechano-optical wavelength selective devices

S.M. Chakkalakkal Abdulla

6 april 2011

Promotor: prof.dr.ir. G. J. M. Krijnen

IT architecture-based confidentiality risk assessment in networks of organizations

A. Morali

21 april 2011

Promotors: prof.dr. R.J. Wieringa

prof.dr. S. Etalle

Persistent shoulder pain after stroke

M. Roosink

28 april 2011

Promotoren: prof.dr. M.J. Ijzerman

prof.dr. A.C.H. Geurts

Copromotor: dr.ir. J.R. Buitenweg

User-centric service composition - towards personalised service composition and delivery

E.M. Gonçalves da Silva

11 mei 2011

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit

Copromotors: dr. L. Ferreira Pires

dr.ir. M.J. van Sinderen

On changing models in model-based testing

H.M. van der Bijl

12 mei 2011

Promotors: prof.dr. H. Brinksma

prof.dr.ir. A. Rensink

Copromotor: dr.ir. G.J. Tretmans

On the three-step control methodology for smart grids

A. Molderink

13 mei 2011

Promotors: prof.dr.ir. G.J.M.Smit

prof.dr. J.L.Hurink

Towards a new treatment for chronic low back pain patients. Using activity monitoring and personalized feedback

M.G.H. van Weering

13 mei 2011

Promotors: prof.dr. M.M.R. Vollenbroek-Hutten

prof.dr.ir. H.J. Hermens

Behaviour modelling and transformations for context-aware mobile applications

L.M. Daniele

1 juni 2011

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit

Copromotors: dr. L. Ferreira Pires

dr.ir. M. J. van Sinderen

Context discovery in Ad-hoc Networks

F. Liu

9 juni 2011

Promotor: prof.dr.ir. B.R. Haverkort

Copromotor: dr.ir. G. Heijenk

Parallel probe readout

W.W. Koelmans

17 juni 2011

Promotor: prof.dr. M.C. Elwenspoek

Copromotor: dr.ir. L. Abelmann

Solar cells on CMOS chips as energy harvesters: integration and CMOS compatibility

J. Lu

22 juni 2011

Promotor: prof.dr. J. Schmitz

Copromotor: dr. A.Y. Kovalgin

Embedded micro-mirrors for compact routing of multimode polymer waveguides

T.P. Lamprecht

23 juni 2011

Promotors: prof.dr. M. Pollnau

prof.dr. A. Driessen

On-chip data communication

D. Schinkel

24 juni 2011

Promotor: prof.ir. A.J.M. van Tuijl

Copromotor: dr.ing. E.A.M. Klumperink

BioEars

R. Kottumakulal Jaganatharaja

29 juni 2011

Automatic parallelization of nested loop programs for non-manifest real-time stream processing applications

T. Bijlsma

1 juli 2011

Promotors: prof.dr.ir. M. J. G. Bekooij

prof.dr.ir. G. J. M. Smit

Nanolink-based thermal devices: integration of ALD TiN thin films

A.W. Groenland

8 juli 2011

Promotor: prof.dr.ir. R.A.M. Wolters

Copromotor: dr. A.Y. Kovalgin

Multi-sink mobile wireless sensor networks: dissemination protocols, design and evaluation

A. Tüysüz-Erman

1 september 2011

Promotor: prof.dr. P.J.M. Havinga

Copromotor: dr. A. Dilo

Control of Haptic interaction. An energy-based approach

M.J.C. Franken

9 september 2011

Promotor: prof.dr.ir. S. Stramigioli

Copromotor: dr. S. Misra

Behavior generation for interpersonal coordination with virtual humans. On specifying, scheduling and realizing multimodal virtual human behavior

H. van Welbergen

9 september 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. Nijholt

Copromotors: dr.ir. D. Reidsma

dr.zs. M. Ruttkay

Event composition model: achieving naturalness in runtime enforcement

S. Malakuti Khah Olun Abadi

15 september 2011

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit

Copromotor: dr. C. Bockisch

Affective signal processing (ASP) Unraveling the mystery of emotions

E.L. van den Broek

16 september 2011

Promotors: prof.dr.ir. A. Nijholt

prof.dr. T. Dijkstra

Copromotor: dr. J. H.D.M. Westerink

Characterization of electrical contacts for phase change memory cells

D. Roy

28 september 2011

Promotor: prof.dr.ir. R.A.M. Wolters

Traceability of requirements and software architecture for change management

A. Göknil

7 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit

Copromotor: dr. I. Kurtev

Context-aware vertical handover mechanisms for mobile patient monitoring

P.A. Pawar

12 oktober 2011

Promotors: prof.dr.ir. H. Hermens

prof.dr.ir. D. Konstantas

Copromotor: dr.ir. B.J.F. van Beijnum

Silicon nanowire field-effect chemical sensor

S. Chen

13 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg

Copromotor: dr. E.T. Carlen

Cryptographically enforced distributed data access control

L. Ibraimi

21 oktober 2011

Promotors: prof.dr. P.H. Hartel
prof.dr. W. Jonker

Copromotor: dr. S. Nikova

Robust brain-computer interfaces

B. Reuderink

21 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. Nijholt

Copromotor: dr. M. Poel

Analysis, Control and design of walking robots

G. van Oort

26 oktober 2011

Promotor: prof.dr.ir. S. Stramigioli

Assembly and magneto-electrical characterization of hybrid organic-inorganic systems

T. Gang

28 oktober 2011

Promotors: prof.dr.ir. W.G. van der Wiel
prof. dr.ing. D.H.A. Blank

Fertility Chip. A point-of-care semen analyser

L.J. Segerink

4 november 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg

Copromotor: dr.ir. A.J. Sprenkels

Channel waveguide lasers and amplifiers in single-crystalline ytterbium-doped potassium double tungstates

D. Geskus

16 november 2011

Promotors: prof.dr. M. Pollnau
dr. K. Wörhoff

Segmentation and motion estimation of stent grafts in abdominal aortic aneurysms

A. Klein

22 november 2011

Promotors: prof.dr.ir. C.H. Slump
prof.dr. L.J. Schultze Kool

Copromotor: dr.ir. W.K.J. Renema

Conversational interfaces for task-oriented spoken dialogues: design aspects influencing interaction quality

A.I. Niculescu

22 november 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. Nijholt

Copromotor: dr. B. van Dijk

Surface modification of silicon nanowire field-effect devices with Si-C and Si-N bonded monolayers

M.N. Masood

24 november 2011

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg

Copromotor: dr. E.T. Carlen

Response selection and turn-taking for a sensitive artificial listening agent

M. ter Maat

30 november 2011

Promotor: prof.dr. A. Nijholt

Copromotor: prof.dr. D.K.J. Heylen

Segmentation of the mandibular canal in cone-beam CT data

D.-J. Kroon

1 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump

Functional model-based design of embedded systems with UniTi

K.C. Rovers

2 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. G.J.M. Smit

Copromotors: dr.ir. J. Kuper

dr.ir. A.B.J. Kokkeler

On binary representations for biometric template protection

C. Chen

7 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump

Copromotor: dr.ir. R.N.J. Veldhuis

A goal-based framework for semantic service provisioning

L.O. Bonino da Silva Santos

8 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit

Copromotors: dr. L. Ferreira Pires

dr.ir. M. J. van Sinderen

Automated coronary flow reserve assessment using planar x-ray angiography

G.A. ten Brinke
9 december 2011

Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump

Reflector stack optimization for bulk acoustic wave resonators

S. Jose
13 december 2011

Promotor: prof.dr. J. Schmitz
Copromotor: dr.ir. R.J.E. Hueting

Quantification in dynamic and small animal positron emission tomography

J.A. Disselhorst
21 december 2011

Promotors: prof.dr.ir. C.H. Slump
prof.dr. W.J.G. Oyen
Copromotors: dr. E.P. Visser
dr. L.F. de Geus-Oei

Artificial hair sensor arrays dedicated for flow pattern measurements

A.M.K. Dagamseh
21 december 2011

Interpretation of MOS transistor mismatch signature through statistical device simulations

P. Andricciola
21 december 2011

Promotor: prof.dr. J. Schmitz

TRIANA: a control strategy for smart grids. Forecasting, planning and real-time control

V. Bakker
13 januari 2012

Promotors: prof.dr.ir. G.J.M. Smit
prof.dr. J.L. Hurink

High density periodic nanopylamids for surface enhanced raman spectroscopy

M. Jin
19 januari 2012

Promotor: prof.dr.ir. A. van den Berg
Copromotor: dr. E.T. Carlen

Stability analysis in continuous and discrete time

N.C. Besseling
20 januari 2012

Promotors: prof.dr. H.J. Zwart
prof.dr. A.A. Stoorvogel

Machining technologies for silicon-based nanochannels and some properties of aqueous solutions confined in these channels

H.T. Hanh
25 januari 2012

Promotor: prof.dr. M.C. Elwenspoek
Copromotor: dr.ir. N.R. Tas

Curing the Queue

M.E. Zonderland
27 januari 2012

Promotor: prof.dr. R.J. Boucherie
Copromotors: dr. F. Boer
dr. N. Litvak

Sensing and stimulation of the vagus nerve for artificial cardiac control

S.C.M.A. Ordelman
27 januari 2012

Promotor: prof.dr.ir. P.H. Veltink
Copromotor: dr. L. Kornet

Managing software complexity of adaptive systems

A.J. de Roo
2 februari 2012

Promotor: prof.dr.ir. M. Akşit
Copromotors: dr.ir. L.M.J. Bergmans
dr. H. Sözer

Integrated raman spectrometers for applications in health and medicine

N. Ismail
8 februari 2012

Promotors: prof.dr. M. Pollnau
prof.dr. A. Driessen
Copromotor: dr.ir. R.M. de Ridder

Towards provably secure efficiently searchable encryption

S. Sedghi
17 februari 2012

Promotors: prof.dr. W. Jonker
prof.dr. P.H. Hartel
Copromotor: dr. S. Nikova

Alignment of organizational security policies: Theory and Practice

T. Dimkov
23 februari 2012

Promotor: prof.dr. P.H. Hartel

Influence of augmented feedback on learning upper extremity tasks after stroke

B.I. Molier
2 maart 2012
Promotor: prof.dr.ir. H.J. Hermens
Copromotor: dr. J.H. Buurke

Trust and privacy management support for context-aware service platform

R. Neisse
20 maart 2012
Promotor: prof.dr. R.J. Wieringa
Copromotors: dr.ir. M.J. van Sinderen
dr. M. Wegdam

Thin films on cantilevers

H. Nazeer
20 april 2012
Promotors: prof.dr. M.C. Elwenspoek
prof.dr.ir. G.J.M. Krijnen
Copromotor: dr.ir. L. Abelmann

RF building block modeling. Optimization and synthesis

W. Cheng
10 mei 2012
Promotor: prof.dr.ir. B. Nauta
Copromotor: dr.ir. A.J. Annema

Coastal zone simulations with variational boussinesq modelling

D. Adytia
24 mei 2012
Promotor: prof.dr.ir. E.W.C. van Groesen

Synchrotron radiation studies of magnetic materials and devices

W. Zhang
25 mei 2012
Promotors: prof.dr.ir. W.G. van der Wiel
prof. Y. Xu
Copromotor: dr.ir. M.P. de Jong

Integrated optical sensors utilizing slow-light propagation in grating-waveguide cavities

P. van So
1 juni 2012
Promotor: prof.dr. M. Pollnau
Copromotor: dr. H.J.W.M. Hoekstra

SOS, lost in a high dimensional space

A.J. Hendrikse
1 juni 2012
Promotor: prof.dr.ir. C.H. Slump
Copromotors: dr.ir. R.N.J. Veldhuis
dr.ir. L.J. Spreeuwers

Toward affective brain-computer interfaces. Exploring in the neurophysiology of affect during human media interaction

C. Mühl
1 juni 2012
Promotors: prof.dr.ir. A. Nijholt
prof.dr. D. K. J. Heylen

Planning in smart grids

M.G.C. Bosman
5 juli 2012
Promotors: prof.dr. J.L. Hurink
prof.dr.ir. G.J.M. Smit

Evaluation of noisy transcripts for spoken document retrieval

L. van der Werff
5 juli 2012
Promotor: prof.dr. F.M.G. de Jong

Managing the business case development in inter-organizational IT projects: a methodology and its application

S.M. Eckartz
31 augustus 2012
Promotors: prof.dr. R.J. Wieringa
prof.dr. J. van Hillegersberg

