

M

MAXWELL

Magazine of the Electrotechnische Vereeniging

Who's afraid of the dentist? Graduation Report

Going Green

High Temperature Superconductor components
for the smart (super-)grid

International Space Station The ultimate science project



Edition 13.4

July 2010

**HIER INVOEGEN:
PAGINA 2 VAN OORD.PDF**



From the Board

A lot has happened since the last edition of the Maxwell. We had a great dinner with many of our honorary members in restaurant "De Prinsenkelder". Everybody enjoyed the food and was pleased to see each other. Some people hadn't met with one another for years, so there was plenty to talk about.

Two weeks later the ETV celebrated her Dies Natalis. The reception was held outside the building and many committees, members and even honorary member Professor Nauta-Lemke congratulated the Board on the 104th Birthday of her association. Even a lecturer of our faculty, Wouter Serdijn, drank a "Vlekje" with the Board. After the reception everybody was hungry, so the Dies committee had arranged that we could eat spare ribs at the Breintje beer. One of our daughter student associations, Thor from Eindhoven, went with us and we know for sure that they went home without any sensation of hunger.

On Thursday the traditional karaoke was held in the /PUB. But this year something special took place: The HuCo, the "Huisstijlcommissie" presented the new style of the ETV. So if you get a letter from the ETV in the future the paper and envelope will all be styled the same. The website has also been renewed, so if you want to see the new ETV style right now, just visit www.etv.tudelft.nl.

In the second week of June, Electrical Engineering students from all over Europe visited Delft. It was EESTEC-week: a week full of activities and fun. We showed our guests the faculty, Delft and the Netherlands: The program included a tour through the faculty and field trips as well as a trip to Amsterdam and a cycling lesson. The week came to a close with a big barbecue in the Mekelpark in front of the faculty.

But things will go on next year! There is a new potential Board that hopes to take over our job and will try to make next year a big success for the ETV. It will also be a Lustrum year next year, so there will be a lot to do. During two weeks the ETV will celebrate her 21st Lustrum. A lot of committee members will work hard to make this a big party. And your help is also needed. So if you like to organise or join the activities don't hesitate to contact us!

On behalf of the inviting Board,
Imke Zimmerling, President



Honorary members of Board during the dinner



Having fun after a good meal during the Dies



The EESTEC exchange brought people together



The potential Board of the ETV

Editorial

AT AN END

The faculties are empty and the library is full. This can only mean one thing: exams. The end of the academic year is near, which means everyone is trying their best to acquire their last ECT's before the summer holiday begins. I should also be studying for my exams, but I took some time off to write de editorial. The last couple of pages are being edited as I am writing this, so that the Maxwell can be delivered on time.

The last quarter of an academic year also brings the last Maxwell for this academic year. We have even extended this edition to 40 pages instead of the usual 32. The expansion was needed, because of the vast amount of articles we have received.

This Maxwell edition of course also contains the usual sections: you can find the Newsflash, detailed reports of all ETV activities and even a special report about the Diesweek. The 'Joost may know it' is two pages long and is about strip-lights. Instead of a column we interviewed Professor Antal. Instead of writing he found it more interesting to talk, so he spoke with two members of the committee. Professor Sarro shows us her favorite recipe in the "Cooking with...". And for the spare time during your holiday we have a circuit which you can build yourself.

As you can see, we have been very busy putting this Maxwell together for you and I hope you will enjoy it. Have a nice vacation and see you next year.

On behalf of the Maxwell committee,

Benjamin Gardiner, editor

Contents



Who's afraid of the dentist 

Pick@ease 



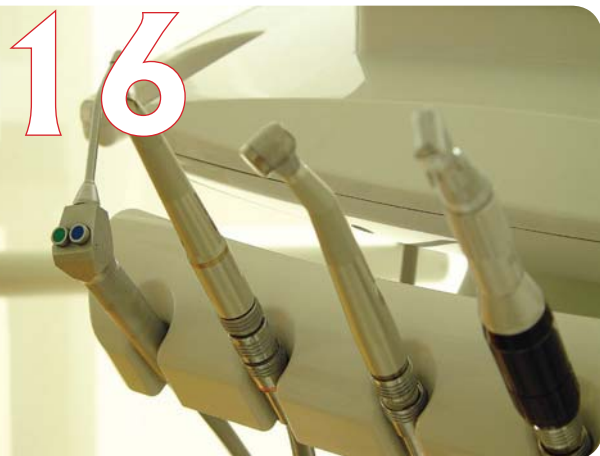
ETVMAGAZINE "MAXWELL" Year 13 – edition 4 – July 2010 PRINTING Thieme Media Services, Delft NUMBER OF COPIES 900 EDITORS Ben Allen, Joost van Driel, Benjamin Gardiner, Stephan Groot, Maarten Kastelein, Jeroen Ouweneel, Imke Zimmerling CONTACT Maxwell, p/a Electrotechnische Vereeniging, Mekelweg 4, 2628 CD Delft, phone: 015-2786189 or 015-2781989, e-mail: maxwell@etv.tudelft.nl, website: www.etv.tudelft.nl CHANGE OF ADDRESS Please send your changes to the address above, or use the website. Alumni can change their address via the Alumni Office website: www.alumni.tudelft.nl. ADVERTISEMENTS Frames (p.11), Siemens (p.39), Technolution (p.40), Van Oord (p.2) SUBSCRIPTIONS Non-members can receive the Maxwell four times a year, against a contribution of €10,- per year. For more information, please contact the Maxwell Committee.

TNO | Innovation for Life

Power plant optimization 



Going green 



The ultimate science project 



- * From the board  3
- * Newsflash  6
- * Activities of the ETV  9
- * Cooking with: prof. Sarro  15
- * Regeltechniek: van laboratorium tot vakgroep  20

- * Circuit  24
- * Joost may know it  32
- * Diesverslag  36
- * Interview: Antal  34

Newsflash

Sony develops rollable OLED-display

Sony Corporation announced on May 26th that it developed a super-flexible 80 μm -thick 4.1-in 121 ppi OTFT (Organic Thin-Film Transistor)-driven full color OLED display which can be wrapped around a thin cylinder.

To create the display, Sony developed OTFT's with an original organic semiconductor material (a PXX derivative) with eight times the current modulation of conventional OTFTs. This was achieved due to the development of integration technologies of OTFTs and OLEDs on an ultra-thin 20 μm thick flexible substrate (a flexible on-panel gate-driver circuit with OTFTs which is able to get rid of conventional rigid driver IC chips interfering roll-up of a display) and soft organic insulators for all the insulators in the integration circuit. By combining these technologies, Sony successfully demonstrated the world's first OLED panel which is capable of reproducing moving images while being repeatedly rolled-up – around a cylinder with a radius of 4 mm – and stretched.

Sony will proceed with the development of the solution / print based process which manufactures display devices from organic materials that are easily dissolved in common solvents. This process requires fewer steps, and consumes materials and energy more efficiently – thus has a smaller environmental footprint – compared to the conventional high temperature vacuum semiconductor process which use inorganic, silicon materials.

Sony will continue to improve the performance and reliability of its flexible organic displays because the application of these developments are expected to yield thin, light-weight, durable and mobile devices with enhanced form-factor. 📍

Source: <http://www.akihabaranews.com>



Sony's rollable display, halfway and fully rolled.

Fujitsu improves color e-paper functionality

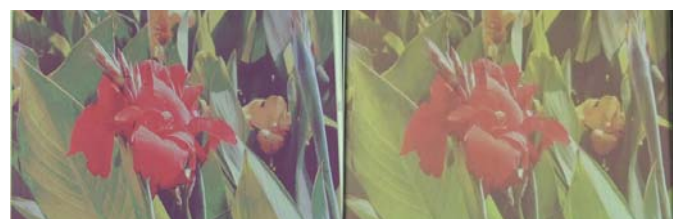
Fujitsu has announced that they have developed an enhanced color e-paper which features a high level of color image quality with faster re-write speeds and a higher contrast ratio. It will be displayed at the upcoming Fujitsu Forum 2010 to be convened this week at the Tokyo International Forum.

The panel structure and image re-write methods of the company's previous color e-paper has been largely redeveloped in this new version. With the mounting demand for eReaders and similar devices that use EPDs, the color e-paper technology sector is probably looking at a vibrant future. The electronic display medium employs a layered construction found in cholesteric LCD panels with an image memory function and leverages the reflective properties in each color layer.

Its key features include the liquid-crystal material with superior reflective characteristics that can reflect more incoming light and the ability to widen aperture ratio of the display panel in order to minimize light loss. It also comes with a relatively higher contrast ratio of 7:1. The freshly devised driver control method leads to quick re-write speeds that allow for re-write displays of images in resolutions as high as 1024 x 768 x GA in 0.7 seconds.

Though a lot of manufacturers have been delving into e-paper technology, the ability to improve certain features simultaneously such as brightness and greater contrast ratios while achieving faster re-write speeds has always posed a problem in the past. Fujitsu seems to have gone a step forward in providing a solution in this direction with this development. 📍

Source: <http://www.techshout.com>



Left: Fujitsu's new color e-paper. Right: conventional color e-paper



MEMS device generates power from body heat

In an attempt to develop a power source that is compact, environmentally friendly, and has an unlimited lifetime, a team of researchers from Singapore has fabricated an energy harvesting device that generates electricity from body heat or any environment where there is a temperature gradient. Their device, called a thermoelectric power generator, attaches to the body and generates a power output of a few microwatts, which could be useful for powering implanted medical devices and wireless sensors.

The researchers, Jin Xie and Hanhua Feng from Institute of Microelectronics, A*STAR, Singapore's government Agency for Science, Technology and Research, along with Chengkuo Lee from the National University of Singapore, have published their study in a recent issue of the *Journal of Microelectromechanical Systems*.

The entire generator consists of a chip with a size of 1 x 1 cm², which holds more than 30,000 thermocouples. The thermocouples, when arranged in groups called thermopiles, detect a temperature difference between the hot and cold junctions and produce a voltage. With a temperature difference of 5K, the device can generate a voltage of 16.7 volts and a power output of 1.3 microwatts. The researchers hope that future improvements to the device could increase the power output to several microwatts. By accumulating this energy over time, it could be used to prolong the battery life of electronic devices such as pressure sensors, and also recycle heat generated from the devices during operation. By powering the wearer's medical implants, this technology could enable patients to avoid difficult, high-cost battery replacement methods.

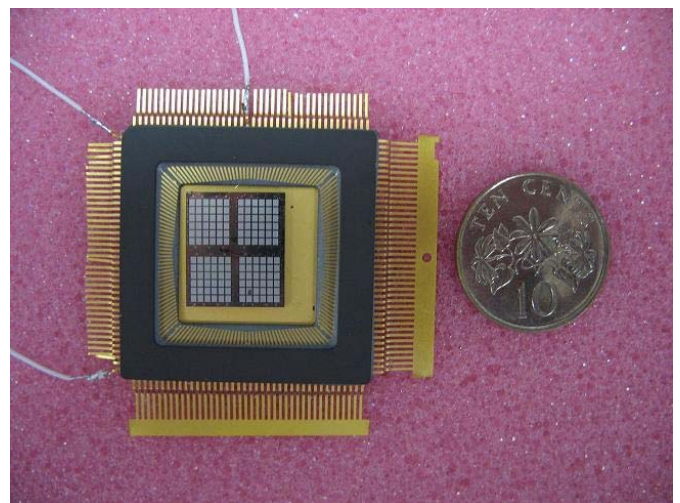
Although similar devices have previously been developed that generate electricity from body heat, the new power generator makes several improvements that increase its overall energy efficiency. For example, the researchers incorporated vacuum cavities, a heat-sink layer, and a peripheral cavity, which are aimed at increasing the temperature difference between the side of the generator touching the body and the side exposed to ambient (cooler) air. The greater the temperature difference between the two sides of the generator, the greater the output voltage.

"The advantages include (1) top and bottom vacuum cavities are created to maximize the temperature difference between the two junctions of the thermocouples; (2) a heat sink layer is on the cold side of the device to effectively disperse heat from the cold side of the device to ambient air; and (3) a peripheral cavity is designed to cut off heat from the surrounding silicon substrate, so that cold junctions of thermocouples at the rim edge of the device area are not affected by the heat coming from the surrounding silicon," Xie explained to PhysOrg.com.

As Xie added, another advantage of the new thermoelectric power generator is that it is CMOS-compatible, meaning it can be fabricated in normal CMOS manufacturing lines. This feature allows the generator to serve as a novel on-chip power source for self-powered CMOS and MEMS devices that have low power consumption requirements.

More information: Jin Xie, Chengkuo, and Hanhua Feng. "Design, Fabrication, and Characterization of CMOS MEMS-Based Thermoelectric Power Generators." *Journal of Microelectromechanical Systems*, Vol. 19, No. 2, April 2010. [↗](#)

Source: <http://www.physorg.com>



A prototype of the thermoelectric power generator assembled in a ceramic package and placed next to a Singapore ten-cent coin.


Activities of the Electrotechnische Vereniging



Lunch Lecture Dr. ir. W.A. Serdijn

Author: Matthijs Geers

Due to popular demand amongst students, Dr. ir. W.A. Serdijn invited anyone who was interested in his research to a lunch lecture at April 21 hosted by the ETV. His recent research is about the application of signal filtering in implantable electronics. Serdijn discussed many interesting topics during his lunch lecture. The first thing he told us about was signal processing in cochlear implants. These are devices that can be implanted in a patient's head to retrieve his/her lost or weakened sense of hearing. In a healthy head, sound vibrations would cause hairs in the ear to get in motion, stimulating the nerves below. A cochlear implant bypasses this by sending electrical impulses directly into the nerves. Serdijn's role in the further development of these implants mainly involves finding a way to decrease their size and power consumption in order to make

them 'independent', seeing as they still need to be recharged regularly nowadays. This means using smaller, more efficient components and smart ways to decrease the chip size, which is a great challenge if an analog-to-digital transformation is involved. Serdijn discussed similar issues in pacemakers, which I assume everyone knows about, and neurostimulators, which are devices that can fill up the missing link between the brain and the nerve system in case of paralysis due to spine damage, for example. It can most definitely be concluded that development of implantable electronics is something that requires a lot of research but will definitely be worth the effort in the long term. I think I'm right to say that Serdijn has sparked the interest in biomedical engineering among a significant group of students during his lunch lecture. Let's be honest with ourselves, how can anything be better than helping people in need while playing with electronics in the progress? 

Hidde Nijlandsymposium

Auteur: Menno de Haas

Op 28 april d.d. begon de dag vroeg voor het bestuur van het Sterkstroombispuut. Vanaf 8 uur 's ochtends werden de benodigde spullen naar de Aula gebracht en werd de Senaatszaal klaargemaakt voor gebruik. Om 9 uur konden de gasten ontvangen worden; de vijfde editie van het Hidde Nijlandsymposium kon beginnen. Ruim zeventig gasten verzamelden zich onder het genot van een bakje koffie of thee en een heerlijke versnapering, wachtende op de stroom van informatie over het onderwerp 'Elektrisch vervoer'. De gasten werden welkom geheten door Menno de Haas, president van het Sterkstroombispuut. Nadien werd het symposium geopend door dagvoorzitter professor L. van der Sluis, tevens aanwezig als vertegenwoordiger van mede-organisator de Hidde Nijland Stichting.


Na de opening begon de eerste spreker over de vergelijking tussen de waterstof-elektrische en batterij-elektrische auto. Daarop volgden werden batterij-innovaties behandeld die moeten zorgdragen voor een betere actieradius en snellere laadtijden bij de toepassing in elektrische vervoersmiddelen. Daarna werd er gesproken over de ontwikkeling en productie van de eerste generatie elektrische personenauto. Aansluitend werd laten zien hoe deze auto's opgeladen kunnen worden bij speciale laadpalen.



Prof. Van der Sluis doet het welkomstwoord

Rond half 2 was het tijd voor een heerlijke lunch met warme broodjes die door de deelnemers zichtbaar op prijs werd gesteld. Tijdens de anderhalf uur pauze nam men van de gelegenheid gebruik om kennis met elkaar te maken. Het is leuk om te zien dat bij een dergelijk symposium studenten in contact komen met mensen uit het bedrijfsleven.

De laatste twee presentaties gingen over een mogelijke inrichting van de markt van het 'stroom' tanken en de (wie weet) toekomstige Smart Grids. Het is immers op dit moment niet mogelijk dat iedereen zijn elektrische auto via het net oplaadt. Boven de grofweg 100.000 auto's bestaat er kans op overbelasting.

Tot slot kan er natuurlijk geen symposium plaatsvinden zonder daarbij gezellig na te borrelen. Pas tegen half 6 verlieten de laatste enthousiastelingen de Aula en er kan teruggekeken worden op een geslaagd en interessant symposium. 

Excursie Borssele

Auteur: Wieger IJntema

Op 11 mei zijn we met 15 leden naar de kerncentrale in Borssele geweest. Na een korte introductie en een presentatie over kernenergie waren we klaar om de kerncentrale in te gaan. Eerst moesten we een paar keer gescreend worden en gescand op gevaarlijke voorwerpen en straling. Daarna mochten we door een grote stalen deuren waarachter het eerste gedeelte van de kerncentrale zich schuil hield. Voordat we de koepel zelf in gingen kregen we een korte rondleiding door het gebouw zelf, met onder andere de controleruimte. Vervolgens ging de tour door naar de stalen bol van de kernreactor. Deze stalen bol is helemaal luchtdicht en heeft een lichte onderdruk zodat eventuele radioactieve deeltjes niet naar buiten worden geblazen in geval van een lek. Het was zeer indrukwekkend om te zien. Aan het einde van onze rondleiding hebben we geluncht en zijn we 1 km verderop naar Covra gegaan. Dit bedrijf zorgt voor de opslag van radioactief afval van verschillende producenten, zoals de centrale in Delft en ziekenhuizen. Hier kregen we ook een rondleiding, maar er was eerst een uitleg over de verschillende soorten straling en hoe radioactief afval wordt verpakt. Licht radioactief afval gaat eerst in een stalen 200 liter vat en wordt volgegoten met beton. Als deze dan nog teveel straling afgeeft



Links: de betonnen cilinders, Rechts: een van de dikke stalen deuren.

wordt dit vat in een betonnen cilinder gezet. Daarna wordt dit in een hele grote hal voor 100 jaar opgeslagen waarna het daarna geologisch verantwoord wordt weggegooid. De rondleiding ging langs het gebouw waar het zware radioactieve afval wordt opgeslagen. Dit gebouw is erg groot en heeft muren van anderhalve meter dik. Er werd ons verteld dat er makkelijk een vliegtuig op zou kunnen neerstorten en dan nog zou er geen stralingsgevaar zijn, omdat het gebouw zo is ontworpen dat het tegen bijna alle soorten rampen bestand is. In het gebouw zelf is nog minder straling dan buiten omdat de muren zo dik zijn. En dat allemaal om radioactief afval voor 100 jaar op te slaan. Naar mijn mening was het een zeer geslaagde excursie en ik ben veel te weten gekomen over hoe straling werkt en hoe je om moet gaan met radioactief afval. ➡

Challenging Technical ASML Case

Auteur: Joost van Driel

Op donderdag 27 mei stonden er uiteindelijk slechts 3 studenten klaar om een bezoekje te brengen aan ASML in Veldhoven. Dankzij enkele lange files en het zoeken van de juiste plek op het zeer grote terrein waren we net iets te laat. Dit mocht de pret echter niet deren.

De dag was bedoeld voor alle studenten Elektrotechniek uit Nederland, zowel van HBO als TU. Dit maakte een groep van ongeveer 35 studenten uit alle hoeken van Nederland. Deze 35-3 studenten zaten reeds in het auditorium toen wij binnen kwamen. Hier werd geluisterd naar enkele presentaties over de werking van de huidige wafer stepper, de nieuwe wafer stepper die ontzettend klein kan belichten met een zeer grote nauwkeurigheid en hoe het werken bij ASML is. Vervolgens kwam er een korte uitleg over de case die in de middag gehouden zou worden.

Na het programma in het auditorium was er de lunch met een heerlijke aardbeensmoothie. Tijdens de lunch werden we al verdeeld in groepen voor de rondleiding door de faciliteiten

van ASML. Deze rondleiding voerde ons langs de testopstellingen van de elektrotechnieuten, de prototypes, de toren op het terrein om een goed overzicht te krijgen en de assemblagehal. De testopstellingen waren zoals vanouds bij ingenieurs lekker rommelig met overal scoops en elektronica. De prototypes stonden in een cleanroom, waar upgrades geïnstalleerd kunnen worden. De case later op de dag betrof ook zo'n upgrade. Vanuit de toren konden we goed zien hoe groot het terrein van ASML was, nadat we 's ochtends ook al redelijk de weg kwijt waren. In de assemblagehal werd alles met de hand in elkaar gezet. Met de productieaantallen van ASML is dit ook mogelijk. In 2009 waren dit er slechts rond de 70, maar in 2008 waren dit er rond de 250.

De case betrof het ontwerpen van een flexibele spiegel, die met MEMS technologie aangestuurd kon worden. Deze technologie wordt onder andere ook ontwikkeld in DIMES. Het diende voor het snel aanpassen van het te belichten beeld. Onze oplossing kwam bijzonder dichtbij de oplossing die ASML bedacht had. Helaas had mijn groep niet gewonnen, nu zijn we de ASML USB-stick misgelopen! Na afloop van de case was er nog een borrel met zeer bijzondere hapjes. ➡

Verdieping(s)symposium

Auteur: Dieuwert Mul

Afgelopen woensdag 26 mei organiseerde de ETV met behulp van het Universiteitsfonds het eerste verdiepingssymposium waarin alle onderzoeksgroepen uit de E van EWI zich kort konden introduceren. Als bachelorstudent kom je uiteindelijk toch niet heel regelmatig tegen wat er precies gebeurt aan onderzoek in de faculteit. DIMES, het hoogspanningslab en het radarinstituut is bij iedereen bekend, maar na de EOW wordt er naast wat informatie in de colleges van de docenten niet veel voorgelicht. Een middagje informatie over alle onderzoeken die ons boven het hoofd hangen trok mijn interesse.

Bij de onderzoeksgroepen was deze interesse ook zeker aanwezig. De inzet was groot en van alle onderzoeksgroepen was ie-

mand aanwezig om een klein verhaaltje te doen. Dit resulteerde in een gevarieerde middag waarin veel leuke aspecten van de elektrotechniek besproken werden. Door het grote aantal sprekers was het wel een lange zit, maar na een korte pauze had iedereen weer genoeg frisse aandacht voor de laatste sprekers.

Het was een verhelderende dag. Een ideale kans om te zien wat er gaat komen na de bachelor, maar ook voor iedereen die iets meer wil zien van de verscheidenheid aan onderzoeken die in ons gebouw wordt uitgevoerd. Het zou mooi zijn als een dergelijk symposium een jaarlijks, of tweejaarlijks karakter kan krijgen en zo meer bekendheid kan krijgen, zodat studenten en medewerkers in grotere getale aanwezig zullen zijn. Tot slot nog een bedankje voor alle organisatoren en sprekers die dit allemaal mogelijk hebben gemaakt. 🙏



Geïnteresseerde luisteraars van het Verdiepingssymposium

ETV Mailing Lists

Ben jij op zoek naar een baan, stage- of afstudeerplaats? Schrijf je dan in voor de Bedrijven Mailings.

Op de nieuwe website van de ETV is de mogelijkheid gekomen voor maillijsten. Je kan je inschrijven in het menu 'Voor Leden' en vervolgens 'Maillijsten'. Hier vind je ook de mogelijkheid om je in te schrijven voor de EESTEC-uitwisselingen.

Are you looking for a job, internship or graduation project? Subscribe for the Company Mailings!

The new website of the ETV supports mailing lists. You can subscribe yourself through the 'For Members'-'Mailing Lists' menu.

**HIER INVOEGEN:
PAGINA 1 1 FRAMES.PDF**

Power Plant Optimization

Oh What a Tune-Up!

It takes around a decade to plan and build a power plant. As a result, within a few years of commissioning, most plants no longer meet the latest technological standards. But in many cases, replacement of key parts and adjustments to a plant's control system can help it to meet evolving requirements, save huge amounts of energy, and significantly reduce carbon dioxide emissions. Siemens is a leader in upgrading existing facilities.

Author: Jeanne Rubner

When it comes to the quest for optimal performance, nothing beats a well-oiled Formula One racing car team. Here a tightly drilled squad of mechanics waits in the pits, poised to swap tires, tighten bolts and tweak components - all in pursuit of a few more mph or a little extra traction.

In some ways, tuning up a power plant is a similar endeavor. Even if it doesn't move like a Formula One car, it often has to be run at full load, just like Felipe Massa's Ferrari at the Nürburgring race circuit. When operating in this mode, a power plant generates a lot of energy, usually in the form of electricity. At other times, when the grid's hunger for power is lower, the plant is operated at partial load.

But unlike racing cars, power plants do best when operated at a relatively uniform pace. No gas turbine or coal-fired boiler, for instance, can reach full power in seconds. In fact, depending on the type of plant, reaching full output may require anything between 10 minutes and several hours.

Increasingly, however, electricity companies need to be able to ramp up generation on short notice, not least because the growing use of renewable sources of energy leads to greater fluctuations in capac-

ity. Since the wind and sun are variable factors, solar and wind farms feed power into the grid on an irregular basis. For this reason, the hours of darkness or periods of calm at sea must be bridged by conventional base load power plants. This, in turn, means that such plants need to operate more flexibly than before in order to compensate for load variations and prevent blackouts.

Older plants in particular have problems cushioning such rapid changes in load. Given the growing trend toward renew-

able energy sources, a lot of base-load plants now need to be upgraded. And there's another, equally pressing reason to modernize existing turbines, boilers, and generators: With the cost of fuels such as gas and oil set to become more and more expensive in the long term, operators are looking for optimal efficiency from their power plants. What's more, as they invest in efficiency improvements, they and their customers stand to benefit from reduced carbon dioxide emissions per kilowatt of energy produced.



Teasing out the maximum

According to estimates by the German Association of Energy and Water Industries (BDEW), a quarter of Germany's total generating capacity of 130 gigawatts needs to be replaced for climate-protection reasons and due to the fact that many power plants are three or four decades old. That, says the BDEW, will require investment of 40 billion euros between now and 2020. At the same time, the International Energy Agency calculates that the colossal sum of \$16 trillion will be needed until 2030 to expand and modernize the world's energy infrastructure. Around \$10 trillion of this is earmarked for power supply systems.

The modernization and upgrading of power plants is an important line of business at Siemens Energy. In the German town of Mülheim an der Ruhr, it's the job of Ralf Hendricks and his colleagues from the Lifetime Management Unit to turn combined cycle power plants (CCPPs), which are operated at base load, into racing machines. On behalf of a client in the UK, for example, they have recently upgraded a CCPP without having to replace any components. The first step was an inspection tour of the facility to determine its condition, as a prerequisite for putting together a package of measures that is tailored to the customer's needs. After that, a team of experts from Mülheim and Erlangen traveled to England for three days to optimize all parameters of the 400-megawatt plant, modifying the load ramps of the steam and gas turbines, for example, and adjusting the pressure rates to the boiler.

By fine-tuning these parameters, the team was able to optimize the operations control system, which means full load can now be reached with maximum speed. "Optimizing the open and closed-loop control technology helped us get the best out of the plant", Hendricks confirms. As a result it now takes only 60 minutes,

rather than an two hours, for the turbine to run up to full load after having been shut down for ten hours. In other words, only one hour elapses from the time the gas turbine is started until it runs up to full load - and without the need for any new hardware. In only half the time it used to take, the power plant is up to full load and feeding its total output of 400 MW into the grid.

Such improvements soon pay off. Usually after one to two years time, the operator has recovered the costs of the upgrade. But cost savings are realized not only when running up a CCPP: Using the forced cooling technique reduces the time needed to cool the steam turbine. The trick is to actively cool the steam turbine by extracting air from the turbine hall. "Instead of having to wait 160 hours for the turbine to cool before the plant can be shut down, it now takes only 60 hours", says Hendricks. That's a time difference of four days, which is a valuable saving when an operator is waiting to start routine inspection and maintenance. Energy providers that rely on this technique can save millions of euros for every overhaul, for minimal investment costs.

Efficient Megawatts

In addition to shortening start-up and shutdown times, improvements can also be made in other areas. For example, upgrading individual components not only increases the service life of a power plant but also improves its efficiency, which in turn reduces its carbon dioxide emissions.

There is often also scope to extract more performance from the turbines without the need for extra fuel consumption, thereby increasing generating capacity without additionally burdening the envi-

ronment. The effectiveness of a turbine depends very much on its blades and flow area. In this connection, major advances in the field of 3D computer simulation over the last 20 years have given rise to the development of turbine blades that exhibit very low flow resistance. Moreover, when additional improvements are made to the blade path, this reduces losses even further, thus resulting in very high efficiency. This means that as much thermal energy as possible is transferred from the gas or steam to the turbine blades.

All of this, in turn, allows efficiency to be increased without having to increase the volume of gas swept by the blades and therefore the size of the turbine. That's important, since turbine enlargements are usually not an option in an existing plant. "This is a huge benefit for customers", explains Dr. Norbert Henkel, who is responsible for upgrading steam turbines at Siemens in Erlangen, Germany. "We fit between 20 to 25 power plants a year with upgraded turbines."

Last but not least, there is also the generator, which converts the rotary motion of the turbine into electrical energy. In itself, a generator has an efficiency of almost 100 percent. However, it has to be tailored to other components, which as a rule age faster. In older plants, for example, the turbine blades have to be replaced either because the material has become brittle and there is a danger of failure or in order to make the turbine more efficient. "It's like a champion cyclist getting onto a normal bike", says Anastassios Dimitriadis from Siemens Energy in Mülheim. "Obviously we have to check whether the existing generator is up to handling the increased performance." If necessary, a new rotor has to be installed or the coils rewound.

TIME SAVED DUE TO A REDUCTION IN COOLING TIME CAN CUT THE COST OF OVERHAULING LARGE POWER PLANTS BY MILLIONS OF EUROS.



Upgrading Output

Over the years Siemens has ramped up the performance of many power plants. At the Forsmark nuclear power plant in Sweden, for example, all the internal parts of the low-pressure turbines were recently replaced, which not only boosted the capacity of the facility by 30 megawatts - or almost three percent of its total rating of 1,200 megawatts - but also extended its service life. The same applies to coal-fired power plants. Using Siemens technology, the output of the 690-megawatt Mehrum facility, which is situated east of Hannover, in northern Germany, was increased by 38 megawatts, thus boosting efficiency from 38.5 to 40.4 percent.

As might be expected, this kind of upgrading is of major interest to utility companies, since it can yield substantial cost savings. "Modernization is an important step on the road toward greater cost efficiency and climate protection", says Nikolaus Schmidt from Eon Energie in Hannover.

For Schmidt, Mehrum is a great example of a successful energy efficiency project, as is the Farge coal-fired plant near Bremen, where efficiency has been ratcheted up by three percentage points to 42 percent. All in all, he estimates that upgrading at Mehrum and Farge has resulted in the

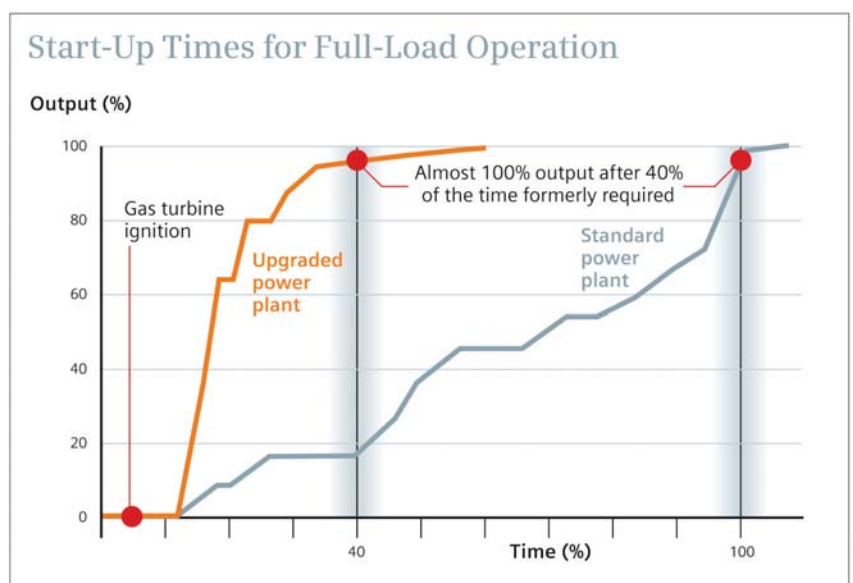
creation of 200 "green megawatts" of additional generating capacity, which for operator Eon will mean a reduction in carbon dioxide emissions of almost a million metric tons by 2010.

"Inevitably, the state of technology in the energy industry tends to lag behind the latest technological developments", points out Thomas Sattelmayer, Professor of Thermodynamics at the Technical University in Munich. For this reason, every new power plant that goes online is already to a certain extent out of date. "It therefore makes good sense to upgrade efficiency when conducting routine maintenance", says Sattelmayer, who is spokesman of "Kraftwerk 21", a Bavarian energy

research alliance. Sattelmayer sees huge business opportunities in the optimization of power plants.

Whatever the outcome of that prediction, government interest in reducing carbon dioxide emissions from power plants certainly coincides with the goals of utility companies, which want to operate the most efficient plants possible. Considering this, we can expect to see a major increase in the number of projects introduced to upgrade the efficiency and start-up speeds of power plants in the years to come. ⚡

Reprinted from: *Siemens' Pictures of the Future* magazine, Spring, 2009



Cooking with...

Lina Sarro

Tiramisu



Italian food has always been popular around the world and this popularity has survived the fast food wave, the macrobiotic movement, the nouvelle cuisine hype, etc. As an Italian I find this pretty obvious and as someone who loves tasty dishes, variety of flavors and genuine products, I cheer this. :)

I was actually surprised to see how popular a dessert that was initially used only in the north east of Italy has become here in Holland. Even more, considering that the main ingredient is coffee (the real one!). There are a lot of adapted versions, modified recipes and poor imitations around these days. I got a very simple recipe from my aunt that is a very good example of the original, pure, home made tiramisu that almost anybody can make as long as they can get some good mascarpone and make some strong coffee.

The name "tiramisu" means "lift me up/give me some energy"... I guess we all need this once in a while. So buy some good Savoiardi (lady finger biscuits or "lange vingers"), get some fresh eggs (scharrel) and some good mascarpone cheese (better if you have an Italian store or a Delicatessen shop in the neighborhood) and prepare the dessert the day before you actually want to eat it. I would also suggest you invite some good friends over (or some new people you recently met and you want them to become your friends) as this is a delicious dessert, but pretty heavy and you do not want to be tempted to eat it all yourself! Prepare the strong coffee (preferably espresso coffee),

add sugar (roughly 1 tea spoon per cup of coffee) and let it cool down to room temperature in a bowl. If you want you can add two or three table spoons of aromatic liquor, such as "Amaretto di Saronno". It is not "compulsory" but it does enhance the flavor. Blend the mascarpone cheese with the eggs (only the yolks!!! no egg whites) in a bowl and keep mixing (with a wooden spoon, no blender needed) until a smooth cream is obtained. Add the sugar (about 5-6 table spoons) and continue blending for a few more minutes.

Now get a nice square plate or a tray (do not use metal!) and start the "assembly" process. Dip shortly (do not soak them) half of the cookies in the coffee and place them on the plate tightly next to each other. Spread half of the cream on the layer of cookies.

Continue with a second layer of cookies (again dip them shortly in the coffee) and a second layer of mascarpone cream, making sure you cover also the sides. Sprinkle cacao powder through a fine sieve, until the cake (including the sides) is uniformly covered. Put the cake in the fridge and wait at least four hours. Cover the cake when it is in the fridge (with an aluminum foil or a plastic lid) otherwise it can dry out. Actually it is much better to prepare it the day before. In this way the tiramisu' will have more time for all flavors to mix properly and you will have more time to enjoy the company of your friends!

I have gained/kept many friends with this dessert and it has even contributed to the popularity of my kids among their friends..... so try it and..

Ingredients

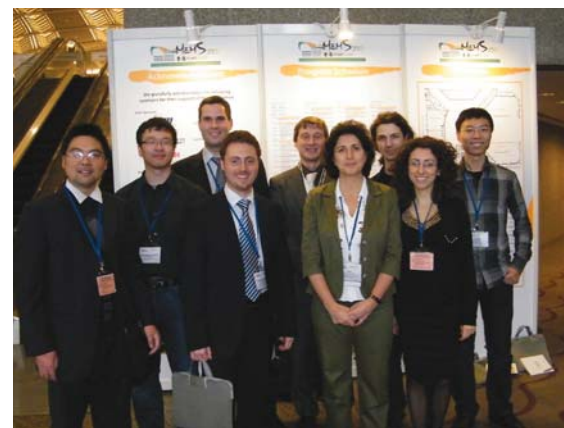
- 500 gr mascarpone
- 36 Savoiardi
- 3 fresh eggs
- 5-6 table spoons sugar
- ~6-8 (espresso) cups strong coffee sweetened with ~ 3 table spoons of sugar
- 2-3 tablespoons cacao powder

About Lina Sarro

After having received a magnacum laude Solid-State Physics-degree from the University of Naples in 1980, Lina (Pasqualina M.) Sarro moved to Rhode Island for two years, where she worked on thin-film photovoltaic cells.

After this, she joined the Electronic Instrumentation Laboratory of the TU Delft, developing infrared sensors. In 1987 she received a Ph.D. degree in Electrical Engineering. She has worked with DIMES ever since then, working on different projects, becoming both Associate and A. van Leeuwenhoek-Professor in ECTM in the process. Since 2004, she heads the ECTM-lab, followed by the department of Microelectronics & Computer Science in 2009.

She has two children, and she loves working with students and learning from them about science, engineering, culture, traditions and life. ☺



Buon Appetito!

Who's afraid of the dentist?

Every year, over one million dental implants are placed in Europe. It goes without saying that this is a significant contribution to public health. However, this vast amount of implants implies that possible complications in implant placement affect a large number of patients.

Author: Max Geljon M.Sc.

Dental implants, how do we do it?

Figure 1 shows an impression of a dental implant. To make room for the implant, a drill is used to remove sufficient bone tissue for the implant to fit in. This bone tissue encloses blood vessels and nerves, and this is where severe injuries can be caused. Injuries in the main vessels are rare, but have life-threatening impact. Injuries to nerves induce a loss of ability to sense touch, heat and pain. Other surgical problems that trouble the dentist are perforation of the sinus membrane, leading to e.g. infections, and damage to adjacent teeth. More in general, any bleeding or pain is a great discomfort for both patient and surgeon!

Nowadays, the placement of any implant is planned thoroughly. Firstly,

Computer Tomography (CT) images are taken to reconstruct a 3D model of e.g. the patient's mandible. Figure 2a shows such a reconstructed model. With the help of this model and the raw CT-images, the position and angle of the implant are determined and added to the model (Figure 2b). At this stage, a surgical guide can be manufactured that defines the drill direction, the green lines in Figure 2. Such a surgical guide is displayed in Figure 3.

This is the point where today's state-of-the-art technology takes us. The surgeon gathers all the information needed beforehand, making use of CT scans. During surgery, there is no more feed-

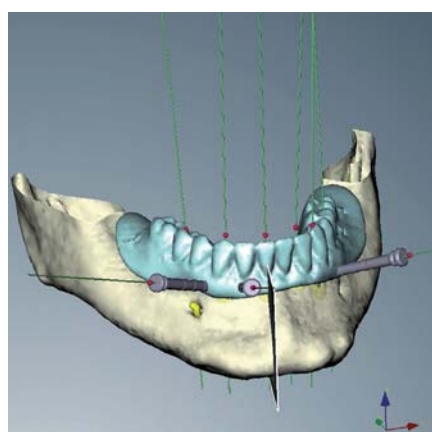
back from the anatomy of the patient. This implies that the surgeon has to rely on the mental picture that he created with help of the models generated in the planning phase. As with any system without feedback, such an approach is prone to errors and disturbances.

Real-time imaging systems are not able yet to display detailed tissue information, as the resolution is too low to detect all vital blood vessels and nerves in the jaw. On top of that, they often make use of harmful x-ray radiation.

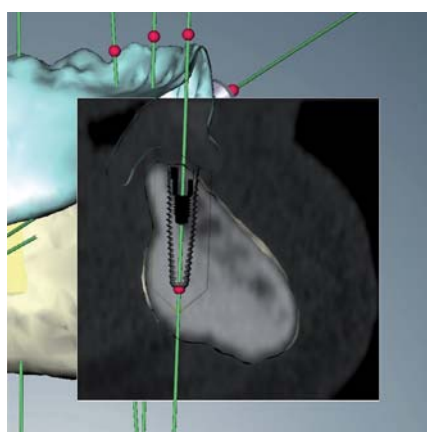
To improve patient safety during this 'common' surgery, an imaging system is to be integrated into the dental drill



Figure 1: Impression of a dental implant



a



b

Figure 2(a,b): 3D model of a jaw (pictures courtesy of Nobel Biocare)

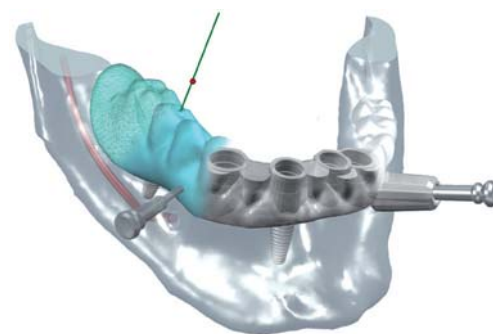


Figure 3: Impression of a surgical guide, deduced from the 3D model in Figure 2 (picture courtesy of Nobel Biocare)

to provide feedback during the operation phase. By early detection of vulnerable anatomical structures, the operator of the drilling system can be warned before damage is done. A measure for bone density gives the practitioner an idea about how much force should be applied to the drill. The two main requirements to such a warning system are thus a high spatial resolution and real-time scanning. Also, the system has to deal with in situ and in vivo bone tissue, bone tissue within a living organism that cannot be removed for analysis.

Optical coherence tomography

Optical Coherence Tomography (OCT) is able to provide optical biopsy at a high resolution and in real time. It was originally used to research retinæ and coronary arteries. Instead of x-ray radiation, it uses light in the visible and infra-red part of the spectrum. Its resolution is an order of magnitude better than conventional CT imaging, at the cost of a penetration depth.

Two types of OCT are available. The difference between the two is in the way the depth scan information is obtained. Frequency Domain OCT (FD-OCT) makes use of wavelength tunable lasers and/or photodetector arrays in order to achieve spectral information reflecting from tissue. These systems offer, besides a high resolution, fast line scanning rates, due to the lack of moving parts. However, the lasers and detector arrays make this solution costly. Time Domain OCT (TD-OCT) uses an optical delay line to mechanically vary the optical path length, and therefore the time light takes to travel through the system. The mechanical nature of the system makes it bulky and slow. In order to make the OCT system a success for dental drilling applications, it has to be faster than current Time Domain OCT systems, but cheaper than Fourier Domain OCT.

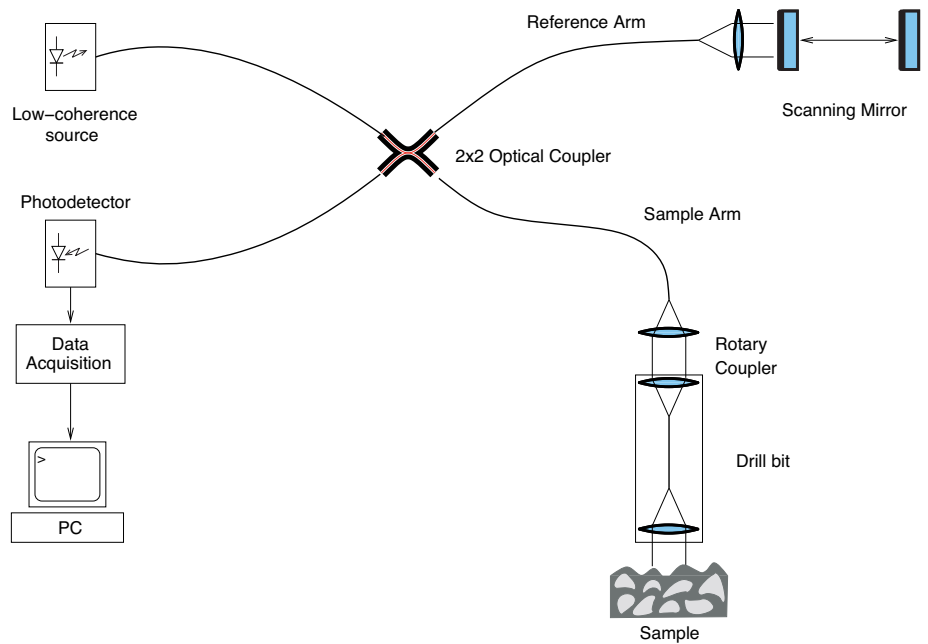
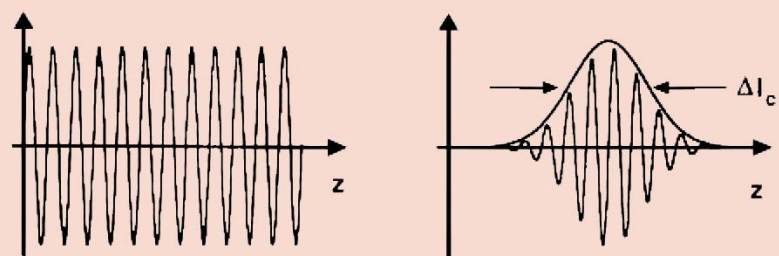


Figure 4: Basic schematic of a TD-OCT system. Low coherent light from the light source is split among the sample arm and reference arm. Reflections from the sample interfere with the reflection from the reference arm, are detected and visualised on a computer screen.

The key to a faster and cheaper system is getting rid of mechanical parts in a TD-OCT system. The basics of a TD-OCT can be explained with help of Figure 4. The system can be explained best by following the optical signal from the source to the detector. A low coherence light

source (see box for more information) generates an optical signal which is split among the sample arm and a reference arm by the optical coupler. The sample arm incorporates the rotary coupler and the drill bit. By integrating an optical fibre into the drill bit of the dental drilling

Coherence of light



High coherence versus low coherence

Coherence of a beam is a measure for the bandwidth of the light. Unlike a beam with a single wavelength or a very narrow bandwidth, e.g. laser, low-coherence light is composed of a multitude of wavelengths. As a consequence of the interference between the spectral components, wave groups occur rather than one single propagating wave (see figure above). No interference occurs when the optical paths of the beam have a mismatch higher than the coherence length ΔL_c . The coherence length ΔL_c is inversely proportional to the bandwidth of the optical signal. Furthermore, the resolution of the OCT imaging system depends highly on the coherence length ΔL_c of the source.

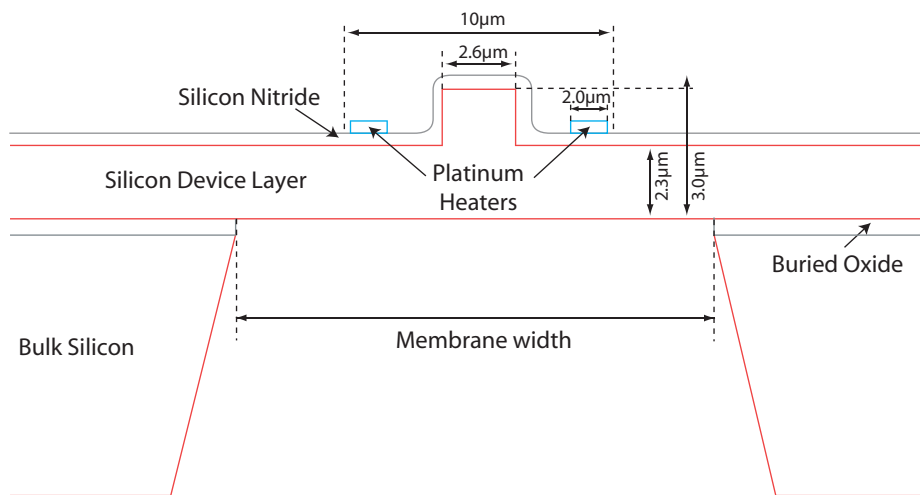


Figure 5: Cross-section of the Thermo-Optical Delay Line

system, optical signals can be fed into the tissue surrounding the drill bit. Reflections of the optical signal on the tissue are picked up again by the fibre in the drill bit and come together with the signal that is reflected in the delay line in the reference arm. Both optical signals mix in the optical coupler, interference occurs at the photodetector. As the source is low-coherent, interference only occurs if the optical path length is equal in both arms. A controllable delay in the reference arm, in Figure 4 the scanning mirror, thus enables depth scanning in tissue close to the drill bit. The optical fibre is placed out of the centre of the rotating drill. This gives us another degree of freedom. The result is a two-dimensional image with the form of a cone.

A new approach without moving parts

In the TD-OCT system that is developed by the Electronic Instrumentation Lab, the scanning mirror is replaced by a thermally driven optical delay line (TODL) in silicon. Instead of changing the physical path length in the delay line, the velocity of light is made variable. The thermo-optic effect in silicon makes the refractive index of silicon a function of temperature. In its turn, the refractive index influences the group velocity of light. Hence, by properly heating silicon, the scanning depth of the OCT system can be controlled.

Silicon has a very low thermal resistance, which makes heating bulk silicon a tough job. All the heat will flow away fast and there will be hardly any temperature difference in the material. To increase the thermal resistance, a silicon membrane (Figure 5) is manufactured by bulk micro-machining. The width of the membrane defines the balance between power consumption and rate at which the membrane heats up and cools down. A rib waveguide is placed in the centre of this membrane. Platinum heaters are placed on both sides of the waveguide to induce heat in the core of the waveguide. A photograph of the TODL is shown in Figure 6.

Now, the trick is in the word 'properly'. It means that the group velocity of light has to vary linearly. If not, the images obtained will be distorted. During my Master thesis, I've modelled the behaviour of the device shown in Figures 5 and 6, in order to achieve linearity. With the model at hand, a voltage waveform can be generated for any desired line scanning rate and scan range. After modelling, electronics had to be developed to drive the TODL and verify its optical behaviour.

There are quite a few energy domains to be modelled before this device can be operated in a linear fashion. Two strips of platinum, the two blue rectangles in Figure 5, convert electrical energy into thermal energy through Joule's effect. As the strips are placed close to the rib waveguide, the core of the waveguide will also heat up through heat conduction in the silicon membrane. In its turn, the silicon rib waveguide interacts with the optical domain through the thermo-optic effect. A change in temperature with respect to the ambient temperature results in a change in the refractive index. The change in refractive index directly influences the optical delay and thus the effective optical path length.

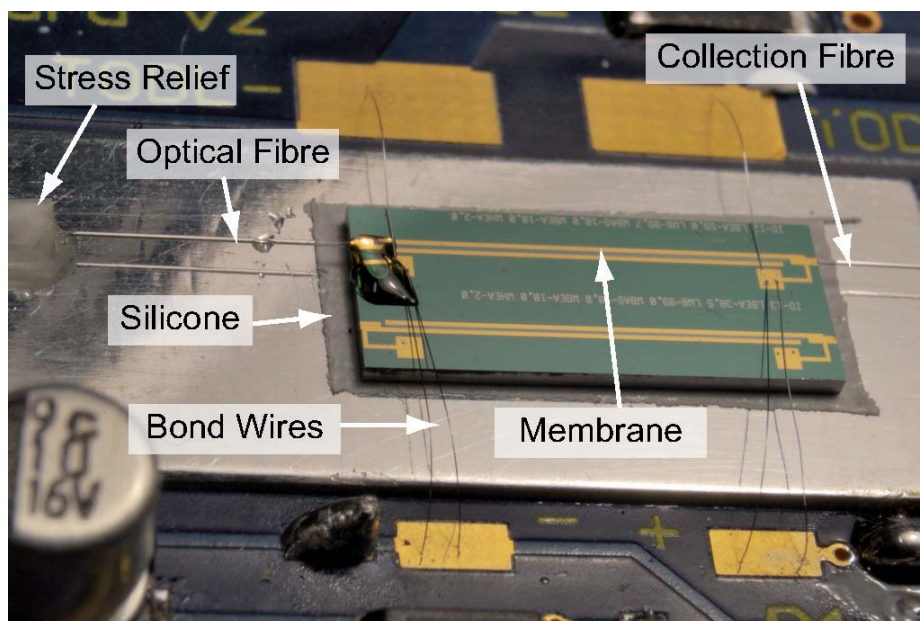


Figure 6: Photograph of a TODL, showing the optical fibres, bond wires and readout electronics

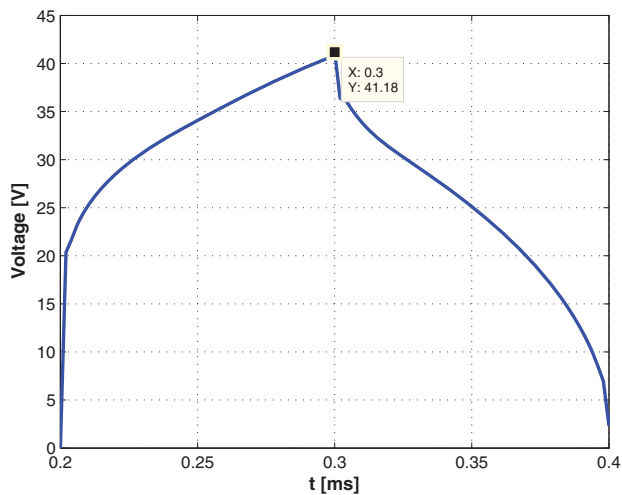


Figure 7: Excitation waveform for a 88 μ m wide TODL at 10kHz line scanning rate

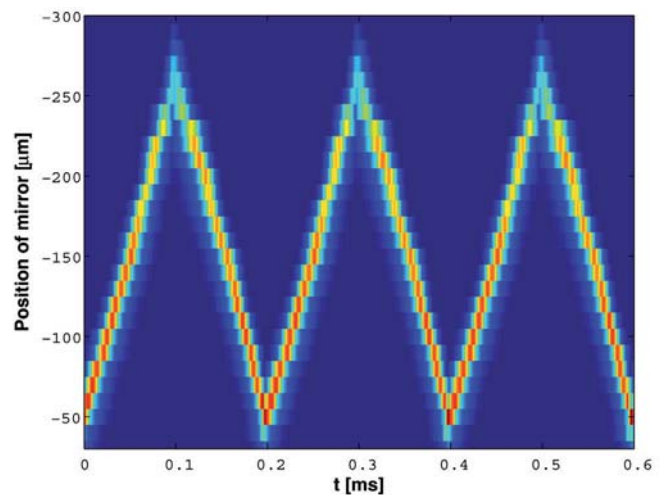


Figure 8: TODL response for the excitation waveform as given in Figure 7

This may sound pretty straightforward, but it turns out that pretty much any ‘constant’ appears to be a variable when temperature comes into play. The result is a set of equations that is highly non-linear. This model can be used to find a voltage excitation waveform that compensates for the non-linearities. Furthermore, the bandwidth of the TODL can be extended by emphasising high frequencies. The combination of a TODL with a limited bandwidth and a pre-emphasised voltage excitation results in a higher cut-off frequency. This technique is commonly used in telecommunications and audio recording.

Results

As stated before, the group delay has to vary linearly. The ideal periodic waveform is thus a triangular waveform. The line scanning rate is therefore twice the excitation frequency; one depth scan is done on the rising flank of the waveform, a second scan is recorded during the falling flank. As power is proportional to the square of voltage, the starting point is the square-root of the ideal signal. This signal serves as the first input of an iterative algorithm that minimises the error between the computed group delay and the ideal one. The computed excitation waveform is depicted in Figure 7. It can be seen that high frequencies are emphasised. To com-

pensate for non-linearities, the waveform is gradually compressed according to the temperature gradient.


To verify the optical behaviour of the TODL, a mirror is placed in the sample arm as a calibration target. Figure 8 shows the interference pattern of that mirror as a function of its position. The intensity is a measure for the amount of interference detected. In order to compete with the mechanical approaches, the TODL has to achieve 1-2 kHz line scanning rate with several millimetres of scanning range. Early results show a 1mm scan range at 2 kHz line scanning range. Figure 8 proves that line scanning rates up to 10 kHz are within reach. The maximum inaccuracy here is 5 μ m, where the resolution is 14 μ m.

Future work

The results prove that the TODL can compete with its mechanical counterparts and has the potential of reaching extremely high line scanning rates. It has many advantages in terms of maintenance and stability over time. To make it a success, improvements have to be made in the handling of the optical signal. A substantial amount of optical power is lost in the transitions between the different components. There is a lot to gain with the use of anti-reflective layers. Eventually, more

of the components will be integrated on a single chip, reducing the number of transitions and therefore the losses. Another issue is the limited scan range. This can be solved by applying more electrical power. This sets higher demands to the interconnect on the TODL.

All in all, replacing the moving parts in a TD-OCT system by a thermo-optical delay line in silicon has the potential to provide a relatively fast OCT system. Even more important, the cost of an OCT system can be drastically reduced, exploiting silicon mass production and lower maintenance cost. This package of improvements makes OCT systems viable for more and more applications. The first application will be a real-time monitoring system for dental drilling, as this is one of the most demanding applications in terms of speed and resolution.

My thesis project is carried out at the Electronic Instrumentation Lab on the 13th and 14th floor of the faculty of EEMCS. My supervisor, E. Margallo-Balbás, is responsible for the TD-OCT system, while the integration of the focussing optics with the dental drill is taken care of by Dedy Wicaksono from 3ME. A prototype will be put to the test at the University Medical Centre Groningen (UMCG) at the end of 2010. 

Regeltechniek

Van laboratorium tot vakgroep

Auteur: prof. ir. G. Honderd, in samenspraak met prof. ir. H.R. van Nauta Lemke



In 1959 werd binnen de toenmalige Afdeling der Elektrotechniek de leerstoel Regeltechniek ingesteld. Als eerste leerstoelhouder werd prof. ir. Hans R. van Nauta Lemke benoemd. Voor dit nieuwe gebied binnen de studie voor elektrotechnisch ingenieur was direct een grote belangstelling. De colleges waren een uitdaging, hetgeen mede veroorzaakt werd door de stijl van doceren van Hans: in de industrie (hij was, vóór zijn benoeming werkzaam bij de firma Van der Heem, later overgenomen door Philips) was er geen sprake van hoorcolleges en waren bijeenkomsten voornamelijk gekenmerkt door veel vragen waarop discussie volgde; niet bepaald het klimaat van studenten in een collegezaal, die zelden vragen stelden, hooguit vroegen welke stof werd getentamineerd en dus moest worden bestudeerd. Toch was er al direct een zwerm van afstudeerders. Vrijwel vanaf het begin was ik als student betrokken bij het college Regeltechniek 1, naast mijn werkzaamheden bij TNO-IWECO. In die tijd heb ik als zg. 60-middagetaak een ontwerp van een Luxaflex-lichtregeling gerealiseerd. Na het afstuderen in 1961 over het ontwerpen van niet-lineaire systemen

stapte ik over van TNO naar de TU, waar ik werd aangesteld als medewerker bij het laboratorium voor Regeltechniek. In 1968 volgde mijn benoeming tot lector en later tot hoogleraar. Het laboratorium telde in de jaren tachtig een drietal hoogleraren: Henk Verbruggen was na zijn militaire diensttijd (op het laboratorium doorgebracht op het onderwerp: Liapunov-stabiliteit) aangesteld als medewerker en later ook benoemd tot lector en later hoogleraar met als speciaal aandachtsgebied digitale regelsystemen.

Het laboratorium kenmerkte zich door een ontspannen sociale werksfeer, met veel afstudeerders en takers, veel buitenlandse studenten en docenten en grote interactie tussen personeel en studenten. Onder leiding en op initiatief van de technicus Coen Kalkhoven werden sportwedstrijden georganiseerd.

Op initiatief van Hans van Nauta Lemke werd een tafeltennistafel geplaatst in de colloquiumruimte. In de lunchpauze werd daar druk gebruik van gemaakt. Deze sportieve ontmoetingen en trouwens ook de koffiepauzes in de ochtend

en middag, vormden een vruchtbare bron van discussies over het werk. Omdat er veel afstudeerders waren (zo'n 20 per jaar, promovendi waren er in de jaren zeventig en tachtig nauwelijks), was de buluitreiking elk kwartaal een speciale feestelijke gebeurtenis. Na de eigenlijke diploma-uitreiking in de collegezaal, was er een ontvangst op het laboratorium waar afstudeerders met hun familie welkom waren en waarbij de familie uitleg kreeg over het onderwerp waarop was afgestudeerd. Bij deze activiteiten was de gehele administratieve en technische staf ook betrokken. Overigens was er een grote zelfstandigheid in alle geledingen, ook bij bv. de administratieve tak: de secretaresses regelden veel voor studenten en zorgden voor voorbereidende dossiers t.b.v. samenwerkingsprojecten met industrie etc. en het opstellen van managementstukken.

Uit het feit dat meer dan 12 alumni in de regeltechniek een functie hebben, c.q. hebben gehad, als hoogleraar, resp. een bestuursfunctie bij grote organisaties als TNO, Defensie en Siemens, kan worden afgeleid dat de opleiding kwalitatief in orde was.

Op het laboratorium werd zowel in het onderwijs als in het onderzoek veel gewerkt met analoge rekenversterkers. Echter al in 1963 werd de eerste digitale rekenmachine van Digital Equipment gekocht, de PDP-7: de eerste rekenmachine binnen Elektrotechniek. Tegelijk werd ons laboratorium, in verband met ruimtegebrek, verhuisd naar de Ezelsveldlaan. Daar hadden we een weelde aan experimenteerruimte, waardoor o.a. een real-time proefopstelling kon worden gerealiseerd van een DAF-auto. Daarmee werd voor die tijd innovatief werk gedaan door het ontwerpen en realiseren van optimale verbranding voor auto's.

In het onderzoek was er een sterke koppeling tussen theorie en toepassing. De systeemtechniek kreeg een sterke impuls door de gasthoogleraar dr. A.W. Naylor van de University of Michigan in 1963 – 1964, waarbij de onderwerpen state-space, stability en optimal control (Pontryagin, Bellman) aan de orde kwamen.

Na de periode 1970 – 1973 waarin Hans Rector-Magnificus was, kwam hij terug op het laboratorium en startte het toen nieuwe gebied van fuzzy logic. Nog steeds is dit het speciale domein van hem en bij verschillende lezingen (o.a. in het kader van Histechica) die wij samen hebben verzorgd en trouwens nog steeds doen, komt de “vage beslissingsmethodiek” duidelijk naar voren.



Studenten konden uit een lijst van afstudeeronderwerpen kiezen of zelf met een eigen suggestie komen. Onderwerpen waaraan met succes is gewerkt zijn o.a.:

- ontwerp optimale verbranding bij DAF-auto
- scheepsregelingen o.a. rudder-roll stabilisatie met real-time proeven op zee, en een wereldprimeur in samenwerking tussen koopvaardij en Koninklijke Marine
- kostenoptimale lastverdeling van elektrische opwekkingseenheden over langere tijd
- verbetering dynamisch gedrag Electriciteitscentrales, met metingen en implementatie in vele centrales
- zeepfabricage, met toepassing van o.a. fuzzy-logic
- ontwerp van een klantinformatiesysteem voor de Postbank met selectie naar interesse
- verbetering van het personeelsbeleid van de TUD, door rekening te houden met dynamisch voorspelbare gegevens
- regeling van containerkranen (een schaalopstelling is nog aanwezig in het huidige DCSC-laboratorium als practicum).
- diverse robotopstellingen, met o.a. gevoelsterugkoppeling (regeling voor gehandicapten en bij chirurgische ingrepen)
- bloeddrukmeting m.b.v. de methode van Penaz (vingermeting)

- ontwerp van robotsystemen voor stralingsgevaarlijke omgevingen (het Europese Tempusproject o.l.v. dr. ir. Wim Jongkind)
- navigatie van een mobiele robot op het laboratorium
- realisatie van een robot-schaakspel (nog te bezichtigen in de studieverzameling van EWI bij de heer Han Geijp)

Bij bijna alle opstellingen op het laboratorium was de samenwerking met de voortreffelijke medewerkers van de Fijnmechanische Werkplaats onontbeerlijk (heren Banga en Edelman).

Op het laboratorium was altijd een groot scala van werkende demonstratieopstellingen aanwezig. Een befaamd voorbeeld is de opstelling van een “achteruitrijdende auto met caravan(s)”, waarbij via een slimme regeling een haast onrealistische hoge snelheid kon worden bereikt. Het laboratorium voor Regeltechniek was een van de mede-oprichters van de Avionica-werkgroep en afstudeerrichting, zowel voor Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek als voor Elektrotechniek.

Binnen de Afdeling der Elektrotechniek werd Regeltechniek altijd beschouwd als één der pilaren van de studie voor elektrotechnisch ingenieur. Dit maakt het achteraf toch twijfelachtig of de beslissing van het College van Bestuur in 2003 het laboratorium voor Regeltechniek binnen de nieuwe faculteit EWI op te heffen en te fuseren met het laboratorium voor Werktuigkundige Meet- en Regeltechniek en met de werkgroep Instrumentatie van de faculteit TNW, in het Delft Center for Systems and Control (DCSC) wel juist is geweest. De problematiek die hiermee samenhangt zou teveel ruimte vergen voor deze bijdrage in Maxwell, maar wellicht de moeite waard zijn om in een volgend stuk te worden belicht. 📍



Pick@ease

Een ergonomisch orderverzamelstation

Auteur: Vanderlande BV

De statistieken rond Sinterklaas en Kerst lieten het afgelopen december weer zien: kopen op afstand en internetwinkels zitten in de lift - een aantrekkelijke nieuwe markt voor logistieke systemen. Vanderlande heeft de distributiemarkt inmiddels tot topprioriteit verheven. De systemenbouwer uit Veghel is nummer één in het sorteren van exprespakketten. In bagageafhandeling bezet het een tweede positie, maar in de markt voor distributiesystemen heeft de logistieksspecialist nog wat te winnen. Het bedrijf staat daar voor Europa slechts op een vijfde positie. 'Onze verdere groei moet met name komen uit distributiesystemen', zegt Gert Bossink, die bij Vanderlande leiding geeft aan de R&D-activiteiten.

Vanderlande slaagde erin om in minder dan een jaar een nieuw orderverzamelstation voor deze markt te ontwerpen en te ontwikkelen. Daarvoor nam het Jentjens, MMID en TNO in de arm. Voor het resultaat en de manier waarop de samenwerking vorm kreeg, ontving het viertal de Mechatronica Award van de Bom en WeAre. Het orderverzamelstation Pick@ease.4 maakt medewerkers productiever en het orders verzamelen minder belastend.

In het stenen tijdperk van de logistiek ging een orderverzamelaar met een stuklijst het magazijn in. Hij zocht daar zijn orders bij elkaar, stopte de artikelen in een doos en stuurde het zaakje vervolgens naar de klant. Daar komt vrijwel niemand meer mee weg. Er zijn nog steeds mensenhanden nodig, al werkt Vanderlande voor de langetermijnresearch sinds ruim een jaar met het Embedded Systems Institute (Esi) samen aan doorbraken voor het mensarme magazijn van de toekomst. In moderne distributiesystemen hoeven mensen de spullen in ieder geval niet

meer op te halen. In dit soort hoogbouwmagazijnen met volautomatische kranen bewegen de bakken met spullen richting medewerkers. Die hoeven de boel alleen maar op te pakken en in een verzendverpakking te stoppen. 'Je ziet dat het ontwerp van dit soort systemen afhankelijk is van het orderprofiel van de internetwinkel of supermarkt', zegt Bossink.

Omloopbewegingen

Het orderpickstation Pick@ease werkt halfautomatisch en moest de productiviteit van de orderverzamelaar optimaliseren. Vooral het menselijke aspect, de ergonomie, telt daarin zwaar. Medewerkers krijgen per uur duizenden producten door hun handen en moeten continu hoge prestaties leveren. Bossink: 'De vermoeiing van de mensen op de werkplek, daar zit de crux. We realiseerden ons dat we veel konden winnen door de kans op orderverzamelfouten te verkleinen.'

Wie van een vijfde positie naar de top drie wil, moet vaart maken. Vanderlande besloot om binnen een jaar een geheel nieuw systeem te ontwikkelen en in de markt te zetten. Het Veghelse bedrijf wilde op de Cemat in Hannover zijn nieuwste technologie kunnen demonstreren. Vanderlandes R&D Distributie-groep zette het projectmanagement op en zorgde ervoor dat het de integratie en integratietests kon doen. 'De integratie begon vanaf dag een met een groot driedimensionaal model waarin we het totale fysieke ontwerp bijhielden', zegt Antoon Berkers, groepsleider R&D bij Vanderlandes distributietak.

Berkers' afdeling startte meteen met de functionele beschrijvingen voor de PLC-laag, de controlelaag op hoog niveau en het specificeren van de tests van deze software. Er werd een gebruikersinterface ont-

worpen (initieel met pick-to-light, waarbij orderpickers hun instructies krijgen door middel van oplichtende getallen). Deze interface is inmiddels vervangen door een touchscreen waarmee veel uitgebreidere instructies zijn te geven. Ook werden twee omloopbewegingen met hoge doorvoer voor de order- en productbakken bedacht om de machine langdurig op capaciteit te kunnen testen. Gedurende het gehele traject werd de planning door de R&D-projectleider voortdurend nauw afgestemd met de verantwoordelijke productmanager en afdeling marketing en communicatie om de productintroductie voor te bereiden op Cemat in Hannover.

Scorekaart

Voor extra ergonomische expertise trok Vanderlande aan de bel bij TNO Kwaliteit van Leven. Daar werden met videotools de uitgangspunten voor een ergonomisch hoogcapaciteitswerkstation vastgesteld. Wat bleek? Een optimale verhouding tussen productiviteit en ergonomie krijg je met product- en orderbakken op hetzelfde niveau. Dat was even lastig, want gescheiden aan- en afvoerbanen op twee niveaus voor product- en orderbakken zijn zo'n beetje een basisprincipe in de wereld van de compact picking-systemen (CPS). Werknemers pakken de spullen uit de bovenste dozen en sorteren de producten naar de onderste rij.

Met inzicht van de resultaten van TNO besloot Vanderlande dit uitgangspunt te verlaten. Alles moest naar één niveau, met een stapel nieuwe harde eisen als gevolg. Zo moest er bijvoorbeeld een mechaniek komen dat de productbakken met elk maximaal vijftig kilo binnen één seconde wisselt.

Toen Vanderlande eruit was met TNO, vroeg het de ingenieurs van Jentjens uit Veghel om mee na te denken over de bewegingsconcepten. 'Vanderlande had zo'n twintig concepten. Van draaitafels tot patternosters. Ze nodigden ons zelfs uit om

ter plekke nog concepten te verzinnen', lacht Wim Ilmer, de manager engineering van Jentjens, die met twee collega's aanwezig was bij deze eerste brainstormsessie. Na die meeting ging Ilmers team aan de slag met het kiezen van het beste idee met behulp van scorekaarten. Vanderlande had haast, dus volgden tussentijdse evaluaties elkaar snel op. 'Wij werkten het hele rijtje af en kenden punten toe', zegt Ilmer. 'We hadden vooral het vermoeden dat we de cyclustijd niet zouden halen.'

'Het fors uitgebreide eisenpakket maakte het mechanische ontwerp moeilijk', zegt senior mechanical engineer Loek van der Heijden, die met toenmalige collega Dennis Sebel de constructie bij Jentjens bedacht. 'Een krat moest binnenkomen op een specifieke positie. Op het moment dat de krat van de operator af bewoog, mocht hij niet liften vanwege het mogelijke schrik-effect voor de orderpicker. De wisseling tussen bakken moest binnen één seconde gebeuren om duizend keer pakken en neerleggen per uur mogelijk te maken. Ook met onderhoud en afmetingen moesten we rekening houden. Hoe breder de productbak, hoe verder de orderpicker moet stappen om het product weg te leggen. Verder moesten we werken met lichtgordijnen; de operator mag immers niet met de hand in de bak zitten op het moment dat er beweging is.'

Puzzel

Eerste keuze werd een paternostersysteem waarbij tegelijk vier horizontale bakken ronddraaiden. Maar na het tekenen in prototypeopstelling bleek dit concept niet haalbaar. 'We kregen de ophanging van de bak in de paternoster niet stabiel', zegt Van der Heijden. 'Wij en Vanderlande werkten er fulltime aan door. Na enkele weken hebben we deze aanpak verlaten. Ook bij Vanderlande waren ze ervan overtuigd dat het niet zou gaan werken.' Daarna kwam de oplossing met servoaandrijvingen bovendrijven. 'Daarvoor hebben we gelijk een ontwerp met schuiven

en liften gemaakt om na te gaan of we de cyclustijd zouden halen', zegt Ilmer. In dit systeem komt een productbak achter op een laag niveau binnen. Daarna krijgt de bak een lift, schuin omhoog, richting operator. De orderpicker pakt de producten eruit en plaatst die in de zes orderbakken, drie links en drie rechts. De lege productbak beweegt zich daarna horizontaal weg van de operator en zakt aan de achterkant weer naar een lopende band.

Vanderlande heeft voor servomotoren en servoregelaars een vaste leverancier, Vector. Die berekende en controleerde ook de cyclustijden. Daarna schreef Vector de motionsoftware. Afstemming van de motorgrootte ging in overleg met Jentjens. 'Keuze van motorgrootte en sledes was een verhaal apart. Het is altijd een puzzel om de componenten binnen specifieke afmetingen te krijgen. Je hebt sledes nodig die de specifieke krachten of versnellingen kunnen hanteren.' Voor de productbakken koos Jentjens voor sledes van Festo voor de horizontale transportrichting. Bosch Rexroth mocht de verticale sledes leveren. Deze zijn iets compacter en kunnen een hoger koppel hebben. Ilmer: 'Normaal ga je naar één leverancier voor die twee verschillende ontwerpkeuzes. Dat we hier twee leveranciers nodig hadden, laat zien dat de oplossing niet voor de hand lag.' De servomotoren leveren het koppel door middel van tandriemen aan de sledes.

Topporters

Het oog wil ook wat. 'In een hooggeautomatiseerd distributiecentrum moeten ook de werkplekken een onderscheidende professionele uitstraling kunnen leveren', zegt R&D-directeur Bossink. Vandaar dat ont-

werpbureau MMID werd ingeschakeld om de orderverzamelondersteuning een aansprekend design te geven met een ergonomische uitstraling. TNO heeft het prototype werkstation uiteindelijk wetenschappelijk gevalueerd op ergonomie en productiviteit. Uitzendorganisatie Manpower heeft de benodigde proefpersonen gratis ingezet in ruil voor kennisdeling op het gebied van ergonomie in logistieke omgevingen. 'De grote vraag was of mensen fysiek of mentaal vermoeid raken bij een pickfrequentie van duizend producten per uur', stelt Bossink. 'Of worden ze daar echt gek van? Vergeleken met de gangbare manier konden we enorme verbeteringen realiseren. We hadden geen topsporters meer nodig voor het orderpickwerk.' Uiteindelijk bleken werknemers in de Pick@ease.4 tussen de 822 en 900 orderregels per uur verantwoord uit te kunnen voeren. Dit is ook onafhankelijk bevestigd door TÜV als certificerende instantie.

Daarnaast realiseerde Vanderlande een korte time-to-market, waardoor het Veghelse bedrijf kon meedingen naar orders voor lopende projecten en de technologie kon showen op de Cemat in Hannover. Inmiddels is het systeem rijp voor serieproductie. Bossink: 'We hebben nu twee projecten in opdracht en meer dan twintig leads in behandeling.' 📍



Figuur 1: De wisseling tussen productbakken gebeurt binnen één seconde om duizend keer pakken en neerleggen per uur mogelijk te maken. Het station is beveiligd met lichtgordijnen. Als de operator met zijn handen in de bak zit, dan is er geen beweging.

Circuit Bodging

Audio Multiplexer

Audio amplifiers usually come with a single, glaring design flaw: Not enough auxiliary inputs. Not only that, but you're usually required to press a button to switch between the amplifier's limited number of inputs. This is unacceptable - we have better things to do than change input channels! In the spirit of encouraging laziness (usually dubbed ease-of-use), here's a little gadget that will make your life easier.

Author: Ben Allen

Circuit Idea: Erik Roeling

The purpose of the circuit is to accept multiple inputs, and to switch the output to an active input automatically, with no user intervention. Also included is a user override button.

Switching the Audio

The first question to answer is "How do we present a single input signal to the output of the circuit?" The answer is fairly straightforward: We chose to use relays as shown in figure 1, as they are simple to implement. The reader can choose to use other methods such as triacs or FET switching if they feel inclined to do so. The relay in the schematic is shown in the 'on' position. Because the PIC cannot source enough current to

drive the relay, a transistor is used for switching. The diode D1 provides a path for the coil in the relay to discharge.

Audio Logic

The next question is "How do we find out if the active input is presenting a signal?" The solution to this is presented in figure 2 on the next page. Since monaural signals are always transmitted on the left channel, only the left channel is monitored. This saves components, time spent soldering and eventually, money. The incoming signal must be amplified significantly to cause it to clip, and then cleaned up. This gives us a logical 0 when there is an audio signal present, and a logical 1 when there is not. The voltage gain was chosen to be about 100 - in figure 2 it is 101 (as determined by $(1 + (R1/R2))$), which is close enough. The resulting voltage is filtered by C1. This is then passed through a Schmitt trigger inverter to clean the signal up. Note that the schmitt trigger featured is a surface mount component and might be difficult to solder. Another note is that the opamp featured is a TL072, a two op-amp 8-pin package. This can be substituted for a single opamp IC, but the pinout will change. To prevent noise from playing too much of a part, R4 provides a channel to ground, but are chosen sufficiently large to not overload the audio too much.

Automatic Switching

Now we know if an audio signal is present or not. All that remains is to design a circuit that will automatically switch to the next input if the audio-to-logic circuit gives us a 1. To further save components and cut costs, only the output is monitored for an audio signal. This has the disadvantage that we have no idea what is going on with the other audio signals - we only know what is happening with the currently selected channel.

The Heart of it All

The selection circuit can be implemented in two ways. One option is to create combinatoric logic to select the correct out-

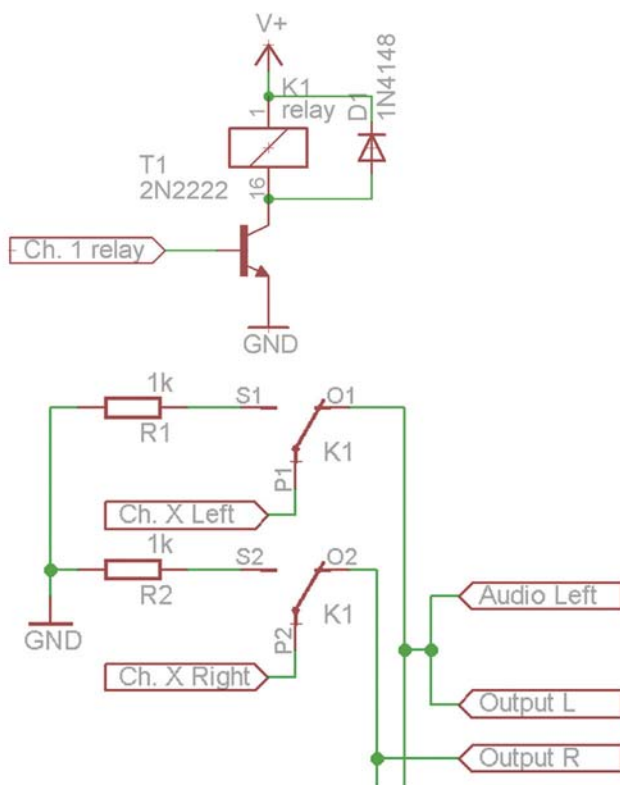


Figure 1: The relaying circuit. This only shows one relay - one of these circuits is needed for every input. Note that the output is on a bus connected to all the relays..

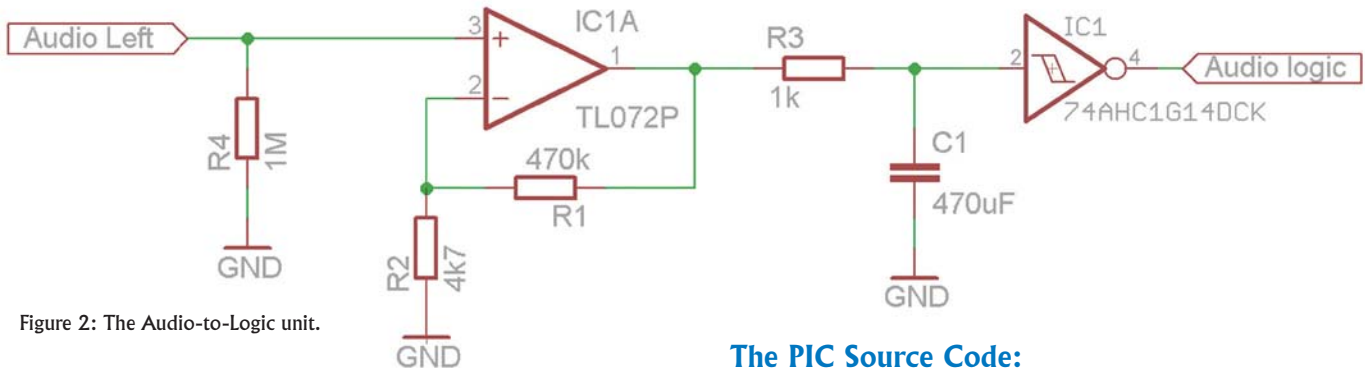


Figure 2: The Audio-to-Logic unit.

put. A far easier and faster way is to use a microcontroller. We chose the Microchip PIC12F675, an 8-pin microcontroller with 6 IO ports and 1.75K program space. We used the internal oscillator, which runs at 4MHz. The code is fairly simple, but not featured in full to save space. The abridged code is to the right.

At the heart of the circuit is the PIC12F675 microcontroller. With it programmed with the correct firmware it is ready to be implemented as in figure 3.

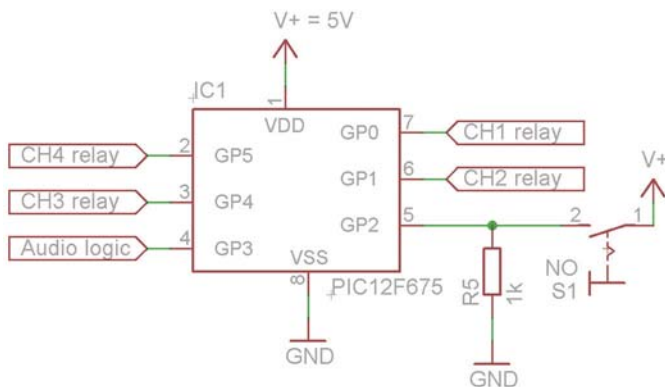


Figure 3: The PIC12F675 and its connections.

The 1k resistor is a pull-down resistor for the interrupt pin. If this is omitted and the pin is simply connected to ground, a short circuit would be created when S1 is pushed, a momentary normally open pushbutton - obviously not a good idea. Beyond that are the connections to the relays and audio-to-logic unit.

Expansion

The circuit featured has 4 inputs, but this can easily be expanded by using a larger microcontroller with more IO pins. The code is easy to modify as only the next_output() function needs to be rewritten, and the modular relay design allows inputs to be added fairly easy. [↕](#)

Correction

In the previous edition of Maxwell we featured an FM transmitter. After an email from an observant reader, it was determined that the allowed frequency for low power transmitters in Holland is 87.5MHz, and not the 90MHz featured in the article. The author apologises for the error.

The PIC Source Code:

```
#include <12F675.h>
#FUSES INTRC_IO //Use the internal osc
#use delay(clock=4000000)

VOID next_output ()
{
    // This function sets the next output high.
}

#INT_EXT
VOID interrupt_routine ()
{
    //When the button is pressed, this function is called.
    next_output ();

    //To prevent the user from zipping through all
    //the channels faster than the speed of light,
    //the function waits 250ms after switching.
    delay_ms(250);

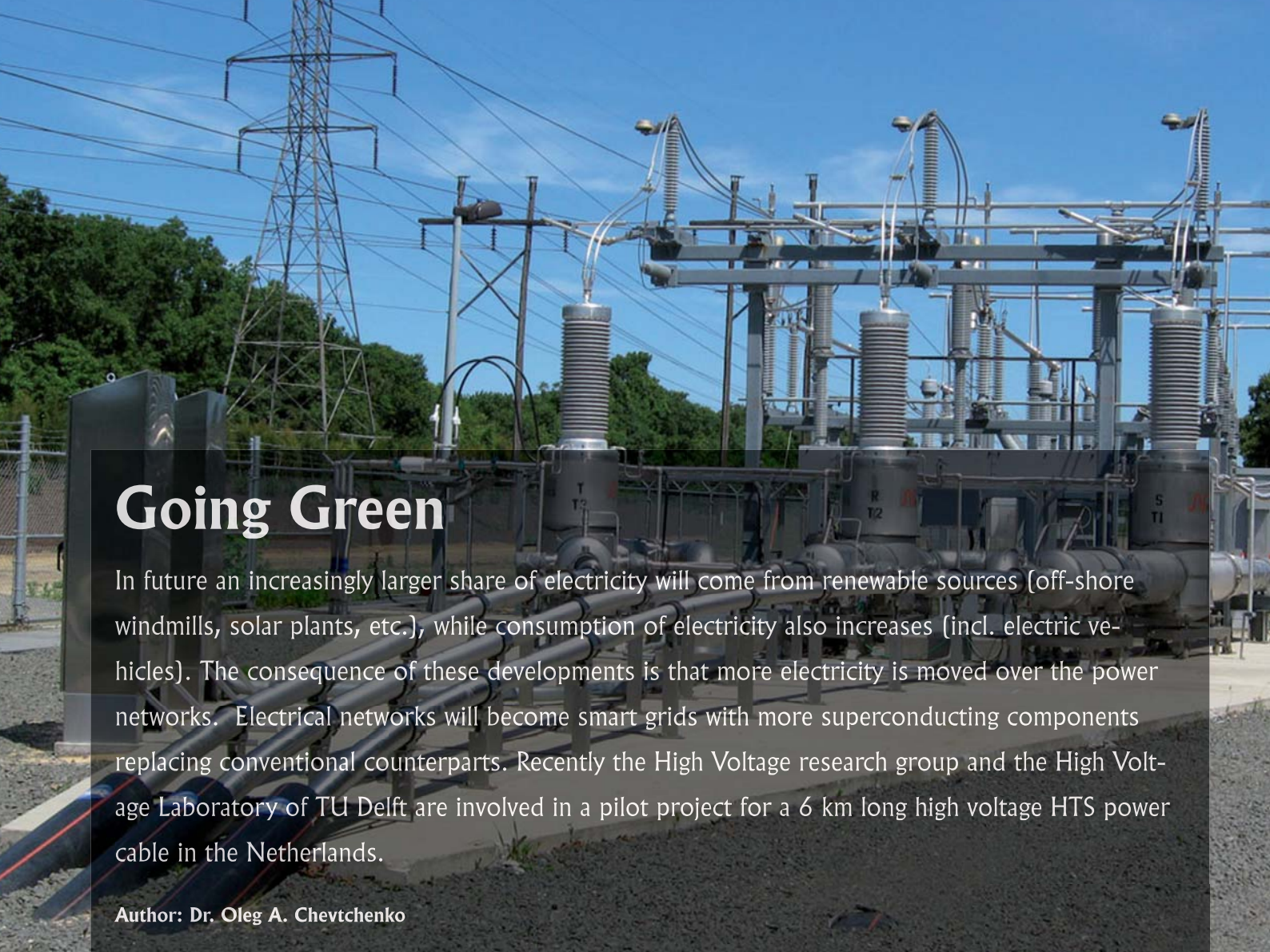
    // clear interrupt flag manually to be safe
    clear_interrupts(INT_EXT);
}

VOID main ()
{
    //Set out / inputs.
    SET_TRIS_A (0b00001100);

    enable_interrupts (INT_EXT);
    enable_interrupts(GLOBAL);

    WHILE (TRUE) // Loop forever
    {
        IF (INPUT (PIN_A3))
        {
            //Wait 750 ms, then check again.
            delay_ms (750);

            IF (INPUT (PIN_A3))
            {
                next_output ();
            }
        }
    }
}
```



Going Green

In future an increasingly larger share of electricity will come from renewable sources (off-shore windmills, solar plants, etc.), while consumption of electricity also increases (incl. electric vehicles). The consequence of these developments is that more electricity is moved over the power networks. Electrical networks will become smart grids with more superconducting components replacing conventional counterparts. Recently the High Voltage research group and the High Voltage Laboratory of TU Delft are involved in a pilot project for a 6 km long high voltage HTS power cable in the Netherlands.

Author: Dr. Oleg A. Chevtchenko

Superconductivity has experienced two major scientific inventions in the 20th century. The invention of the phenomenon was done in 1911 by Kamerlingh Onnes in Leiden for metallic mercury. It took another 75 years to break up conventional insights in materials science to pave the way towards ceramic high temperature superconductors. The inventors J. Bednorz and K. Müller received the Nobel price in Physics in 1987, however the High Temperature Superconductor (HTS) material had still to go a long way from research to practice.

The revolution in superconductors compares quite well with the one in semiconductors, i.e. that the gain is enormous, but it takes decades to become a mature industrial material technology. The potential of integrating superconductors into the electric power system is comparable to the gain from replacing copper wire by an optical fiber in telecommunication.

The liberalization of the electric power industry necessitates a better utilization of existing assets in the transmission grids. Increasing consumption and need for transmission has to be managed with minimum investments. In this context the HTS

seem to offer excellent possibilities to increase the grid capacity at reasonable costs. With the availability of long lengths tapes and wires it is now generally felt, that the progress in the area is so fast, that it will probably lead to substantial large-scale power applications in the upcoming years, serving our increasing technological, environmental and social requirements better.

The options of superconductivity have changed considerably since 1986. At that time the power sector as coordinated through CIGRE even declined from going into such risky application.

Nowadays we see rapidly increasing R&D activities of CIGRE and other international bodies in this field, fitting nicely within the smart grid and other future power system ambitions of international and national research programs.

It is expected that within 5-10 years HTS wires of the second and next generations will become cheaper than comparable copper wires (in terms of \$/kA/m). At the same time, new HTS power components will mature and will be able to pass the

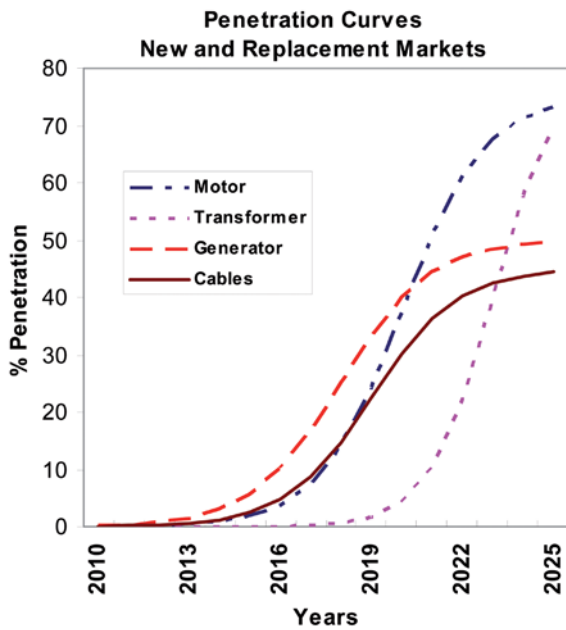


Figure 1: Expected degree of market penetration for electrical power components with time (100% penetration degree means that all components at the market are HTS).

same tests and satisfy the same other requirements as conventional counterparts. As a result of that, a market share of HTS components will increase to about 50% in 15 years from now.

Commercial HTS superconducting wire made of Yttrium Barium Copper Oxide (or shortly: YBCO) is 200 m long, 4 mm wide, less than 100 μm thick and can carry 100 A at the temperature 77 K. At present, the current is carried by a superconducting layer of YBCO that is only 1 μm thick. HTS wires that carry 330 A also exist today in shorter length (YBCO layer is 2.5 μm thick). The ultimate goal for the coming years is to reach 1000 A in the same overall cross-section of HTS wire.

Expansion of existing electricity grid and replacement of aged network components are inevitable investments in the future. These also are potential applications for HTS components.

HTS cables (both AC and HVDC), transformers, fault current limiters, generators, motors are likely to be used in the future electrical grid. It is known that smart grid concept relies on the superconducting transmission lines for less losses.

HTS cables

HTS AC cable: already today is capable to deliver 10 times more current as compared to a copper cable of the same cross-section, the loss is two times less with cooling penalty accounted, the cable is friendlier for the environment: it has no electromagnetic emissions, no oil inside, and no heat dissipated along the cable. HTS cable can also limit fault currents: it has close to zero active resistance at the nominal current and during a fault it develops inherently sufficient resistance to limit the fault current. Such cables are likely to be used for distribution and transmission especially to deliver more power to large cities.

A good example is a project of Liandon, being part of the Dutch utility Alliander, for a 6 km long, 50 kV and 3 kA HTS cable considered to be installed in the heart of Amsterdam around the year 2015 [A. Geschiere, Utility, April 2010]. The High Voltage research group and the High Voltage Laboratory of TU Delft are involved in the latter project performing fundamental and applied research to find new engineering and testing solutions for the high electrotechnical and thermal requirements of such a high energy density connection. As a result, ways are proposed to reduce AC losses in YBCO tapes and cable conductors and to improve thermal insulation of the HTS cable. Preparations are started for testing and diagnose of full-size (except of the length) cable components, such as for instance the cryostat and the cryogenic high voltage insulation. They will be concluded by testing the full-size HTS cable (shorter length). Other interesting examples are for instance Albany, Bixby and LIPA projects. See also the figure behind the intro, which

2G HTS wire: price trend and application road map

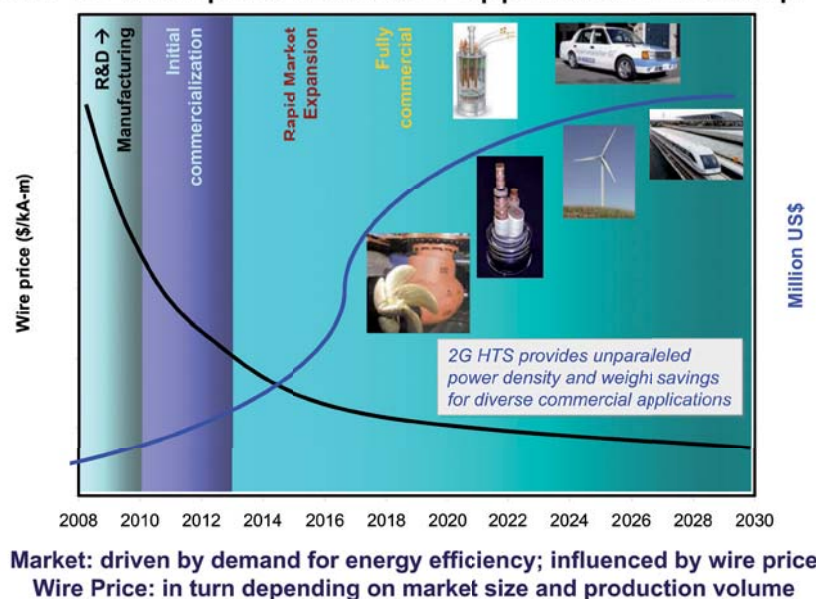


Figure 2: Estimated HTS wire price and market share of HTS power devices with time.

shows a 138 kV AC superconductor power transmission cable operating since April 2008 in Long Island Power Authority's grid [1, 4].

Enabling renewable energy resources

For longer distances and higher power levels HVDC overhead lines and underground cables are in use. HTS HVDC cables with VSC converters have the dedicated advantages: higher power capacity (10 times); higher efficiency (3 or more times less losses); simplified siting and reduced right of way requirement, enhanced grid operation and market dynamics, reduced impact on underlying AC grid, better security options and, on top of that, cost competitiveness [4]. With these advantages in mind, a country wide DC superconducting backbone is considered in the USA, see figure 3. At comparable scale, the projects aiming to deliver renewable power to Europe (such as DESERTEC, TRANSGREEN and off-shore wind power), rely heavily on HVDC transmission and HTS DC cables could offer excellent solutions here.

Another example: HTS generator. It has half-size, less weight and half-loss of copper counterpart; when used together with a wind turbine, it needs no gear box, and for these reasons a direct-drive 10 MW wind turbine with an HTS generator qualifies best for off-shore applications, see figure 4.

Obviously, when pushed to its limit, high temperature superconductors combined with a high voltage technology, can deliver unprecedented amounts of power already today... At present however, some remaining technical issues of HTS technology have to be sorted out: costs of HTS wire, cooling of long HTS cables, reliability and redundancy of cooling and of the system as whole, etc.

Another prominent example of superconductivity success is Large Hydron Collider at CERN, that is now operational and reaching over 476 million collisions at 7 TeV. It is also the largest superconducting energy storage facility ever built (10^{11} stored in magnetic field) and probably the most expensive one (costs > 6 Billion Euro).

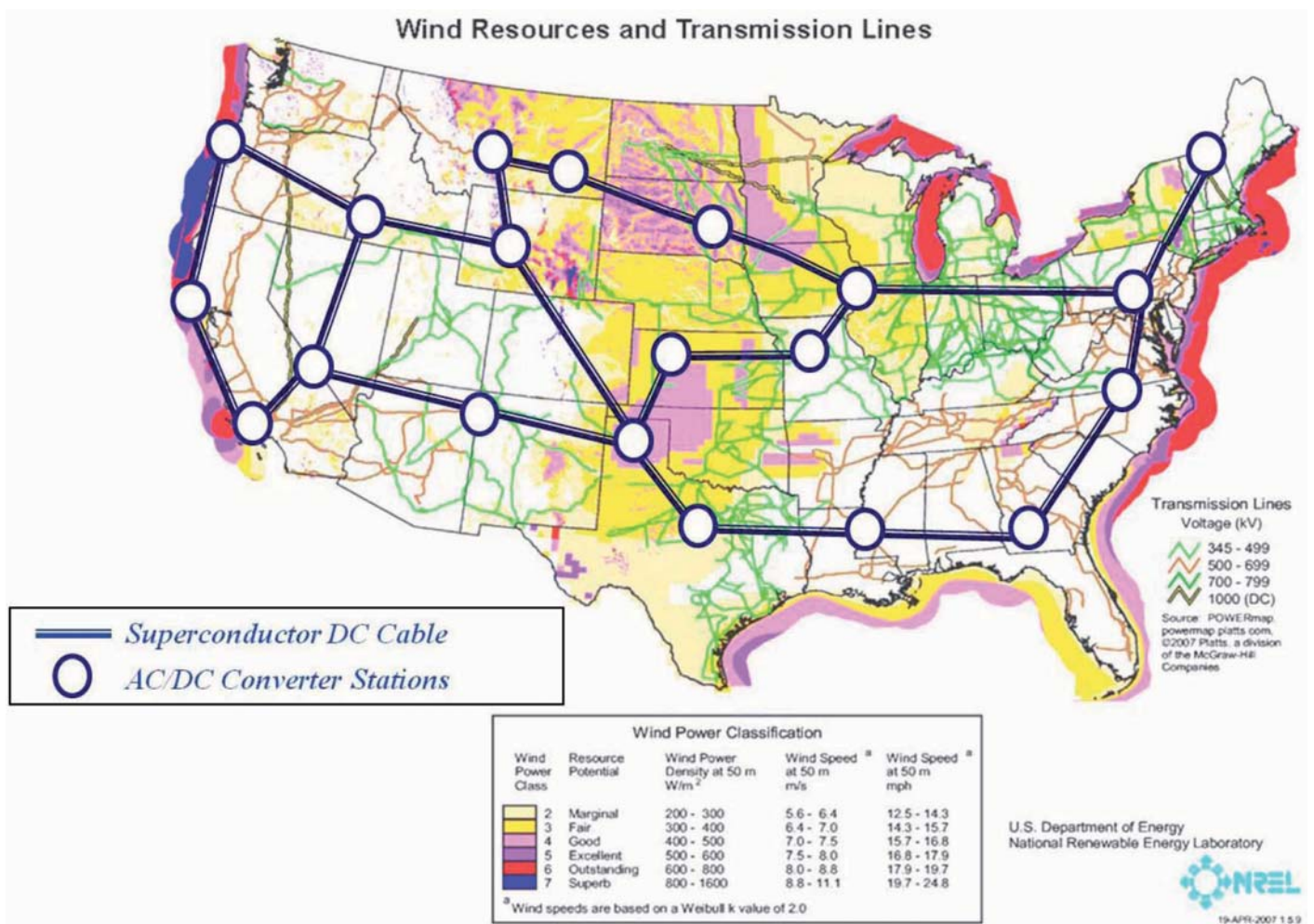


Figure 3: Possible U.S.-wide network of superconductor DC cables and HVDC converter stations [4].

Europe is one of the highest rated countries concerning the potential use of wind turbines. Wind turbines generate more electricity for Europe as an alternative source of energy than the United States. According to statistics, 40% of the world's wind farms over the next eight years will be controlled by Europe. Already 13 of the 20 largest wind power markets are located in Europe. (<http://www.buzzle.com/articles/wind-turbines-and-windmills-in-europe.html>).

It is expected that by 2020 the national and international targets (6 and 20 GW of installed power) will be reached in the North sea.

With the renewable energy projects being implemented, the price of the green kWh from off-shore windmills is expected at the level of 6 ct/kWh (assumed: 3 ct/kWh production and 3 ct/kWh for HVDC transmission from Marocco to Spain) [3].

References

1. Yi-Yuan Xie, V. Selvamanickam, Y. Chen, X. Xiong, Y. Qiao, A. Rar, D. Hazelton, K. Lenseth, R. Schmidt, A. Knoll, and J. Dackow, "2G HTS wire research effort for cost reduction", 2009 KEPRI-EPRI Joint Superconductivity Conference, Nov 16-19, Daejeon, South Korea
2. www.amsc.com
3. G. Czisch "Low Cost but Totally Renewable Electricity Supply for a Huge Supply Area- a European/Trans-European Example", 2006
4. J. McCall, e. a., "Long Distance Transmission System Using VSC HVDC Terminals and Superconductors for Bulk Transport of Renewable Energy", CIGRÉ paper, Conference on Power Systems, Toronto, October 4 - 6, 2009.



Figure 4: A direct-drive 10 MW wind turbine with HTS generator for off-shore applications (SeaTitan, American Superconductor Corporation [2]).

Researchers on this project



Prof.dr. Johan J. Smit

Graduated in 1974 in Experimental Physics at the University of Amsterdam and in 1979 he received his Ph.D. at the State University of Leiden for his research in electro-magnetism on behalf of the National Science Foundation. Since 1996 he is fulltime professor in High Voltage Technology & Management at the Delft University of Technology with special focus on innovative materials, intelligence and sustainability of future power system components.



Dr. Oleg A. Chevtchenko

Graduated in 1976 cum laude in low temperature physics at Odessa Technology Institute of Power Engineering in Ukraine. From 2005 he is a research professor in HTS at the Technical University of Delft, Faculty EWI, High Voltage Technology & Management Institute and participant of Study Committee D1, Materials and Emerging Technologies at CIGRE.



Ir. Roy Zuijderduin

Ir. Roy Zuijderduin graduated in 2008 in electrical power engineering at the Technical University of Delft. He is working as a Ph.D. at the High-Voltage Technology and Management department. The aim of his Ph.D. study is the integration of superconductive components in the futures power grid. This study will be performed in collaboration with University of Twente and Liandon.

The Ultimate Science Project

There are six people in space as you read these words. Let that sink in for a moment. Six human beings are zipping around the planet once every 90 minutes, pushing back the boundaries of scientific knowledge and experience. They are, of course, on the International Space Station - a project involving 16 nations: The USA, Canada, Japan, Russia, Brazil, and the 11 nations of the European Space Agency. To learn more, Maxwell paid a visit to ESA's Dr. Johannes Wolf, Electromagnetic Compatibility engineer for their Electrical Engineering department.

Author: Ben Allen

One of humanity's crowning achievements is that of space flight. The most obvious step in the conquering of space, however, is a permanent human presence off-planet. At a price tag estimated at over \$100 billion USD, the ISS stands to hold the record for the single most expensive object ever constructed, dwarfing for instance CERN's Large Hadron Collider, at an estimated cost of \$6.3 billion. Cutting edge science isn't cheap, especially when you're in low Earth orbit. ESA's part in the International Space Station is its Columbus module - a space laboratory to push the final frontier ever further.

So what's different about electrical engineering for spacebound projects?

Ionising Radiation

Because the ISS is in orbit around the earth at an altitude between 260 and 450km - in higher atmosphere - alpha and beta particles zip through the station and can interfere with onboard circuitry if they collide with parts of an IC. There are many solutions for this, such as shielding, correcting errors in software or using redundant systems, but another notable solution is the use of ICs that are made with larger process sizes. Using a larger manufacturing process, the particles travelling through the IC have less chance of hitting an active component and causing an error.

Charge buildup (not only caused by ionising radiation, but also because the ISS is a conductive object moving in the Earth's magnetic field) on the space station is also an issue. If not dealt with, parts of the station could locally charge up to -160V. The ISS deals with this by the implementation of a device called a plasma contactor in multiple locations. What this does is provide movable electrons and positive gas ions, usually Xenon. This closes the circuit and allows the built up static electricity to discharge.

Electromagnetic Radiation

Of course, we cannot ignore man-made E/M radiation. Approaching radar can cause field strengths of up to 300V/m, potentially interfering with onboard systems. There is an approach to keeping it in check, however. All the potential sources of radiation have defined limits for radiated emissions and are tested for their susceptibility, ensuring a safety margin. This approach ensures that every piece of equipment brought to the ISS has undergone testing to ensure compatibility. Another viable technique is, of course, shielding of equipment.

Power

The ISS is powered by its Photovoltaic Array, or PVA. These massive solar panels provide the station with up to 240V, which is regulated to provide the station with its 120V power bus. This bus then feeds the Columbus Power Distribution Units, which feeds the onboard equipment. There are 10 powered phone booth-sized payload racks, called ISPRs - Integrated System Payload Racks, aboard Columbus. Each rack contains the Standard Payload Outfitting Equipment or SPOE - consisting of a Remote Power Distribution Assembly (RPDA), an Avionics Air Assembly (AAA) containing a fan and heat exchanger to remove heat from the cooling air and transport it to the water cooling system on the ISS - and last but not least the SPLC - Space Payload Computer. These racks can burn up as much as 6kW each. That's a lot of power, but the supply manages to keep up for two reasons. Firstly, a solar panel in space is much more efficient than on



Figure 1: A filled ISPR. (Image: ESA)

Earth because the atmosphere hasn't diffused and filtered the light coming from the sun - the light is much more intense. Secondly, the PVA's size comes in to play. Each wing contains nearly 33,000 solar cells and, when fully extended, is 35 m long and 12 m wide. The ISS has eight solar array wings. That amounts to 3360 m² of solar cells.

Cooling

All that power means that the station generates a lot of heat. Ironically, the trouble lies not with the freezing temperatures of space, but rather with the removal of generated heat. This is removed by using radiators pointed towards dark space. These radiators are connected via combined air/water cooling to all the modules of the ISS. There is also an air loop through the station to keep the air moving. This not only helps with cooling, but also prevents bubbles of exhaled CO₂ from forming.

Computers

There are multiple levels of computers aboard the ISS. The most important one is, of course, life support. To make sure this can never fail, the life support system has a special design. There are three life support computers running in parallel, made by different companies from different countries, with different designs, and before any decision is made two of the three computers have to 'agree'. What this means is that if there is a mistake or a glitch somewhere in the computer's hardware design or software, it can be caught by the other two. This level of redundancy ensures the survival of the crew.

Mission computers and low-level functions are relatively less important, as a failure would be a nuisance instead of a death sentence. As such, not as much redundancy is employed. Data is stored via a wide array of different methods. The same hard drive used in laptops is used aboard Columbus, because of its small size and power requirements, and therefore its low heat output. But other methods such as tape or flash disks are also used. Data is moved around the station using a MIL-STD-1553 bus interface for its robustness, but other methods like ethernet, fibre networks and WiFi are used as well.

Telemetry

Of course, once data has been collected it needs to be relayed to the ground. This is not only the case for experimental data, but also status info from the station's computers and biometric data about the crew's health. The term "telemetry" is derived from Greek roots *tele*, meaning remote, and *metron*, to measure - it literally means to measure remotely. The ISS isn't always directly in sight of the multiple ground stations, so a system of satellites called the telemetry Data Relaying System (TDRS) is used to relay the data. There are multiple telemetry links used

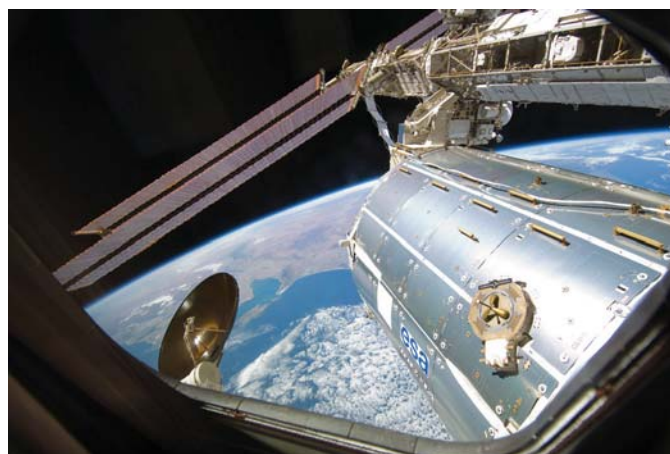


Figure 2: A close-up view of Columbus. (Image: ESA)

on the ISS and not all of them are always active. Biometrics and housekeeping (ie. which systems are active, power usage data, temperature, pressure, etc) telemetry links are always online, whereas the science data link is used only when necessary. In addition to this, crew members have access to amateur radio equipment and even have an internet connection.

A Proud Achievement

ESA's crowning achievement in its addition to the station is the Autonomous Transport Vehicle. The ATV proved ESA as a full-fledged participant in the ISS program and demonstrated European skill in the design and production of high-tech space technology. The ATV is, as implied by its name, a fully autonomous vehicle that is tasked with resupplying the station with propellant, water, air, and new payload and experiments. It also has the capability to give the ISS a boost with its thrusters, pushing the station into higher orbit. Using both GPS and a star tracker, it flies itself to the station and docks fully automatically. But the ATV has a secondary function: after it has delivered supplies to the station, it acts as a waste disposal system. Waste produced by the station is packed into the ATV, which then undocks and burns up controlled in the atmosphere.

The Final Frontier

In the timeless words of James T. Kirk, space is the final frontier. At one point or another, every one of us has asked themselves what it would be like to fly out into space and visit another star or even another planet. One day we might actually be capable of doing so. But rewind to the present, and we see we already have a permanent presence in space. To explore the stars will, without a doubt, require a similar international effort, as the economic costs are astronomical. But one day, man will explore the stars, all thanks to the efforts of astronauts, space agencies, space industry and of course the scientific community. One day, man will explore the universe in a manner far beyond even captain Kirk's wildest dreams. 🚀

Joost may know it

Is het slecht voor (het verbruik van) een TL-balk om deze regelmatig aan en uit te zetten?

Auteur: Marcel Hendrix en meettechniek.info

Een tijdje geleden kregen wij de vraag of het slecht is voor (het verbruik van) een TL-balk om deze regelmatig aan en uit te zetten. Wij hebben deze vraag gesteld aan Marcel Hendrix van de Eindhoven University of Technology, Group Electromechanics and Power Electronics en ook hebben wij op de site meettechniek.info een verhaal gevonden; deze twee theorieën verschillen redelijk van elkaar. Hier voor jullie dus de twee kanten van het verhaal.

Marcel Hendrix

Ouderwetse TL (Tube Luminescence) balken stabiliseren de opgenomen stroom door een juist gekozen zelfinductie in serie met de lamp te plaatsen. Omdat de lampontsteekspanning hoger is dan de top van de netspanning moet er iets speciaals gedaan worden om het lichtproces op gang te krijgen.

Conventioneel sluit men de twee elektrodes aan beide zijden van de TL (er zitten daar twee pinnetjes met een gloeidraadje ertussen), uiteraard ook via de genoemde spoel, kort over het net. Dat kortsluiten gebeurt door middel van zogenaamde "starter", een bimetaal element dat in warme toestand weer open buigt.

Als dit systeem goed gedimensioneerd is zullen bij het aanschakelen van de TL-balk eerst de elektroden via de starterkortsluiting op temperatuur worden gebracht. Als die temperatuur voldoende hoog is kan er stroom gaan lopen zonder dat deze elektrodes gaan "sputteren". Bij sputteren trekt de netspanning over de TL met geweld elektronen uit de elektrodes en spat er metaal op de koude TL wand. Je ziet dan bij de uiteinden van de TL dat ze zwart worden (van het wolfram). Dit mag absoluut niet gebeuren omdat dit afdampen van de elektrodes het belangrijkste (en bijna het enige) proces is waardoor deze lampen kapot gaan. Bovendien gaat door de afzwarting het licht rendement omlaag.

Omdat het openen van het bimetaal de stroom door de spoel probeert te onderbreken ontstaat er een zeer hoge spanning over de elektrodes en zal de lamp ontsteken. Als het ontsteken niet de eerste keer lukt knippert de buis een paar keer. Dit is niet erg als de elektrodes maar op temperatuur blijven.

Met deze beschrijving zal hopelijk duidelijk zijn dat het doen ontsteken van de ouderwetse TL een kritisch proces is waarbij veel mis kan gaan, zeker ook omdat dit deel bij goedkope uitvoeringen niet al te best ontworpen is.

Kortgezegd: de vragenstellers hebben gelijk met hun vermoeden dat aan- en uitzetten in het algemeen contraproductief is. Toch pleit ik ervoor deze oude TL-balken zo vaak uit en aan te schakelen als maar mogelijk is. Waarom?

Deze oude balken bedrijven de lampen op 50 Hz, zoals uit de beschrijving volgt. Het is al minstens 40 jaar bekend dat een TL-lamp die met een stroomfrequentie boven de 10 kHz gestuurd wordt een minstens 10% hoger rendement heeft dan bij 50 Hz. Daarom zijn zogenaamde elektronische voorschakelapparaten ontwikkeld die, nog afgezien van het gegarandeerd veel hogere systeemrendement, de elektrodes perfect aansturen. Als extra feature kunnen deze systemen de lampen ook nog trappenloos in intensiteit regelen, automatisch aan en uit schakelen als er mensen in de omgeving zijn, of terugregelen als er veel licht via de ramen binnenkomt. Hiermee kan zeer veel energie worden bespaard en de lampen gaan zeker 10 tot 20 jaar mee zonder lelijk te worden of minder licht te geven.

Met deze nieuwere armaturen kunnen lampen probleemloos meer dan honderdduizend keer worden aan- en uitgezet.

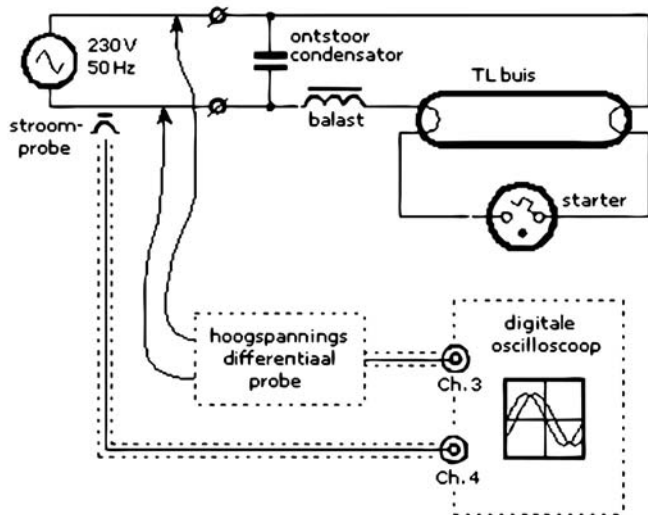
Vandaar mijn aanbeveling: schakel zoveel mogelijk met die oude bakken, dan komt er waarschijnlijk snel een "groener," mooier en veel zuiniger elektronisch armatuur voor in de plaats.

Meettechnik.info

Startgedrag van een TL

De aanleiding van onderstaande meting was de vraag hoeveel energie een TL-armatuur gebruikt tijdens het starten. Voor deze meting is gebruik gemaakt van een 36 W TL-bak. De stroom en de spanning zijn gemeten met een digitale oscilloscoop gebruikmakend van een DC-stroomprobe en een hoogspannings-differentiaalprobe. Deze meetopstelling is afgebeeld in figuur 1.

In de schermdump (figuur 1) hieronder is het resultaat van de meting te zien. Het vermogen wordt berekend uit de momentele waarden van de spanning en de stroom. De blauwe energielijn is het resultaat van het integreren van het momentele vermogen.



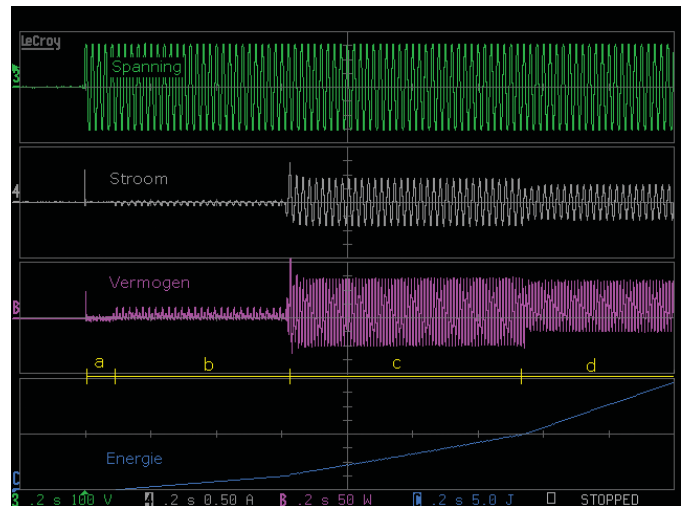
Figuur 1: Meetopstelling voor het meten van het startgedrag van een TL.

Tijdens het inschakelen van een TL zijn de volgende fasen te onderscheiden:

- Dit is een onverklaarbaar deel. Er staat wel spanning over de TL-schakeling, maar de stroom en het vermogen is zeer klein.
- Tijdens deze fase wordt het gas in de starter opgewarmd. De stroom is laag, evenals het vermogen, te zien aan de geringe stijging van de energielijn.
- Het gas heeft het bimetaal van de starter voldoende verwarmt om te sluiten. De stroom vloeit nu via de bimetaal schakelaar en de ballast door de gloeidraden van de TL-buis. Door de relatief hoge reactantie van de ballast in vergelijking met de ohmse weerstand van de gloeidraden is het vermogen voornamelijk reactief. Ondanks dat het vermogen een grote amplitude laat zien kost dit deel van het starten relatief weinig energie.

- Het bimetaal is weer afgekoeld en opent. Een hoge inductiespanning zorgt voor de ontsteking en de TL-buis brand. De stroom wordt bepaald door de zelfinductie en TL-buis. De stroom is nu lager dan tijdens de voorgloeifase C, maar omdat de schakeling nu een meer ohms karakter heeft gebruikt de TL meer energie. Merk op dat de vermogenscurve nu asymmetrisch rond de nullijn ligt.

Het vermogen dat de TL-verlichting gebruikt is evenredig met de steilheid van de blauwe energielijn. De meting laat duidelijk



Figuur 2: Opstartfase van een TL.

zien dat tijdens het normale branden de energielijn het steilst is en dus dan het meeste energie gebruikt. Het opstarten vergt een relatief laag vermogen.

Mythbusters

Het algemeen heersende idee is dat een startende TL meer vermogen vergt dan een brandende. Tijdens een uitzending van Mythbusters (episode 69) werd deze aanname onder de loep genomen en bevestigd. Helaas niet correct. In de bewuste aflevering werd een meetfout begaan die duidelijk laat zien waar deze fabel op berust. Alleen de stroom tijdens het opstarten van de TL werd gemeten. Figuur 2 laat zien dat de amplitude van de stroom tijdens het voorgloeien c weliswaar groter is dan tijdens het branden d, maar dit zegt niets over de gebruikte energie per tijdseenheid. Om het werkelijke vermogen op een zeker tijdstip te kunnen bepalen moet ook de spanning gemeten worden. ⚠

Bron: www.meettechnik.info

Heeft u een vraag voor de volgende Joost may know it? Stuur hem op naar joost@etv.tudelft.nl

Interview Prof.ir. M. Antal

Universiteiten, studenten en bedrijven – een financieel verhaal.

We ontmoeten professor Antal, momenteel voorzitter van de programmacommissie van het IOP EMVT en oud-topman van verschillende bedrijven, in de kleine zaal van EWI voor een interview. Het onderwerp is 'bedrijven en de universiteit', in navolging van de Alumni-dag die de faculteit op 6 november vorig jaar had georganiseerd.

Auteurs: Jeroen Ouweneel & Imke Zimmerling

Nog voor de eerste vraag steekt professor Antal van wal met een belangrijk punt over de vroegere en huidige financiële situatie van het wetenschappelijk onderwijs:

"Er is een primaire geldstroom vanuit de overheid voor het onderwijs, waarmee onder andere veel onderzoek wordt gefinancierd. Het budget is de afgelopen jaren echter flink opgedroogd, waardoor universiteiten tegenwoordig meer en meer genoodzaakt zijn om contracten met bedrijven te sluiten voor het rondkrijgen van de financiën.

Om deze afname van de overheidsfinanciering verder aan te vullen zijn er de afgelopen tientallen jaren Innovatiegerichte OnderzoeksProgramma's - kortweg IOP's - opgezet (voor ons vakgebied is er bijvoorbeeld ElektroMagnetische VermogensTechniek – EMVT). Deze programma's zijn opgericht uit behoefte van de universiteiten om aanvullend budget op onderzoek en ontwikkeling te krijgen gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

Het EMVT had bijvoorbeeld zo'n 10 jaar geleden, toen het programma werd vastgesteld, twee hoofdoelen. De Elektrische Energietechniek zat toentertijd in een flinke dip. Het belangrijkste doel was dus om dit vakgebied nieuw leven in te blazen. Ten tweede was het belangrijk om te zorgen voor financiële continuïteit bij het onderzoek als financieel ondersteunende programma's af zouden lopen."

Veel hoogleraren zijn tegenwoordig druk bezig om de financiën van hun afdeling rond te krijgen – alsof ze een klein bedrijf runnen. Hierdoor blijft weinig tijd over voor onderzoek. Is dit een goede gang van zaken?

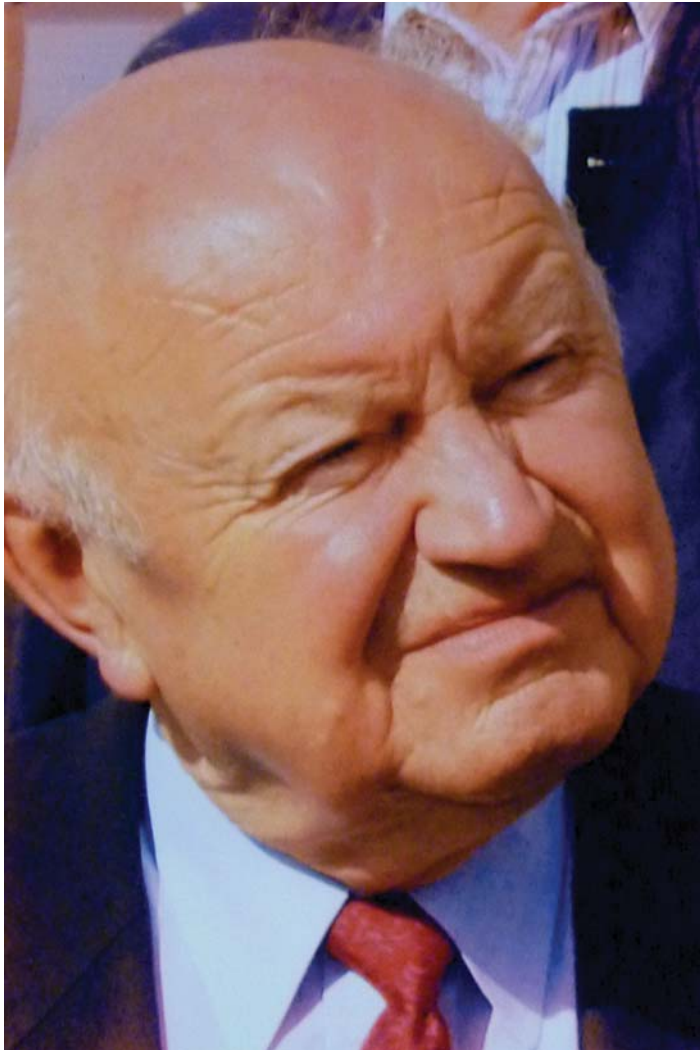
"Dit is inderdaad zeker een probleem. Veel van het onderzoekswerk wordt aan de UHD's (Universitaire Hoofd-Docenten) gedelegeerd; hoewel dit op zich niet erg is, is

het belangrijk dat de professor 'praatpaal' blijft van de afdeling, en dus goed op de hoogte dient te zijn van de ontwikkelingen. Door alle bureaucratie waar professoren tegenwoordig mee opgezadeld worden, is dit echter erg lastig.

Het is een betere gang van zaken als het fundamentele onderzoek betaald wordt uit de primaire geldstroom vanuit de overheid. Het toegepaste onderzoek kan prima betaald worden door het bedrijfsleven – zij kunnen immers in ruil voor financiële ondersteuning specifiek onderzoek laten doen bij universiteiten."

Bedrijven voorzien dus in de nodige financiën. Het zal echter regelmatig voorkomen dat bedrijven over geavanceerdere technologie en apparatuur beschikt dan de universiteit; kloppen universiteiten wel eens aan bij bedrijven om hier gebruik van te kunnen maken?

"Dat is een goede vraag, ik zou het zo snel eigenlijk niet weten. Wacht, ik kan dit positief beantwoorden, maar in een



Prof.ir. M. Antal

iets andere vorm: dit gebeurt namelijk indirect, als studenten vanwege onderzoek niet bij de universiteit, maar een bedrijf werkzaam zijn. Er wordt dan inderdaad gebruik gemaakt van hun technologie voor universitair onderzoek. Dit is een goede zaak; dit moet zeker zo blijven.”

Is het, binnen uw vele jaren in het bedrijfsleven, regelmatig voorgekomen dat onderzoek van universiteiten – specifiek: studenten – een duidelijke toepassing vond binnen innovatie en/of productieprocessen? Wat zijn hier voorbeelden van?

“DE BIJDRAGE VAN GROENE ENERGIE IS MOMENTEEL ZO GOED ALS ONMEETBAAR, TERWIJL ER AAN DE LOPENDE BAND GROTE SUBSIDIES WORDEN VERSTREKT.”

“Als directeur van KPN Research heb ik in het verleden gedurende een aantal jaren promovendi van het KPN Research gefinancierd en ingezet. Voor zowel telecommunicatie als postverwerking heeft dit in de loop der jaren erg leuke ontwikkelingen opgeleverd.

Onder het IOP EMVT zijn veel resultaten geboekt. Zo heeft het geleid tot het aanvragen en financieren van 55 promotieonderzoeken, verspreid over verschillende universiteiten. Een aantal hiervan heeft tot baanbrekende resultaten geleid, zoals het ‘vliegende tapijt’ – het ASML-magneetsysteem dat gebruikt wordt om wafers snel en nauwkeurig te bewegen – of de ontwikkeling van 3d-wafers.

Een ander voorbeeld van promotieonderzoek dat direct in het bedrijfsleven toegepast kon worden, is het onderzoek onder leiding van prof. Ferreira naar een magnetisch filtersysteem. Unilever gebruikt dit systeem momenteel om schadelijke stoffen uit voedingswaren te filteren.”

Tot slot wil professor Antal, met het oog op het nieuwe kabinet, nog een opmerking maken ten aanzien van de Nederlandse energievoorziening.

“Er wordt overdreven veel geld gestoken in groene energie. De bijdrage van groene energie is momenteel zo goed als onmeetbaar, terwijl er aan de lopende band grote subsidies worden verstrekt. De enige reden dat dit nog gedaan kan worden, is het geld dat de overheid overhoudt aan de gasbel in Slochteren. De primaire energievoorziening – de grote gas-, kolen- en kerncentrales, verdwijnen hierdoor op de achtergrond, terwijl hier juist aandacht aan besteedt moet worden; ze houden het hoogspanningsnet in stand.

Uit het voorgaande mag blijken hoe belangrijk het is dat het Ministerie van Economische Zaken haar verantwoordelijkheid blijft nemen om het Universitaire onderzoek ten behoeve van het Nederlandse bedrijfsleven te financieren.”

104^e Dies der ETV

Auteur: Diescommissie 2010

In de week van 17 mei werd de 104^e Dies van de Electrotechnische Vereniging gevierd. Deze week zat zoals elk jaar vol met gezellige en leuke activiteiten. Elk jaar heeft de Dies een aantal vaste activiteiten en een aantal activiteiten die nieuw zijn. Hier, voor jullie, een klein verslag van een geweldige week.

Maandag (17 mei)

Elk jaar wordt er tijdens de Diesweek een veiling gehouden. De opbrengsten van deze veiling komen ten goede aan de Diesweek. Tijdens deze veiling worden er spullen geveild die een aantal afdelingen in onze faculteit aan ons beschikbaar hebben gesteld.

Wat de veiling van dit jaar bijzonder maakte, is dat we een breed scala aan oscilloscopen konden veilen. Deze zijn dan ook allemaal geveild. De veiling begon om 10 uur 's ochtends onder de aanwezigheid van vele geïnteresseerden. Dit jaar kon de President der Electrotechnische Vereniging een aantal topstukken onder de hamer brengen. Een voorbeeld hiervan was een A3-printer van HP die voor maar liefst € 25,- wegging. Aangezien de veiling jaarlijks plaatsvindt, zal de diescommissie ook volgend jaar op zoek zijn naar spullen die tijdens de veiling verkocht kunnen worden. Dus als je nog elektronica over hebt, schroom dan niet maar breng deze naar de ETV. Jouw spullen kunnen bijdragen aan het succes van de Dies!

Na de Diesreceptie wordt er altijd met commissieleden een hapje gegeten. Het is de traditie om naar Breintje Beer te gaan, dit is een restaurant welbekend onder studenten vanwege de beruchte spareribs en dit voor een lage prijs! Breintje Beer werd door een groep van 31 hongerige elektrotechnische studenten "bestormd" om daar gezamenlijk een leuke avond te hebben. Onder de hongerigen bevond zich een zestal studenten afkomstig uit het buitenland: het bestuur van de e.t.s.v THOR kwam tezamen met de Delftse studenten naar de Breintje Beer om de verjaardag van de ETV te vieren. Onder begeleiding van een eigen tap is dit dan ook met succes gebeurd.

Dinsdag (18 mei)

De game-avond begon om 4 uur in de /Pub. Daar stonden een hoop mooie spellen klaar. Zo kon je Guitar Hero spelen met een hele band. Er was ook een Wii met Mario Kart en Super Smash Brothers, een Nintendo 64 met James Bond Golden Eye en een Nes met Duck Hunt. Er waren aardig wat mensen aanwezig



ETVeiling, een groot succes door de oscilloscopen.



Het 138^e bestuur tijdens de Diesreceptie



Lekker eten bij de Breintje beer.



Guitar hero tijdens de Game-avond.



Wijnproeven in de kelders van Van Dorp.



Het 136^e bestuur met vrienden tijdens het voetbaltoernooi.

waardoor de spellen goed gebruikt werden. Vooral het samenwerken bij Guitar Hero was ontzettend gezellig. Elkaar afslachten bij Super Smash Brothers was ook een groot succes evenals het tegen elkaar racen in Mario Kart. Doordat de Diesveiling dit jaar een groot succes was kon er gratis frisdrank worden weggegeven.

Woensdag (19 mei)

Op de derde dag van de Dies stond een wijnproeverij op het programma. Met een groep van exact 20 ETV'ers reisden we af naar de kelders van Van Dorp aan de Oude Delft. We kregen eerst een mooie uitleg over hoe je moet proeven. Ook kregen we een aantal belangrijke tips die we ook graag met jullie willen delen. Zo moet je het glas bij de steel beet houden en niet aan de kelk, want als je het glas aan kelk zou beethouden, zou de wijn opwarmen en dat zou minder lekker zijn. Ook weten we nu hoe je de wijn kan omschrijven. Zo kan wijn natuurlijk ruiken naar een bepaalde vrucht maar ook naar bijvoorbeeld natte baksteen. We hebben in totaal 7 wijnen geproefd waarvan 1 wijn twee keer om te proeven wat het verschil is tussen wel of geen kurk in de wijn. Al met al was het een groot succes en zeker voor herhaling vatbaar.

In de avond was er een lekker relaxte filmavond waar je heerlijk op de bank kon zitten en een lekker pintje kon drinken onder het genot van een filmpje, of een filmpje kon kijken onder het genot van een biertje. Er was een kleine selectie aan films meegenomen waaruit gekozen kon worden. Uiteindelijk hebben we twee films gekeken, The Hunt for Red October en The Pirates of the Caribbean, the Curse of the Black Pearl. Ook waren er gezellige mensen van Christaan Huygens, wat de sfeer alleen maar verbeterde. Al met al een gezellige avond!

Donderdag (20 mei)

Donderdagmiddag onder een mooi voorzomers zonnetje meldde een vijftal teams zich op het voetbalveld. Een team minder dan gepland, wat bij de organisatie nog voor een hoop kopzorgen zorgde.

In vol ornaat maakten de aanwezige teams zich klaar om strijd te leveren. Het 138^e Bestuur had zwaar te kampen met het warme weer en werden niet gespaard door het 136^e Bestuur&Friends dat met 8 doelpunten meer de overwinning opeiste. Ondertussen won op het tweede veld EI Lab van team EESTEC. Ook de voetbaltalenten van EOW 28 waren niet in staat om EI lab en het 136^e voor veel problemen te stellen. Uiteindelijk waren de finalisten dus ook duidelijk en namen deze twee teams het tegen elkaar op, voor de eer en een krat bier. De finale was een genot om te bekijken, maar ondanks de aanwezige supporters van EI lab won het 136^e Bestuur binnen de reguliere speeltijd de wedstrijd met 8 tegen 6.

Na het voetbaltoernooi was er voor alle ETV leden en voor de faculteitsmedewerkers een barbecue waar genoten kon worden van een overvloedige hoeveelheid vlees en de nodige biertjes en fris. Dit jaar was er een nieuw inkoopbeleid bij de barbecue. Zo was er genoeg vlees voor iedereen. Met de hulp van de barbecuekoningen Michel en Rico werd er een heerlijke barbecue neergezet!

Na onze buikjes gevuld te hebben gingen we met zijn allen naar de /Pub om aan de karaoke-avond te beginnen. Omdat de ETVeiling een succes was, hadden we genoeg geld om een gratis fust te geven, wat de sfeer alleen maar bevorderde. Ook was de hele ETV-collectie karaoke-DVD's aanwezig, dus iedereen kon zijn favoriete lied uitkiezen om vervolgens keihard voor te zingen. Zo zongen Oud-Besturen, commissieleden en gewone leden door tot in de late uurtjes.

Vrijdag (21 mei)

Van de ontzettend geslaagde karaoke-avond van donderdagavond hadden velen vrijdagochtend nog last. Speciaal om dat boven te komen organiseerde de Diescommissie de uitbraklunch. Om 12:30 kon men hiervoor in de /Pub aanschuiven. In ruil voor een kleine bijdrage voorzag de Diescommissie de aanwezigen van een uitgebreide lunch. Diegenen die na de voorgaande avond nog over hun stem beschikten, grepen deze kans aan om de afgelopen week te bespreken. ➔



Aan het eind van de barbecue had iedereen zijn buikje vol.



De karaoke-avond was als vanouds.



Cadeau van de Diescommissie aan het Bestuur.



Lekker uitbrakken tijdens de uitbraklunch.

**HIER INVOEGEN:
PAGINA 39 SIEMENS.PDF**

**HIER INVOEGEN:
PAGINA 40 TECHNOLOGICAL SOLUTIONS.
PDF**