

JUBILEUM MAGAZINE

50 jaar

STUDIE VERZAMELING

EEN RIJKE TRADITIE ALS
BRON VOOR HET HEDEN



1969, EERSTE EXPOSITIE TIJDENS DE OPENING VAN HET GEBOUW.



2019, DEZELFDE OMGEVING KREEG EEN ANDERE UITSTRALING.





INHOUD

Blz. 4	VOORWOORD DECAAN EWI
Blz. 5	TER LERING EN VERMAAK
Blz. 6	INTRO JUBILEUM UITGAVE
Blz. 7 t/m 13	50 JAAR STUDIEVERZAMELING
Blz. 14 t/m 26	DEELVERZAMELINGEN
	SCHEEPS-EN Vliegtuignavigatie
	NOORD-ZUID-HOLLANDSE TRAMWEG MAATSCHAPPIJ (NZH)
	ELEKTRONENBUIZEN
	OP TIJD SCHAKELN
	OSCILLOSCOPEN
	TELEFONIE
Blz. 27 t/m 46	TOPSTUKKEN UIT DE COLLECTIE
	DE TEFIFOON RADIO
	KWIKDAMPGELIJKRICHTER
	DE GRAMME GENERATOR
	EERSTE GENERATOR IN NEDERLAND
	DE PENTHODE VAN BERNHARD TELLEGEN
	MEEST MEMORABELE BUIZEN
	DE REKENMACHINE VAN HAMMER
	COMPUTERS
	"TEMPELTJE VAN TECHNIEK"
	WAAROM....
Blz. 47 t/m 55	BREDE BELANGSTELLING VOOR DE COLLECTIE
	BIJZONDERE VONDST
Blz. 56 t/m 60	BIJZONDERE ACTIVITEITEN VANUIT DE STUDIEVERZAMELING
	RECONSTRUCTIE METERS COLLEGEZAAL KANAALWEG 2b
Blz. 61 t/m/62	TIJDMACHINE
Blz. 63	ACTIVITEITEN NZH
Blz. 64 t/m 66	COLUMNS
	WERKEN IN DE STUDIEVERZAMELING
	WAAROM DE STUDIEVERZAMELING TU DELFT ZO UNIEK IS
	DE GODINNENZONEN VAN PALLAS ATHENE
Blz. 67	ELECTROTECHNISCHE VEREENIGING (ETV)
Blz. 68/71	MEDEWERKERS/VRIJWILLIGERS
Blz. 72	SPONSOREN
Blz. 73	COLOFON
Blz. 74 t/m 75	ELECTRO HERINNERINGEN

VOORWOORD 50 jaar Studieverzameling

Het is zaterdagochtend 12 oktober 2019 en ik heb zojuist het boekje "50 jaar Studieverzameling" doorgenomen. Het boekje is me aangereikt door Han Geijp met het verzoek er een voorwoord in te schrijven. Iets dat ik werkelijk met veel plezier doe.

Terwijl ik het zit te lezen dwalen mijn gedachten af en vraag me af, wat ik 50 jaar geleden eigenlijk aan het doen was? Het oproepen van die herinnering is nauw verbonden aan het eerste, dat je ziet als je binnenkomt in de huidige Studieverzameling: de lange rijen met al die radiotoestellen. Wij hadden thuis ook zo'n radio (Loewe-Opta) en ik was gefascineerd door de lampjes die je zag branden als je door de gaatjes in de achterwand naar binnen keek. Ik vroeg me af wat het verband was tussen die lampjes en het geluid dat uit het toestel kwam. Toevallig of niet; thuis hadden we ook een PBNA cursus elektronica liggen, waarin het geheim van die lampjes uitgebreid uit de doeken werd gedaan. Gewapend met die kennis kon ik een goede sier maken bij mijn natuurkunde leraar (dat was trouwens een gepromoveerde natuurkundige, waar vind je dat nog tegenwoordig?) want elektronenbuizen kwamen op school ook aan de orde en zoals de lezer zal zien, de elektronenbuizen vormen een belangrijk onderdeel van de verzameling.



Foto: Marc Prins.

Behalve de uitgebreide verzameling radio-ontvangers en elektronenbuizen hebben we veel meer in de huidige Studieverzameling. Hiermee kunnen we toch enigszins volgen wat er zich in de elektrotechniek en het aandeel van de EWI faculteit daarin heeft afgespeeld de laatste 50 jaar. Het laat de gigantische impact zien die het opwekken en toepassen van elektriciteit op de maatschappij heeft gehad.

We kunnen ons gelukkig prijzen dat een groep oud medewerkers (ook wel bekend met de aanduiding "de keldermannen") met hart en ziel de verzameling tot stand heeft gebracht en veel stukken ook weer functioneel heeft weten te maken. Het zijn deze medewerkers die hebben bijgedragen aan dat wat de Delftse elektrotechniek aan de TU Delft vandaag is en waarop wij de toekomst van de faculteit kunnen bouwen en voortzetten.

Pratend over de toekomst. We hebben een paar roerige jaren achter de rug voor wat betreft de huisvesting van de EWI faculteit. Dat is ook niet voorbij gegaan aan de Studieverzameling. Maar het heeft ook iets positiefs meegebracht en dat is dat we beter zijn gaan nadenken over hoe we verder gaan met de Studieverzameling. Hierbij zullen we dan ook de rol en missie van de Studieverzameling opnieuw vaststellen. Daartoe hebben we een werkgroep opgericht waar we drie activiteiten hebben ontwikkeld:

- 1) Het inventariseren en digitaliseren van de Studieverzameling. Hierbij worden wij ook door deskundigen op het gebied van verzamelingen begeleid (onder andere door onze eigen Universiteitsbibliotheek maar ook door de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, RCE). De RCE heeft na een eerste inspectie gesproken over een unieke verzameling van bijzondere omvang.
- 2) Het beschrijven van de (Delftse) elektrotechniek historie. Dit gaan we in de vorm van een canon doen die uiteindelijk openbaar gepost zal worden. Een eerste begin is hiervan gemaakt. Het idee is dan om deze canon te illustreren met stukken uit de Studieverzameling.
- 3) Samenhangend met de rol en toekomst van de Studieverzameling zullen we ook contacten en mogelijke samenwerkingen aangaan met partijen binnen en buiten de TU Delft, omdat we hier ook nationale verbanden zien ontstaan.

Rest mij nog de "de keldermannen" te bedanken voor hun enorme inzet om dit alles bij elkaar te brengen en in stand te houden en ik zou zeggen: op naar de volgende 50-jaar!



Prof. dr. John Schmitz
Decaan faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica.

Door haar ontwikkeling behoort de elektrotechniek tot één van meest succesvolle toepassingen van de toegepaste natuurkunde. Maar waarom zou je nog stil willen staan bij dit verhaal? Immers, de huidige feiten spreken voor zichzelf. Dat is waar, maar ik wil hier betogen dat de weg die de evolutie van de elektrotechniek heeft doorlopen van belang is om verteld te worden en bewaard te blijven.



Maart 2014, "Schakelen in de Studieverzameling".

Was elektriciteit in het begin de verwondering van het door wrijving veroorzaakte effect op afstand, in de negentiende eeuw werd het duidelijk dat het een energiebron van betekenis was. Als bron voor mechanische kracht verdreef het de hegemonie van de stoommachine, met de kanttekening dat de stoomkracht nog steeds nodig was om elektrische energie op te wekken.

Zo ontsproot uit de Faculteit Werktuigbouwkunde de Faculteit Elektrotechniek ter bestudering en bevordering van de opwekking, distributie en krachtwerking van elektriciteit. Het begrijpen van de werking op afstand, in de hoedanigheid van elektriciteit en magnetisme, leidde tot het begrip van het elektromagnetische veld waarmee energie en dus informatie over grote afstanden - door de lucht - getransporteerd konden worden. Deze ontwikkeling staat aan de basis van onze moderne samenleving.

In de Studieverzameling van Elektrotechniek wordt haar groei in mogelijkheden exemplarisch getoond. De technische progressie komt tot stand door mensen voor mensen. Dat betekent dat deze ontwikkelingsgang plaatsvindt in de context van onze samenleving. Als voorbeeld noem ik de evolutie van het radiotoestel, een apparaat dat voor informatie en amusement zorgt.

Als je door de Studieverzameling loopt, dan ervaar je niet alleen de weg naar technische perfectie, maar ook hoe het bedieningsgemak en de mode het aanzien van dit bijzondere elektrische toestel veranderde.

Eenzelfde verhaal wordt in de verzameling verteld over de evolutie van de televisie en niet te vergeten de telefoon en de computer. De Studieverzameling maakt duidelijk hoe de gang van de technische groei van technische toepassingen van de elektrotechniek gestuurd wordt door technische innovaties en maatschappelijk wenselijkheid. Ook wordt duidelijk dat bepaalde ontwikkelingen op dood spoor zaten, maar het geheel is leerzaam en dient bewaard te blijven, omdat de logica van innovatie een herhaald patroon heeft.

Daarom hecht ik eraan om hier nogmaals het belang van de Studieverzameling Elektrotechniek te memoreren: "ter Lering en Vermaak".

INTRO JUBILEUM UITGAVE



Ter gelegenheid van het 50-jarig bestaan op 28 november 2019 willen wij door middel van dit jubileummagazine u kennis laten nemen van de ontstaansgeschiedenis van onze Studieverzameling.

Allereerst dank aan alle vrijwilligers en donateurs die het mogelijk hebben gemaakt dat deze uitgave kon worden gerealiseerd.

De opening van de faculteit Electrotechniek aan de Kanaalweg in 1905 werd gevierd met een vierdaagse tentoonstelling, getuige het affiche uit die tijd. De geschiedenis herhaalde zich min of meer in 1969 toen men het nieuwe gebouw aan de Mekelweg betrok. Ook toen werd tijdens de opening een tentoonstelling gehouden in de nog vrij lege laagbouwkelder. De verzamelde werken van weleer werden uitgesteld, waarbij het accent lag op onder meer elektronenbuizen en collegemodellen. Deze laatste tentoonstelling kan worden gezien als het startpunt van de huidige Studieverzameling.

In het nieuwe onderkomen in de kelders van de laagbouw is verder gegaan met het verzamelen van vaktechnische objecten die o.a. tijdens colleges werden ingezet. Vooral de laatste vijftien jaar kreeg de Studieverzameling meer structuur. Nu vijftig jaar verder in de tijd, kunnen wij echter nog niet genoegzaam achterover leunen, integendeel! Momenteel zijn het vrijwilligers, meest specialisten uit een vroeger werkzaam TU Delft leven, die zich over het erfgoed ontfermen. Elke maandag van 10.00 tot 22.30 uur treft men deze groep enthousiaste mensen aan in de EWI-laagbouwkelder.

Hun expertise, opgedaan in het verleden, is bijzonder waardevol. Zij zijn in staat het erfgoed 'handen en voeten' te geven, zodat de student van nu en morgen inzicht kan krijgen in de turbulentie van de vakgebieden Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica. Bezoekers kunnen tijdens rondleidingen waarnemen dat er "beweging" zit in de opzet van onze geëxposeerde objecten uit de korte maar rijke elektro-historie en zet mogelijk nieuwkomers aan, bij onze faculteit te gaan studeren.

Er wachten ons nog grote uitdagingen om de verzameling tot in lengte van jaren bijeen te kunnen houden en waar mogelijk werkend aan een breed publiek te kunnen tonen.

Ook het opzetten van een Canon over de collectie is een activiteit voor de nabije toekomst.

In deze jubileumuitgave zijn naast het ontstaan van onze Studieverzameling bijzondere gebeurtenissen beschreven en geven foto's een indruk van wat men in de EWI-laagbouwkelder kan aantreffen. Een bijzondere selectie van verzamelde objecten wordt nader beschreven door enkele vrijwilligers.

Veel lees- en kijkplezier,
Han Geijp,
coördinator.



Affiche 1905

50 JAAR STUDIEVERZAMELING; EEN RIJKE TRADITIE ALS BRON VOOR HET HEDEN

We schrijven 1969, een bijzonder jaar in de vorige eeuw. Zo had de eerste mens voet op de maan gezet en dichtbij huis kreeg de toen geheten Technische Hoogeschool (TH) er een nieuwe faculteit bij: Industrieel-Ontwerpen (IO). En Elektrotechniek kreeg zijn markante hoogbouw.



De Delftse Wippolder werd in de jaren zestig het nieuwe domein van de TH. Imposante stoommachines dreven honderden heipalen de veenbodem in. De Mekelweg werd de centrale as waaraan fraaie nieuwbouw verscheen zoals de Aula, het huidige congrescentrum. Elektrotechniek kreeg een dominante hoogbouw in de eens zo vlakke polder, een blikvanger en naar later zou blijken hét "handelsmerk" van de huidige TU Delft. Dat dit beeldbepalende gebouw zo hoog werd, was onder meer nodig voor de modernste luister- en kijkapparatuur van de vakgroep Microgolfttechniek. Hoogleraar/beheerder van Elektrotechniek en 'bouwmeester' prof.dr.ir. R.M.M. Oberman heeft destijds met zijn team een ongelooflijke prestatie geleverd.

Het grootse E-feest



In 1969 was het eindelijk zover, het gehele elektro-complex was voltooid en op 25 november hield de toenmalige minister van Onderwijs en Wetenschappen, dr. G.H. Veringa, zijn openings-toespraak. Voor alle medewerkers en studenten werd op 28 november 's avonds een groots feest gegeven, waarbij de toen nog jeugdige Herman van Veen optrad met zijn programma Harlekijn. Dat deed hij toen voor het luttele bedrag van 4095 gulden. Het hele feest kostte overigens nog net geen 10.000 gulden en daar waren ook nog het Orchestra Zigane Zez Vivian, de Down Town Jazzband en The Milkshops voor ingehuurd, inclusief de hapjes en drankjes. De in eigen beheer vervaardigde feest aankleding werd met drie volgepakte vrachtwagens vanaf de laagbouw aangevoerd. De laagbouw waar de werkplaatsen en machinehal werden gehuisvest, waren al eerder gereed gekomen en vanaf 1966 operationeel.

Als een militaire operatie moest in één dag de Aula worden omgevormd tot een waar feestpaleis, waar men kon dansen en zich vermaken bij een fraai opgezette kermisgalerij.

Een nooit eerder vertoonde operatie, bedacht door twee jonge instrumentmakers die aan de feest-commissie waren verbonden. Met medewerking van collega's uit de dienstverlenende sector kreeg alles die dag zijn beslag en kon het feest diezelfde avond beginnen. De volgende dag moest alles weer schoon worden opgeleverd en kon de faculteit aan de Mekelweg 4 verwachtingsvol beginnen aan haar toekomst. Wij kennen inmiddels, een halve eeuw later, de geschiedenis van het iconische 90 meter hoge faculteitsgebouw met zijn toonaangevende kleurstelling. Sommigen vinden nu dat het verouderd en afgeschreven is. Alles wat er in dit statige, 23 verdiepingen tellende gebouw is ontwikkeld, zal geschiedenis worden. De belevingswaarde voor hen die er studeerden of werkten en daarmee een historische band kregen is dan verleden tijd.



Boekje uitgegeven tijdens de opening van het gebouw.

Delftse Studieverzameling houdt technisch-wetenschappelijk erfgoed in stand

1969 was ook het jaar dat als startpunt kan worden beschouwd voor de huidige Studieverzameling. Men had bij de opening van het gebouw in de kelderruimten van de laagbouw een tentoonstelling ingericht, bescheiden van opzet, waarbij het accent voornamelijk lag op de grote elektronenbuizen-verzameling. Deze verzameling is uitgegroeid tot een tastbare inspiratiebron van maar liefst enige duizenden exemplaren. Het vakgebied heeft in een betrekkelijk korte tijd grote veranderingen ondergaan en dat is in de kelderruimten goed waar te nemen. Al was deze kelder ooit onderdeel van het ventilatiesysteem voor de boven gelegen hallen, deze "schatkamer" van bijna 2.000 vierkante meter blijkt een goede "leefomgeving" te zijn voor de aanwezige historische collectie, gezien de goede conditie van de objecten na vele jaren.



Eerste kelder-expositie, op de voorgrond dhr. J. Verwer



Prof.dr.ir. R.M.M. Oberman (midden) en mevr. en dhr. Tijne.
Foto's: J.C. van der Krogt.

Omstreeks 1865 werd er in Delft al lesgegeven in de elektrotechniek en maakte men gebruik van fysieke leermiddelen. Hoogleraren en docenten maakten dan ook dankbaar gebruik van vak-historische objecten en informatie die men tijdens presentaties (colleges) of publicaties kon gebruiken. Zo werd er al vroeg aan een aanschouwelijke electroverzameling gewerkt, die uiteindelijk de basis en oorsprong werd voor de huidige Studieverzameling.

Werkgroep Geschiedenis

Aangenomen wordt dat de Werkgroep Geschiedenis werd opgericht rond 1969 in de nieuwe behuizing aan de Mekelweg. Unieke objecten - herinneringen waarin de elektrotechniek, natuurkunde en werktuigbouw ooit hand in hand gingen - kregen onderdak in de laagbouwkelder. Prof.dr.ir. R.M.M. Oberman heeft destijds de weg vrijgemaakt om de elektro-verzameling in zijn huidige vorm te laten ontstaan. *Verzamelen oké, mits het maar elektrisch is*, was zijn credo. Bovendien mocht men toentertijd bij de werkplaatsen aankloppen voor kleine reparaties.

De collectie omvat uiteenlopende deelverzamelingen, objecten waarmee de elektrotechniek in ons leven zo'n belangrijke plaats heeft ingenomen. Bijengebracht door onder andere de heer J. Verwer, een gepassioneerde elektronenbuizen verzamelaar van de toenmalige Werkgroep Geschiedenis, waarvan ir. J.M. Brans conservator was en zijn technische staf bestond uit de heren C.J. Verleg, (beheerder) en I. van Egmond. Deze vaste medewerkers hadden de taak het culturele erfgoed uit ons technisch industrieel verleden te bewaren, vergelijkbaar met de zorg waarmee op andere plaatsen artistiek of bouwkundig erfgoed voor de ondergang werd behoed. Afstuderen, taken of promoveren bij de Werkgroep Geschiedenis was maatwerk. Een promovendus was o.a. drs. A.N. Hesselmans, (de auteur van het boek 'De Ware Ingenieur' over prof.dr.ir. C.P. Feldmann).

De bijeengebrachte Studieverzameling collectie behoort inmiddels tot één van de rijkste op dit vakgebied in Nederland. Het gaat hierbij onder meer om ontwikkelingen in beeld en geluid, reken- en typemachines, telefonie, fotografie, hoogspanning, radartechnologie, navigatiesystemen, meet- en regelapparatuur, elektronenbuizen, computers, schakelklokken, etc. Dit alles aangevuld met boeken, tijdschriften, glasnegatieven en overige documentatie.

Na het opheffen van de Werkgroep Geschiedenis, waarvan Theo Ensing in 1996 het stokje van ir. Jan Brans had overgenomen, zijn mede door reorganisatieplannen in 2001 de activiteiten in de Studie- verzameling om moverende redenen min of meer stopgezet. Zo bleef de verzameling onbeheerd achter en kreeg een gedeelte van het erfgoed andere huisvesting.

Radiostilte verbroken

Rond de eeuwwisseling in 1999 wist men in de hal, bij het huidige servicepunt, de aandacht weer even te vestigen op de Studieverzameling, waarbij een mock-up van de NZH-Boedapest tram door de muur brak met de slogan:

"ELEKTROTECHNIEK BREEKT DOOR DE EEUWEN HEEN".

In 2003 vroeg de Commissie van Toezicht - bestaande uit prof.dr.ir. H. Blok, dr.ir. C.J.M. Verhoeven en onder- wijscoördinator dr.ir. M.J.D. Verweij - aan J.A. Geijp (Han) zitting te nemen in deze commissie en een nieuw plan te ontwikkelen voor de Studieverzameling. Han, projectleider uit bovengelegen Fijnmechanische Ontwikkelings- Werkplaats (FOW), de huidige DEMO, zag daar mogelijk- heden voor. Hij had zich al eerder verdienstelijk gemaakt op het gebied van vormgeving in het gebouw (E-kaffee) en meegewerkt aan het realiseren van eerder verschenen geschiedenisboeken over de faculteit.

Samen met zijn collega Ernst Born, die het CAD-tekenen voor zijn rekening nam, gingen zij aan de slag. Allereerst werd een inventarisatie gemaakt van alle houten kasten, afkomstig uit het oude gebouw Kanaalweg 2b en verspreid staande in de kelder met daarin uiteenlopende objecten. Het plan was deze kasten uiteen te nemen en op te laten knappen, om ze vervolgens bij elkaar te plaatsen waardoor een nostalgische bibliotheek en vergaderruimte zou ontstaan.



Nabij het servicepunt breekt de "Blauwe Tram" door de muur. De dobbelsteen is een ideeënbus.

De nieuwe plannen werden positief ontvangen en men kreeg de vrije hand. Enthousiast werd aan het plan onder de codenaam project EWI-12000 invulling gegeven. Een megaklus die vele jaren in beslag zou nemen en waar alleen maar aan gewerkt kon worden als het reguliere werk dit toeliet.

Uiteindelijk kwam er meer structuur in de opstelling van het erfgoed.

Beschikbare ruimten werden multifunctioneel ingedeeld. Vergaderen met zowel kleine als grote groepen werd mogelijk en werd ook een ruimte geschikt gemaakt voor practicum-doeleinden.

Door het samengaan van twee werkplaatsen, de Fijnmechanische Ontwikkelings-Werkplaats en de Centrale-Werkplaats in 2004 en de daarmee gepaard gaande verbouwingen kwamen ruimten en materiaal, zoals deuren, vloerbedekking, kasten en vitrines vrij voor hergebruik. Bovendien kon gebruik worden gemaakt van de mankracht van eerdergenoemde werkplaats, omdat vanwege de verbouwing het machinepark tijdelijk stil stond. Achteraf gezien gaf deze verbouwing in 2004 een positieve impuls voor de Studieverzameling, ondanks het tijdelijke ongemak.

In deze periode kon door medewerkers en vrijwilligers 45 meter expositiewand worden geplaatst. Daarnaast kregen wij later nog boekenstellingen uit de faculteits- en TU- bibliotheek, waardoor de verzamelde objecten overzichtelijk konden worden geëtaleerd en het inventariseren verder kon gaan. Zo zijn er 31 houten boekenkasten opgeknapt en bijeengebracht, waardoor de geplande bibliotheekruimte kon worden gerealiseerd. Verder werden er ruim 110 stalen kasten verplaatst. Bovendien werd toen zo'n 45 kubieke meter overtollig materiaal afgevoerd en kreeg bijna alles, zoals het meubilair en vergadertafels in de kelder een tweede leven.



Studieverzameling, ca. 2000 m2 tussen de gele lijnen en paars is expositiewand.



Herinrichting Studieverzameling op papier.

In 2005 ging Han Geijp weliswaar met pensioen, maar ging ook door met de werkzaamheden voor de Studieverzameling. Al snel begon zich een klein team te vormen bestaande uit o.a. gepensioneerde TU Delft medewerkers zoals dr.ir. R.C. den Dulk, B. Morien en twee medewerkers van 'buiten': R. Tonnon en G.J. Groenveld, allemaal vrijwilligers die de herinrichting verder hebben vormgegeven.



Bibliotheekruimte. TU Delft finance-directeur Karin Hubert (midden) met haar team in vergadering bijeen; 15 juli 2019.

Nadien is het aantal vrijwilligers geleidelijk aan toegenomen tot vandaag de dag zo'n 20 personen, die nu met elkaar het erfgoed beheren. Dit alles uit eerbied en bewondering voor wat met zeer veel denkwerk, inspanning en wellicht in zeeën van tijd is ontwikkeld en ooit toegepast in de afgelopen honderd jaar. De vrijwilligers hebben de toegankelijkheid van de collectie geoptimaliseerd en de beschikbare vierkante meters volledig benut. *Het is onze grootste uitdaging, die vierkante meters, zeker nu de toekomst van het gebouw ter discussie staat.*

Veel bedrijven en musea stoten (delen van) collecties af, omdat 'spreadsheetmanagers' de kosten voor die meters gaan doorberekenen. Bij ons is dat gelukkig niet aan de orde geweest dankzij de faculteitsleiding. Maar de toekomst is nog ongewis, omdat de huidige EWI-nieuwbouwplannen voor de Studieverzameling nog niet zijn uitgekristalliseerd.



Het overzicht op de aanwezige objecten uit de elektro-verzameling heeft turbulente tijden gekend mede door interne reorganisaties en inwoning van Wiskunde en Informatica, waardoor ingrijpende verbouwingen plaatsvonden en men erfgoed verplaatste. In de periode vóór 2003 is een deel van onze EWI-collectie door drs. R.A. Korving met zijn team van het Techniek Museum verplaatst, geïnventariseerd en onder- gebracht in een depot-locatie Rotterdamseweg 145, waar meer facultaire objecten bijeen waren gebracht. Vervolgens wegens sloop van dit onderkomen verhuisde het erfgoed wederom, maar nu naar de Universiteitsbibliotheek aan het Prometheusplein 1. Voor elektrotechniek was dit een actie die inging tegen afspraken die men in het verleden mondeling had gemaakt (gentleman's agreement), om de collectie bijeen te houden aan de Mekelweg 4.

Wisselen van de macht, waar een nieuwe naam gevonden moest worden voor de faculteit. Uiteindelijk werd het EWI.

Vrijwilligers

Uniek erfgoed verdient dagelijkse aandacht en bescherming, bij EWI geheel in handen van vrijwilligers. Na de opheffing van de Werkgroep Geschiedenis rond eind jaren negentig van de vorige eeuw, was er lange tijd "radiostilte". Toch heeft men stilaan kunnen doorwerken aan het bijeen-gebrachte erfgoed om verwaarlozing te voorkomen. Dat is zeker te danken aan de enthousiaste vrijwilligers die zich toen over de verzameling ontfermden. Momenteel zijn het meest specialisten uit een werkzaam TU-leven (hoogleraren, universitaire docenten en leden van de technische staf), aangevuld met enige externe specialisten en een tweetal ouderejaars studenten elektrotechniek. Elke maandag zijn ze actief met het verzorgen, bijeenbrengen, ordenen, beschrijven, conserveren, repareren en demonstreren tijdens rondleidingen van de objecten, die representatief zijn voor de ontwikkeling van de elektrotechniek.

Voor de toekomst willen de vrijwilligers de toegankelijkheid nog verder verbeteren en objecten in goede conditie houden. Het is belangrijk dat studenten en bezoekers kennis kunnen nemen van werkende proeven en uitvindingen, die o.a. gedaan zijn in onze universiteit en oorspronkelijk hebben bijgedragen aan de huidige technologie. Bovendien willen we de opstellingen en behuizingen van de verzameling verder inventariseren en ruimten vrij maken om wisseltentoonstellingen te kunnen opzetten, zodat de verzameling dynamisch kan worden ingezet.

Nu de elektrotechniek zich tot chip- en Nano techniek heeft geminimaliseerd, is het "zicht" en tastbaarheid van de objecten minder, maar de effecten in toepassingen zijn geenszins kleiner geworden. Hoe waardevol zijn deze technieken al ingezet voor bijvoorbeeld medische toepassingen. Alles bij elkaar geeft de collectie thans een goed beeld van de ontwikkeling en de steeds grotere rol die elektrotechniek en elektronica in Nederland en in ons dagelijks leven is gaan spelen. Het laat zien waar wij vandaan komen.

Ook voor toekomstige vrijwilligers is het van belang dat zij de aansluiting met vakgroepen behouden over hetgeen wat er wordt ontwikkeld; zaken die nu de richting van de techniek bepalen, kunnen namelijk later in ons domein worden ondergebracht. Want wat nu wordt bedacht is morgen mogelijk erfoegd. De banden tussen de Studieverzameling en onze Faculteit zullen wij blijvend moeten aanhalen en versterken.

Het zou wenselijk zijn om in de nabije toekomst een betaalde collectiebeheerder in dienst te hebben, zoals in het verleden het geval was, om de dagelijkse gang van zaken te beheren. Het gaat hierbij om o.a. het organiseren van tentoonstellingen, behandelen van zaalreserveringen, rondleidingen, uitlenen van objecten, archivering en het bijhouden van de website.



5 juni 2018. Excursie bij het Techniekmuseum HEIM in Hengelo. De vrijwilligers bijeen. V.l.n.r.: Arjan Geijp, Ben Morien, Loek van Schie, Richard den Dulk, Bob Groenewout, Kees Pronk, Han Geijp (coördinator), Frans van Zuijlen, Rob Timmermans, Jelle Boele, Willem van der Poel, Eric Winkel, Otto Rempelman, Peter Stiefelhagen, Raymond Naber, Georg Groenveld en Piet Trimp.

Inventarisatie van de collectie

Al vroeg is men begonnen de verzamelde objecten te beschrijven. Dat gebeurde aanvankelijk via kaartsystemen of gewoon op schrift. Als eerste werd de elektronenbuizen-verzameling in kaart gebracht door dhr. Verwer. In 2005 werd opnieuw begonnen met het inventariseren van deze verzameling, omdat er later meer buizen werden gevonden in andere ruimten en gaashokken, waardoor een goed overzicht ontbrak. Bovendien was het wenselijk alles digitaal vast te leggen. Kees Wissenburgh heeft deze enorme klus op zich genomen. Echt monnikenwerk. Zo zijn ruim 25.000 elektronenbuizen door zijn handen gegaan om deze in een Excel-bestand te zetten. Hij kreeg later hulp van twee enthousiaste studenten, met kennis en interesse op het terrein van elektronenbuizen, Roel Zwetsloot en Jelle Boele, die het geheel netjes in nieuwe dozen zijn gaan onderbrengen.



Kees Wissenburgh in het buizendepot. Student Roel Zwetsloot selecteerde een buis uit de Tweede Wereldoorlog van een V2.

Verder zijn Richard den Dulk, Ryan Tonnon en Ben Morien in 2007 gestart met de registratie van de bijengebrachte radio's.



In 2012 hebben twee studenten, Stephen van 't Hof en Alexander de Moes, de boekenverzameling in twee vakantieseizoenen in kaart gebracht. Uiteindelijk zal alles op een toegankelijke manier voor iedereen inzichtelijk worden gemaakt en ook belangrijk: waar e.e.a. is ondergebracht.

Stephen van 't Hof en Alexander de Moes registreren de boeken.

Inventarisaties zijn op zich tijdrovende activiteiten en de vrijwilligers zijn hiermee volop aan de slag gegaan. Met behulp van het Content Management System (CMS), dit om het erfgoed te registreren in samenwerking met de Universiteitsbibliotheek. Een "werkje" wat ons nog jaren zal bezig houden. Zie op onze site Studieverzameling.ewi.tudelft.nl waar alle nodige informatie te vinden is over de EWI-Studieverzameling". Het zal zeker nog wel even duren eer men kennis kan nemen van wat wij zoal in 'huis' hebben.



Richard den Dulk, Ryan Tonnon en Ben Morien.



V.l.n.r: Kees Pronk, Otto Rompelman en Piet Trimp. Nieuw verkregen fotoapparatuur wordt uitgetest. 5 augustus 2019.

DEELVERZAMELINGEN "ALS HET MAAR ELEKTRISCH IS"

SCHEEPS-EN VLIEGTUIGNAVIGATIE door Robert Plat



Overzicht van de navigatie systemen, op de voorgrond (!) een werkend demonstratiemodel van een gyrokompas.

Unieke tastbare herinneringen waarin de elektrotechniek en werktuigbouw ooit hand in hand gingen. Voorbeeld van een bijzondere deelverzameling is onder meer die van de navigatiesystemen uit de nalatenschap van Kees de Wilde († 2009), waaraan hij 35 jaar in de EWI-kelder heeft kunnen werken.



De Studieverzameling bevat een omvangrijke collectie scheeps- en vliegtuignavigatie instrumenten. Het meeste komt uit de privé-verzameling van Kees de Wilde. Hij is 35 jaar vrijwilliger geweest bij de Studieverzameling en na zijn overlijden in 2009 is de collectie gedoneerd aan de Studieverzameling. Na een tijdje "onbeheerd" te hebben gestaan heb ik mij over de verzameling ontfemd. Een veelheid aan instrumenten staat opgesteld, elk voor een specifiek doel; voor het bepalen van plaats, richting, snelheid, draaiing, versnelling, hoogte, enz. Te veel om hier allemaal te noemen. Daarom beperk ik mijn verhaal tot 2 bijzondere instrumenten: Gyrokompas en Radio Compass.

Gyrokompas

In deze deelverzameling zijn het meest in oog lopend de grote scheeps-gyrokompassen. Een gyrokompas is een cardanisch opgehangen en elektrisch aangedreven gyrotol of vliegwiel, die een eenmaal ingenomen stand in de ruimte behoudt en met behulp van precessie 'noordzoekend' is gemaakt.

Een gyrokompas is nauwkeuriger dan een magnetisch kompas vanwege de grotere richtkracht, de kleinere fouten en omdat het kompas niet gestoord wordt door ijzeren voorwerpen of door plaatselijke afwijkingen in het aardmagnetisch veld.

Een gyrokompas kan ook buiten het aardmagnetisch veld (in de ruimte) gebruikt worden, al is het dan niet meer noordzoekend, doordat het de aardrotatie niet meer ondervindt.



Het basisprincipe van de gyroscoop is mechanica. Een draaiend vliegwiel, waarbij precessie en de draaiing van de aarde de stand van het vliegwiel bepalen. Electrotechniek en electronica worden gebruikt om het vliegwiel aan te drijven en uit te lezen. Voor de aandrijving zit er een elektromotor in en voor het uitlezen sensoren, versterkers en een uitleesunit, vaak sterk lijkend op die van een magnetisch kompas.

Hermann Anschütz-Kaempfe construeerde in 1907 het eerste werkende gyrokompas. In de Verenigde Staten ontwikkelde Elmer Ambrose Sperry in 1911 zijn versie van het gyrokompas. Andere bekende fabrikanten zijn Arma-Brown, Plath en Robertson. In de Studieverzameling zijn meerdere merken Gyrokompassen opgesteld, waar de onderlinge verschillen duidelijk te zien zijn.

De kompassen stammen uit een tijd dat er nog niet veel van elkaar kon worden afgekeken, en zijn de eigen inzichten van de ingenieurs goed van elkaar te onderscheiden. Alleen dat aspect al maakt de diversiteit van deze deelverzameling zo bijzonder.



Scheeps- Gyrokompassen.



Kreiselkompas.

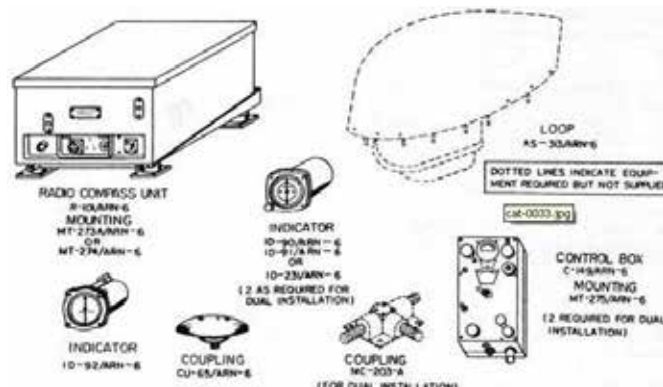
Radio Compass

Een navigatie-instrument dat gebaseerd is op een electrotechnisch principe is het Vliegtuig Radio Compass. De Studieverzameling heeft twee werkende exemplaren van het meest gebruikte type, de AN/ARN-6. Het eerste exemplaar is nog ongebruikt en afkomstig van de Canadese luchtmacht. De tweede is van oorsprong van de US Airforce en lange tijd gebruikt als oefenopstelling bij het opleidingscentrum van de Nederlandse Koninklijke Luchtmacht.

De AN/ARN-6 is een ADF (Automatic Direction Finding)-systeem gebruikt in vliegtuigen. Het bestaat uit de ontvanger R-101, een bedieningskastje voor in de cockpit, een *loop*-antenne (staat boven op het vliegtuig, of hangt eronder), een *sense*-antenne (de karakteristieke draad vanaf de bovenkant van de cockpit naar de bovenkant van de staart en bedoeld om samen met de *loop*-antenne automatisch te peilen en 180° foutpeiling te voorkomen) en een aanwijskompas met wijzer dat de positie van het gepeilde baken aangeeft. De AN/ARN-6 is gebruikt in de periode vanaf de Tweede Wereldoorlog tot in de jaren '70. Pas toen GPS zijn intrede deed, zijn ze geleidelijk in onbruik geraakt.



Het Vliegtuig Radio Compass van de Studieverzameling.



Schetsmatig de onderdelen van het Vliegtuig Radio Compass.



Er kon gepeild worden op lange golf bakens, maar ook gewoon op middengolf stations. Het is in feite een lange- en middengolf ontvanger (100kHz - 1750kHz) met een *loop*-antenne. Een *loop*antenne is een spoel die draaibaar is opgesteld en richtingsgevoelig is. Het ding werkt zeer ingenieus: Peilen gebeurt op minimum signaal (dat is veel scherper dan het maximum).

Het Automatic Direction Finding systeem in gebruik.

Het faseverschil tussen het signaal van de loopantenne en de sense antenne bepaalt of het ontvangen signaal uit de richting 0 of 180 graden loodrecht op de *loop* komt. Met een knopje op de indicator kun je de schaal draaien. Als je de koers die het toestel vliegt nu recht naar boven zet op het instrument, geeft de wijzer direct de richting naar het baken aan. Het geheel wordt op afstand bestuurd vanuit de cockpit met de Control box.

Het hele apparaat werkt op 24 Volt (ook de anodespanning voor de buizen). Alleen voor de besturing van de *loop*antenne zit er een omvormer in die 100V maakt. De motor in de *loop*-antenne wordt aangestuurd door twee thyatronen in de ontvanger. Een thyatron is te vergelijken met de hedendaagse thyristor. Het is een met edelgas gevulde buis met gloeidraad, kathode stuurrooster en anode. Zolang het stuurrooster een lagere spanning voert dan de kathode loopt er geen stroom.

Wordt het stuurrooster positief, dan wordt het gas geïoniseerd en gaat er stroom lopen van anode naar kathode. De thyatronen kunnen de *loop*-motor links- of rechtsom laten draaien en zo wordt er automatisch gepeild. Omdat de ontvanger ook het lange- en middengolfgebied bestrijkt, was het mogelijk om ook op normale radiostations te navigeren.

Het enige wat de piloot/navigator moest weten was waar zich precies die zender bevond.

Door de richting van twee of meer bakens/radiostations te meten, kon de piloot zijn positie bepalen. Dit heet kruispeiling. Prettige bijkomstigheid was dat de piloot ook gewoon naar zijn favoriete muziek kon blijven luisteren.



AN/ARN-6 Radio Compas uit de Studieverzameling.

Uit het boek "Rolling Thunder".

Uit het boek "Rolling Thunder" van Mark Berent. Hier kan de lezer zich verplaatsen naar de sfeer rond de piloten in de Vietnam oorlog en hoe zij de AN/ARN-6 gebruikten: *Each pilot also had a card on his clipboard listing all the AFVN repeater station frequencies and locations in South Vietnam. Turning their AN/ARN-6 Radio Compasses, that looked like the WWII coffee grinders, to the proper station would allow the needle on the automatic direction finder (ADF) unit to point to the station. Besides being a handy navigation device, the pilots could listen to the music being played on AFVN. Pilots called the card "Music to Strafe By". The two wingmen were tuned into some Tijuana Brass.*

NOORD-ZUID-HOLLANDSE TRAMWEG MAATSCHAPPIJ (NZH)



NZH-depot en kantoor. Stafmedewerkers van het Waterlands Museum De Speeltoren te Monnickendam maken in 2016 een keuze uit het erfgoed voor een tentoonstelling over de Waterlandse Tram die in het najaar van 1956 werd opgeheven. Maar ook scholieren bezoeken de verzamelde objecten over de elektrische tram van weleer.

Deze deelverzameling kreeg eveneens onderdak in de laagbouwkelder. Vanaf 1976 ging men al aan de slag met restauratiewerkzaamheden, voor de legendarische Boedapester Blauwe Tram B 412 en kon in de avonduren gewerkt worden in de boven gelegen werkplaatsen.

In 1985 werd door Georg Groenveld en Han Geijp de Stichting Historisch Genootschap De Blauwe Tram opgericht, www.blauwetram.nl. De collectie is afkomstig van het grootste trambedrijf dat Nederland ooit heeft gekend: de NZH. Dit trambedrijf kreeg onze aandacht, nadat het van stoom in 1881 naar elektrisch vanaf 1911 allengs werd omgevormd.

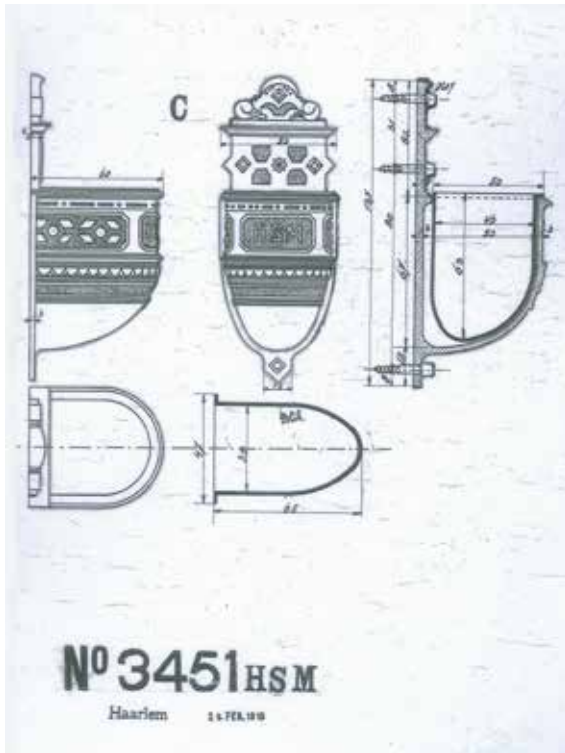
Vroeg in het bestaan van onze faculteit aan de Mekelweg deed men in het Machine-lab beproevingen met trammotoren van de NZH. Deze motoren waren afkomstig van de allereerste gelede tramstellen (1932), waarvan er 10 stuks werden gebouwd door de bekende Koninklijke Fabrik van Rijtuigen en Spoorwagens J.J. Beijnes te Haarlem. In het najaar van 1961 viel in Voorburg definitief het doek voor de NZH, dit eens zo populaire trambedrijf.

Verzamelde voorwerpen over de NZH en zijn rechtsvoorgangers werden zorgvuldig in afgeschreven stalen kasten ondergebracht, zoals geëmailleerde interieurborden, asbakjes, lantaarns, schakelkasten, conducteursattributen, uniformstukken, schaalmodellen, blauwdrukken, dienstregelingen, personeelsbescheiden, oorkondes, jaarverslagen, affiches, vervoerbewijzen, etc.

Daarmee kon het genootschap in de afgelopen decennia in diverse musea tentoonstellingen inrichten en zo de geschiedenis van het voormalige grootste elektrische trambedrijf van Nederland levendig houden (zie *bladzijde 63 en 64*).



Koninklijk geschenk: een kristallen inktpot uit 1930.



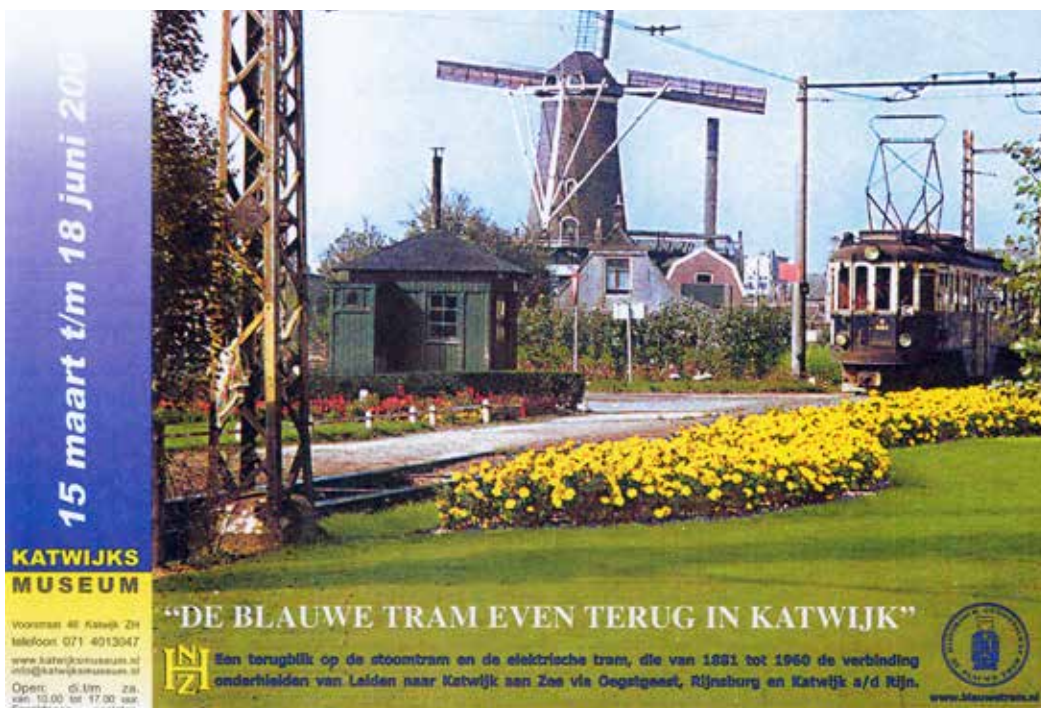
Ontwerp asbakje uit de stoomtramtijd.

Het gerealiseerde product uit 1919.

Voorwerpen die met veel vakmanschap zijn vervaardigd, maar vandaag de dag geen rol meer vervullen in het dagelijks leven, behoren zeker tot de topstukken.

De kristallen inktpot gesierd met een massief zilveren dop, waarop de inscriptie van een gekroonde letter "J" en de tekst: *Aan P. Hofkes, haltechef Katwijk aan Zee*. De heer P. Hofkes ontving in 1930 dit geschenk van prinses Juliana als blijk van waardering voor de wijze, waarop de prinses gedurende haar studie in Leiden van de Blauwe Tram gebruik had kunnen maken. Zij was toen tijdelijk woonachtig op de Boulevard in Katwijk aan Zee.

Ook het messing gegoten asbakje uit de stoomtramtijd is een bijzonder object.



Affiche van één van de vele tentoonstellingen die in Noord- en Zuid-Holland werden gerealiseerd.

ELEKTRONENBUIZEN door Kees Wissenburgh

De Studieverzameling omvat een omvangrijke deelverzameling elektronenbuizen, die een goed beeld geeft van de ontwikkeling en toepassingsgebieden over een tijdsbestek van ongeveer zestig jaren in de 20ste eeuw. De uitvinding van de elektronenbuis, ook wel radiobuis, radiolamp of vacuümbuis genoemd, luidde het tijdperk van de elektronica in.



In 1883 had Edison bij de ontwikkeling van de gloeilamp al waargenomen dat de gloeidraad elektronen uitzond. Nadere bestudering van dit verschijnsel door Fleming leverde in 1904 de eerste buis (diode) op. In 1909 voegde Lee De Forest daar een zogeheten stuurrooster aan toe. Door daar een negatieve spanning op aan te sluiten, kon de stroom in de buis energieloos worden geregeld. De triode als versterkerbuis was geboren.

Lee De Forest Audion.

Dergelijke radiolampen werden aanvankelijk gefabriceerd door gloeilampfabrikanten, aangezien die over de benodigde technologie beschikten. De ontwikkeling van de vacuümbuis, zogenoemd omdat de lampvorm gaandeweg werd vervangen door een meer cilindrische, is daarna snel gegaan. In Wereldoorlog I beschikten Duitse militaire vliegtuigen al over radiocommunicatie.

Een belangrijke uitvinding in de ontwikkel-geschiedenis van radio-ontvangers is de eerste zendlamp. Ir. Hans Idzerda ontwikkelde radiozend- en ontvangstapparatuur in zijn eigen bedrijf. Zijn triodelamp werd door Philips in 1918 in productie genomen onder de naam PH-IDZ (Philips-Ideezet), toentertijd nog voorzien van Edison lampfittings als aansluiting, vandaar de naam radiolampen. Later krijgen de buizen speciale voeten en worden dan radiobuizen genoemd.

In 1919 demonstreerde Idzerda de eerste radiotelefonische uitzending ter wereld vanuit de Jaarbeurs in Utrecht en in hetzelfde jaar een eerste radio-omroep-uitzending in Europa vanuit zijn eigen woonhuis in de Beukstraat 8 in Den Haag. De uitzendingen door ingenieur Idzerda met zijn zelf gebouwde zender waren een groot succes.

Dienstenvelop (26-02-1912) van het Departement van Defensie, met poststempel van de eerste triode-zendlamp.



De behoefte aan radio's en de daartoe benodigde componenten groeide daarna wel haast explosief. Een nieuwe tak van industrie ontstond. Voorts bedacht en ontwikkelde men nieuwe toepassingen voor de elektronenbuizen die daartoe ook meer gespecialiseerd en verbeterd werden. Met name in Wereldoorlog II werden door de geallieerden grote inspanningen geleverd voor de verdere ontwikkeling van de radarapparatuur die succesvol kon worden ingezet.

Naast de professionele toepassingen vonden de elektronenbuizen hun weg in de zich uitbreidende consumentenmarkt: radio's, versterkers, band-recorders, televisiecamera's, televisieontvangers, beeldbuizen, microgolfovens, enz..

De radiobuis was een revolutionaire uitvinding die als basiscomponent in de elektronica een groot stempel op de ontwikkeling van de maatschappij heeft gedrukt.

De uitvinding van de transistor in 1947 bood nieuwe mogelijkheden om elektronische schakelingen met veel kleinere afmetingen te realiseren. Een tweede evolutionaire stap in de elektronica, die er toe leidde dat de elektronenbuis, voor zover hij door de transistor kon worden vervangen, aan het eind van de zestiger jaren uit de vorige eeuw goeddeels de geschiedenis is ingegaan.

Nog zo'n unieke deelverzameling is die van ir. R.A. Timmermans, een van de vrijwilligers. Hij studeerde Elektrotechniek en Telecommunicatie aan de TU in Eindhoven en was beroepsmatig 40 jaar actief in de telecommunicatie, veelal in bestuurlijke functies bij grote (internationale) organisaties als Siemens, Alcatel en KPN. Vanuit zijn interesse in technisch erfgoed stond hij bij die bedrijven aan de wieg van de opbouw en uitbouw van bedrijfscollecties. Na zijn pensionering heeft hij de landelijke stichting Telecommunicatie Erfgoed Nederland opgericht, waarbinnen een aantal interessante nationale telecommunicatie collecties zijn vertegenwoordigd. Enige jaren geleden wist hij zijn persoonlijke interesse in klokken te combineren met zijn vakgebied; de passie voor elektrische (moeder- en dochter-) klokken was geboren. Hij kreeg de gelegenheid een thematentoonstelling binnen de Studieverzameling EWI in te richten onder de veel zeggende titel: "Op tijd schakelen..."

Rob schreef over zijn verzameling het volgende: Al meer dan honderd jaar bestaat de behoefte om acties op het juiste tijdstip uit te voeren en/of vast te leggen. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan een akoestisch signaal om het begin en het einde van de werktijd in de fabriek aan te geven, een signaal voor aanvang van de lessen, verlichting op een vaste tijd aan of uit doen.



Thematentoonstelling "Op tijd Schakelen".

Op deze thema-expositie wordt bijzondere aandacht besteed aan moeder- en dochterklokken (*master-slave*). Aan het ontwerpen van die uurwerken lag toentertijd de gedachte ten grondslag om een nauwkeurig lopende centrale klok (een moederklok) de juiste tijd te laten doorgeven aan een groot aantal neven uurwerken (dochterklokken). Dat ging veelal d.m.v. elektrische pulsen, maar er zijn ook pneumatische systemen geweest.

Zo'n 125 jaar geleden ontstond de behoefte bij de spoorwegen op alle stations dezelfde (juiste) tijd weer te geven. Men ging immers 'volgens het spoorboekje' rijden. Niet elke reiziger had een horloge, en de torenklok gaf niet altijd de juiste tijd weer.

De gedachte ontstond de tijd te distribueren. Wanneer ergens centraal een precisie-uurwerk exact op tijd zou lopen, kon men de tijd van die moederklok doorgeven aan een groot aantal dochterklokken, die dan per definitie ook allemaal de juiste tijd zouden weergeven. Dat was het idee.

In die tijd was de 'referentie' een uurwerk met een slinger, aangedreven door een opgetrokken gewicht of een opgewonden veer. Een slinger met een lengte van ongeveer 2 meter heeft een slingertijd van 1 seconde. Met een schakelcontact aan de slingersteel kon dan een seconde-impuls worden gegenereerd.

De distributie van die elektrische pulsen ging via draden. Bij de spoorwegen werd daarvoor gebruik gemaakt van de reeds aanwezige telegraaflijnen, luchtlijnen langs de spoordijk. Wanneer de te overbruggen afstand te groot was, moest er onderweg gebruik worden gemaakt van puls versterkers (lijnversterkers, relais).

In de zoektocht naar het verbeteren van de nauwkeurigheid van het centrale uurwerk, de moederklok dus, zijn verschillende stappen gemaakt. Bijvoorbeeld het compenseren van de verandering van de lengte van de slingersteel door temperatuurverschillen. De slingerlengte is namelijk van directe invloed op de slingertijd. De 'ideale slinger' werd ook beter benaderd door de nadelige effecten van de aandrijving van het uurwerk (gewicht of veerspanning) op de regelmatige loop van de slinger zo veel mogelijk weg te nemen.

Door het verwijderen van aandrijfgewicht of opwindveer, inclusief tandwielen en wijzers, kwam de ideale slinger weer een stapje dichterbij. Maar daarmee werd wel een nieuw probleem geïntroduceerd; hoe moet er mechanische energie aan de slinger worden toegevoerd zonder daarmee de regelmatige loop van de slingerbeweging te verstoren? Daarvoor werden verschillende interessante oplossingen bedacht; bij de hier tentoongestelde moederklokken zijn er een aantal daarvan te bewonderen.

Vandaag de dag is de toepassing van "gedistribueerde tijd" veel grootschaliger geworden. Denk maar aan de vele in gebruik zijnde Radio Controlled klokken (op basis van het ethersignaal DCF 77). Maar ook aan de tijdweergave op onze mobieltjes, de tijd in satelliet navigatiesystemen zoals GPS, tijd op internet, de tijd op onze digitale radio-ontvangers (DAB), op de smart watch, enz. En steeds vaker worden stationsklokken en kerktoren uurwerken aangestuurd met gebruik making van het DCF 77 tijdsignaal in de ether.

Kortom: de behoefte aan 'altijd de juiste tijd op elke plek' is door de jaren heen onverminderd gebleven.

De onderliggende technieken voor de nauwkeurige bepaling én de verspreiding van die tijd zijn in de voorbije decennia echter sterk veranderd;

- De centrale klokken (moederklokken) zijn atoomklokken geworden met een ongekeerde nauwkeurigheid.
- De verspreiding van de tijdinformatie is feitelijk draadloos geworden.
- De distributie netwerken zijn van lokaal en nationaal gegroeid naar continentaal (DCF 77) en globaal (GPS).
- De dochterklokken zijn Radio Controlled klokken geworden. Maar ook onze mobieltjes, onze smartwatches, navigatie systemen, GPS-systemen e.d.

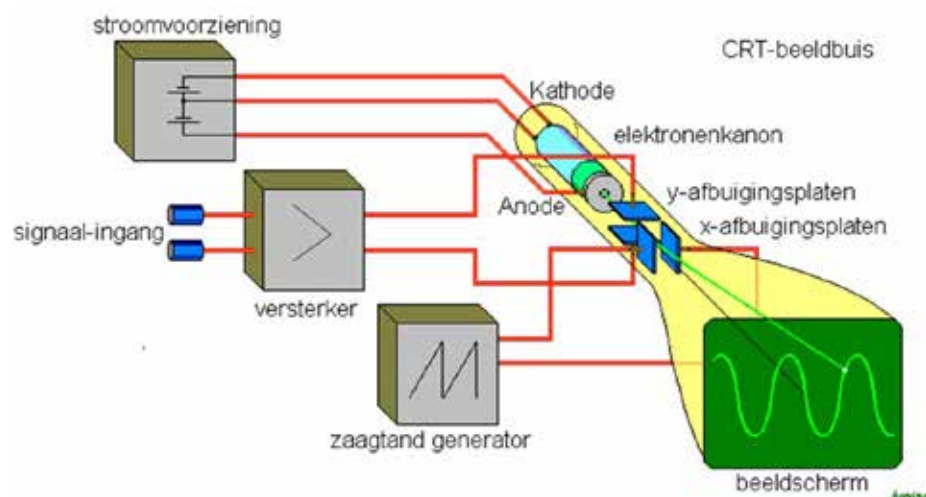
Op zich is deze evolutie ook een mooi voorbeeld van  P TIJD SCHAKELN.....

Het probleem met elektriciteit is, dat je het niet kunt zien. Des te vervelender is dat, wanneer wij beseffen dat onze hele informatietechnologie en elektronica gebaseerd is op snel tot zeer snel wisselende elektrische spanningen: kortweg signalen. De wens om deze snel wisselende spanningen op de een of andere manier visueel weer te geven, is dus niet vreemd. De oplossing voor dit probleem diende zich aan toen rond 1897 de Duitse fysicus Karel Ferdinand Braun de elektronenstraalbuis uitvond. Kenmerkend waren daarbij de vacuümtechniek, de verhitte kathode en het scherm met een fluorescerende laag. In de buis zaten twee onderling loodrecht geplaatste paren metalen plaatjes, waarmee de elektronenbundel vanaf de kathode door een spanningsverschil tussen de plaatjes in, zowel horizontale als verticale richting kon worden afgebogen. Tenslotte waren er nog elektroden voor de intensiteit en de focussering van de bundel aangebracht.

De elektronenstraalbuis wordt ook wel beeldbuis genoemd en in het Engels Cathode Ray Tube of kortweg CRT. De CRT ontwikkelde zich tot een algemeen visualisatiesysteem voor televisie, radar en: de oscilloscoop. (Voor televisie werd overigens gebruik gemaakt van magnetische afbuiging van de elektronenbundel.) In de Studieverzameling bevinden zich tientallen beeldbuizen waaronder enkele historisch interessante exemplaren afkomstig uit het 'Forschungslaboratorium für Elektronenphysik Berlin-Lichtenfelde' van de fysicus Manfred von Ardenne. In de foto van een van deze buizen is de elektrodenconfiguratie goed zichtbaar (fig. 1).



Figuur 1: Kathodestraalbuis uit het lab. van Manfred von Ardenne (ca 1940); detail: elektrodenconfiguratie.



Figuur 2:
Principeschema van de
oscilloscoop.

De CRT vormt het hart van de oscilloscoop, het basisprincipe van de oscilloscoop is weergegeven in fig. 2. Om een spanning als functie van de tijd weer te geven, is het nodig dat de elektronenstraal eenparig van links naar rechts over het scherm gaat. Vanwege de korte nalichttijd van het fluorescentiescherm wordt de straal periodiek afgebogen d.m.v. een zaagtandvormige spanning op de verticale afbuigplaten.

De te onderzoeken spanning wordt (na versterking of verzwakking) aangeboden aan de horizontale afbuigplaten. Alleen als het verloop van de zaagtandspanning synchroon is met de periodieke ingangsspanning ontstaat een stilstaand beeld. In de eerste oscilloscopen kon de zaagtandgenerator of tijdbasis dan ook gesynchroniseerd worden met het ingangssignaal.

Hoewel Philips rond 1935 al oscilloscopen produceerde in Duitsland, werden vanaf de eind jaren '40 van de vorige eeuw oscilloscopen in Nederland gefabriceerd. Een voorbeeld van een Duitse Philips oscilloscoop is de GM3152B uit ca 1935 (fig. 3).

Voor niet al te complexe en periodieke signalen was de synchronisatiefunctie voldoende.

Voor het bestuderen van niet periodieke signalen voldeed dit mechanisme uiteraard niet en werd een tijdbasisgenerator toegepast, waarvan de zaagtandspanning telkens gestart werd op het gewenste moment: een 'getriggerde' tijdbasis. Dit triggersignaal kan worden afgeleid uit een extern aangeboden signaal of uit het moment, dat hetingangssignaal een bepaald niveau passeert (opgaand of neergaand). Aan de wens om twee signalen te kunnen vergelijken kon worden voldaan door het snel elektronisch schakelen tussen twee ingangssignalen.

In 1947 presenteerde Philips de zgn. *elektronenschakelaar* (fig. 4).

Hiermee kon met een instelbare frequentie geschakeld worden tussen twee ingangen met als resultaat twee (visueel) onafhankelijke signalen op het scherm. Deze faciliteit was dermate belangrijk dat naderhand vrijwel alle grotere oscilloscopen over een ingebouwde elektronenschakelaar beschikken. Een andere mogelijkheid voor weergave van twee signalen was de latere ontwikkeling van de nogal gecompliceerde 'dual-beam'-CRT's.

Wellicht de belangrijkste fabrikant van oscilloscopen was Tektronix, gestart in 1964 in Portland, Oregon, USA. Van 1962-1994 had Tektronix ook een productieafdeling in Heerenveen. Een lange reeks producten verschenen overal in laboratoria en ook de Studieverzameling heeft ruim 30 verschillende types, waaronder diverse met zgn. 'plug-in units'. Hierdoor was het mogelijk een basisinstrument aan te passen aan uiteenlopende eisen. Een voorbeeld van een dergelijke oscilloscoop is de Type 547 (fig. 5).

De huidige digitale oscilloscopen zijn in feite kleine computers met een data-acquisitiefunctie, een signaalverwerkingseenheid en een 'display'-eenheid. De laatste twee functies kunnen ook door bijv. een laptop worden uitgevoerd, zodat in feite alleen nog maar een externe data-acquisitie-eenheid nodig is die bijv. via een USB-verbinding met de laptop is gekoppeld. De vaak loodzware CRT-oscilloscoop is daarmee een museumstuk geworden.



Figuur 3: Een Duitse Philips oscilloscoop uit 1935



Figuur 4: Elektronenschakelaar: voorzetapparaat om 2 signalen op een éénstraals oscilloscoop weer te geven..



Figuur 5: Tektronix oscilloscoop 547 met 1A1 'dual-trace plug-in unit'.



In het voorwoord van het Telefonie boekje, nummer 42 schreef Prof. C.L. van der Bilt, c.i. in november 1908 het volgende:

"Evenals bij de bewerking der beknopte handleiding 'Telegrafie' is gestreefd zooveel mogelijk den hoofd-inhoud van het college hierin op te nemen, mede aan de hand van de verstrekt wordende autographiën. Het aanvullen in de collegezaal is dus voor het verkrijgen van een volledig dictaat noodig, terwijl het aldaar bezichtigen van de behandelde toestellen in veel gevallen voor een goed begrip onmisbaar is".

Telefonieboekje nr. 42

In augustus 1914 schreef van der Bilt: *"Wat voor de eerste druk gold, blijft ook voor den tweeden van kracht. De groote ontwikkeling der telefonie in de laatste jaren, vooral wat betreft de automatische en half-automatische inrichtingen, maakt het noodzakelijk de stof eenigszins uit te breiden en tevens ze aan te passen bij de nieuwe autografiën".*

We lezen hieruit dat destijds de techniek ook snel aan verandering onderhevig was en dat voor een goed begrip het bekijken van de toestellen noodzakelijk is. In de vorige eeuw zijn er telefonie opleidingen gegeven bij de TU Delft, vandaar dat er in de Studieverzameling een grote collectie telefooncentrales te vinden zijn van verschillende fabrikanten; Ericsson, Standard Electric, T&N en Philips. Na het afstuderen kwamen studenten vaak bij het toenmalige PTT of bij Philips te werken om na jaren soms als (buitengewoon) hoogleraar weer bij de TU Delft terug te keren.

Zo studeert in 1925 de heer Unk af als elektrotechnisch ingenieur aan de TH Delft, gaat werken bij Philips en in 1948 wordt hij aan de TH benoemd tot buitengewoon hoogleraar Apparatuur-bouw en Telecommunicatietechniek. De heer Rodenburg studeert in 1942 als elektrotechnisch ingenieur aan de TH Delft en gaat bij Philips werken. In 1953 promoveert hij tot Doctor in de Technische Wetenschappen.

Beide heren hebben aan de wieg gestaan van de door Philips ontwikkelden telefooncentrales, die in de 2e helft van de vorige eeuw een belangrijke productengroep van het Philips concern waren. Direct na de 2e Wereld Oorlog neemt Philips de activiteiten van het Duitse Siemens in Nederland over en ontwikkelde beide heren bij Philips een telefooncentrale voor het openbare telefoonnet, die de type-aanduiding UR49 kreeg. De letters UR verwijzen naar de eerste letters van de namen van Unk en Rodenburg en 49 naar 1949, het jaar waarin het prototype klaar was. Parallel hieraan werd een telefooncentrale voor grote bedrijven ontwikkeld die de type-aanduiding UB49 kreeg, de B verwijst hierbij naar Bedrijfstelefooncentrale.

Het zijn elektromechanische centrales, die werken met relais en kiezers. Om openbare centrales onderling te koppelen ontwerpt Philips in de jaren '60 een nieuw type centrale, de UV. De U staat voor Unk en de V voor vierdraads. In deze centrale worden voor het eerst transistoren toegepast en vervangen waar mogelijk relaisschakelingen.

Bij het ontwikkelen van de UR en UB in de jaren '40 werd het gebruik van transistoren wel overwogen maar niet toegepast. Toentertijd was transistortechniek een nieuwe technologie die zich nog onvoldoende had bewezen. Voor telefooncentrales was de eis dat zij 40 jaar operationeel moesten kunnen zijn. Dit type centrales UR en VB heeft tot in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw dienst gedaan in het openbare telefoonnet en bij bedrijven.

Het bijzondere is dat bij de Studieverzameling een speciaal door Philips voor de TH-Delft geconfigureerde combinatie van een UB, UR en UV centrale staat.



Philips UB/UR/ UV centrale.

Eind jaren '60 start bij Philips de ontwikkeling van een processor gestuurde telefooncentrale, de PRX. Software wordt hierdoor een belangrijk onderdeel van een telefooncentrale. Om de band met de universiteit te versterken wordt ir. De Kroes, hoofd ontwikkeling Openbare Telefonie bij Philips, vanaf 1966 deeltijdhoogleraar aan de TH en van 1969 voltijdhoogleraar.

Ook voor kleine en middelgrote bedrijven ontwikkelde Philips telefooncentrales. Na de 2^e Wereld Oorlog worden eerst nog op basis van de Duitse Siemens ontwikkelde centrales geleverd, deze hebben de type aanduiding TEKA wat staat voor TELEfon Klein Anlage. Begin jaren '60 komt Philips voor kleine bedrijven met een eigen type centrale, de UH30. Deze is afgeleid van de UB centrale en de H staat voor Huistelefooncentrale en 30 geeft het maximale aantal telefoontoestelaansluitingen aan.

In de jaren '70 wordt deze opgevolgd door de EBX, wat staat voor Electronic Branch eXchange. In deze centrales zijn de relais en kiezers vervangen door elektronica en *reed* relais. De ontwikkelingen staan echter niet stil en in 1980 komt de TBX50 op de markt (TDM Branch eXchange) voor 50 toestelaansluitingen. Dit is een volledig elektronische, processor gestuurde telefooncentrale. Eind jaren '80 komt de opvolger beschikbaar, de Sopho iS3000 serie. Deze centrale ondersteunt ISDN wat nieuwe functionaliteit aan een telefooncentrale geeft en in die tijd in combinatie met kantoorautomatisering werd gezien als de centrale server voor een bedrijf. Door de snelle opkomst van het Internet en o.a. VoIP wordt dit echter achterhaald en ziet Philips zich gedwongen om in begin 2000 zich geheel uit de telefoniemarkt terug te trekken.



Een prachtig historisch overzicht van Philips huistelefooncentrales is te zien in de Studieverzameling.

En van de oudste Siemens centrale uit de jaren '20 van de vorige eeuw naar de TEKA, de UH30, de EBX15, de TBX50. naar de iS3030.



De werkende centrale type 7 E.

Een andere belangrijke leverancier van elektro mechanische centrales voor het openbare telefoonnet in Nederland was Standard Electric. Samen met Philips vormden hun centrales tot ver in de vorige eeuw de ruggengraat voor het Nederlandse openbare telefoonnet. Het type centrale dat door Standard Electric in Nederland werd gebruikt heeft de typeaanduiding 7 E en ook hiervan is een demonstratiemodel aanwezig. Bovengenoemde centrales zijn bijna allemaal werkend te zien, mede door de bereidwilligheid van oud PTT/KPN/Philips medewerkers om indien nodig te helpen bij het verhelpen van storingen aan deze centrales.

Van fabrikanten zoals Ericsson en T&N staan er ook centrales in de Studieverzameling; het plan is om ook deze op termijn weer werkend te krijgen. Deze centrales hebben andere type kiezers, waarmee een compleet beeld te zien is van de ontwikkeling van telefooncentrales in Nederland. Verder geven de aanwezige telefoon- en telexcollecties een goed beeld van de ontwikkeling van deze toestellen.



Telefooncentrale uit 1924.



Bob Groenewout laat een telefooncentrale in werking zien. Ook jeugdige krijgen uitleg.



TOPSTUKKEN UIT DE COLLECTIE "GROOT EN KLEIN"

DE TEFIFOON RADIO door Han Geijp



Door onbekende gevers geschonken verzamelingen, groot en klein, vooral bijzonder door de verscheidenheid ervan.

Door de jaren heen zijn er tal van opmerkelijke Elektro-verzamelingen, ook van particulieren, in de laagbouwkelder aangespoeld. 'Bij zo'n betrouwbare onderwijsinstelling als de TU Delft is immers het verzamelde werk voor de toekomst veiliggesteld', is de gedachte. Het kwam weleens voor dat objecten te vondeling bij de toegangsdeur van de Studieverzameling werden achtergelaten. Deze secundaire instroom van buitenaf heeft door de tijd het academisch erfgoed "kleurrijk" en waardevol verbreed en versterkt.

Toch moeten wij selectiever worden, ook in onze bestaande collectie. We hebben bijvoorbeeld veel oude radio's die langs de muur met elkaar een herkenbaar decor vormen. Ze zijn interessant, want IO-studenten kunnen er de ontwikkeling van het design voor consumentenelektronica uit afleiden. Niet onbelangrijk en helaas nog niet zichtbaar zijn de interne veranderingen die deze radiotoestellen elektrotechnisch hebben ondergaan. Een uitdaging om nader te onderzoeken.

Een opvallende radio uit die bonte verzameling en voor veel bezoekers een onbekend apparaat, is een radio gecombineerd met een afspeelapparaat. De Tefifoon, waarin een band (cassette) met een naald wordt afgelezen. De Schlager-Revue schalt met verrassende geluidskwaliteit uit de radioluidspreker. De muziekduur is aanzienlijk langer dan die van een grammofoonplaat uit dezelfde periode.



De Tefifoon uit eind jaren vijftig: een radio met rechtsboven een afspeelapparaat waarin een (rode) band uit de (witte) cassette met een naald wordt afgelezen. Rechts een gedeelte van de radioverzameling.

KWIKDAMPGELIJKRICHTER door Piet Trimp

De kwikdampgelijkrichter is een elektrisch apparaat voor het omzetten van wisselstroom in gelijkstroom. Dit type gelijkrichter, uitgevonden in 1902 door de Amerikaan Peter Cooper Hewitt, werd vooral gebruikt voor het gelijkrichten van wisselstroom bij hoge elektrische spanningen en grote vermogens.

Kwikdampgelijkrichters werden onder andere toegepast bij elektrische tractiedoeleinden, zoals het voeden (via bovenleidingen) van trams en treinen. Vanaf de jaren 1970 werden kwikdampgelijkrichters verdrongen door siliciumdiodes en thyristors, (vermogenselektronica).



Opengewerkte kwikdampgelijkrichter, (190 x 185 cm).

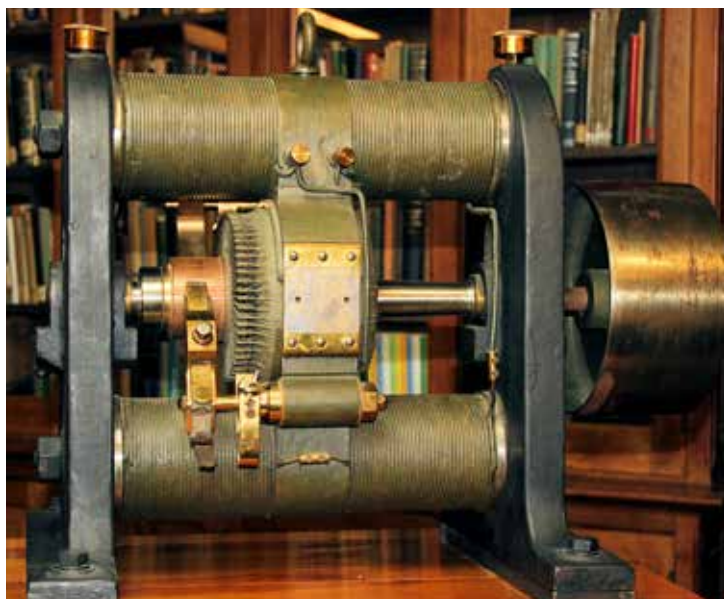
Op de foto is een opengewerkte kwikdampgelijkrichter te zien. Het stalen vat waarin de kwikdampgelijkrichter was geplaatst, is in zijn geheel weggenomen en is hierop niet te zien. Wel de anode aansluitingen. Deze zijn te herkennen aan de zwarte koelribben bovenop. Onder de dikke stalen rode bovenplaat is ook een opengewerkte anode, rechts op de foto, te zien als een dikke koolstof elektrode. Deze kwikdamp gelijkrichter kan een vermogen leveren van 1200 KW bij een gelijkstroom van 800 A en bij een gelijkspanning van 1500 V. In de praktijk is het stalen vat zelf op isolatoren geplaatst; immers het gehele stalen vat staat onder een spanning van 1500 V. Het stalen vat is dus direct verbonden met de boven geleiding van het te voeden baanvak van de NS.

Deze kwikdampgelijkrichter heeft in originele staat 12 anode aansluitingen.

De groene, half opengewerkte, verticale buizen zijn bestemd voor waterkoeling. Verder zijn er vier dunne grijze hulp-anoden te zien. In het midden van de stalen bovendecksel is een spoel te zien die, bij bekrachtiging, de beweegbare dunne koperen elektrode beweegt, die verticaal doorloopt tot bijna aan de bodem van het stalen vat. Onderin het stalen vat was een klein kwikreservoir aanwezig, gevuld met ongeveer 7 kg kwik (kwikreservoir is tezamen met het stalen vat verwijderd en daardoor niet op deze foto te zien), waarin de koperen elektrode wordt gedompeld. Dit is de zogenaamde ontsteekelektrode. Het stalen vat is hoog vacuüm gezogen. In het vat is daarom alleen sprake van kwikdamp.

Als de stroom door de bekrachtigingspoel wordt onderbroken, zal door de veerkracht de ontsteekelektrode uit het kwikbad komen en een vonk opwekken. Deze vonk wordt onmiddellijk overgenomen naar de anode met de hoogste spanning. Na 1,66 ms wordt de daaropvolgende anodestroom voerend. De vonkenboog gaat zo rond. Binnen 20 ms zijn alle 12 anoden aan de beurt geweest en dit herhaalt zich eindeloos. Op de 12 anoden worden wisselspanningen aangesloten met een amplitude van 1570 Volt. Deze 12 wisselspanningen zijn ten opzichte van elkaar 30 graden in fase verschoven en zijn afkomstig van een driefasen transformator die hoge primaire spanning omlaag transformeert. De primaire kant van zo'n transformator wordt aangesloten op het 10 kV-net en wordt omlaag getransformeerd naar 1110 Veff. De topwaarde is 1571 V.

De twaalf fasen aan de secundaire kant worden verkregen door spoelen zodanig aan de secundaire kant met elkaar te verbinden dat er uiteindelijk 12 in fase verschoven wisselspanningen ontstaan. Bij het gelijkrichten ontstaat er een gelijkspanning van 1500 V met een kleine spanningsrimpel (frequentie van 600 Hz).



Een bijzonder lid van de Studieverzameling is de generator ontworpen door Zenobe Theophile Gramme. De Gramme generator werd gebruikt om gelijkstroom op te wekken. Bij het onderwijs in de elektrische energietechniek vormt de werking van elektrische machines een essentieel onderdeel.

Het is geen gemakkelijk toegankelijke stof. Ondanks het feit dat het doen van onderzoek naar gelijkstroom machines tot het verleden behoort, wordt uit didactische overwegingen nog altijd begonnen met de uitleg van de werking van de gelijkstroom machine.

Gramme generator.

Elektriciteit komt uit een batterij

De galvanische verschijnselen waren in de late jaren van de achttiende eeuw onderwerp van studie en van discussie. Men was bekend met het fenomeen magnetisme en daarnaast geboeid geraakt door elektrische verschijnselen. De experimenten van Luigi Galvani (1737-1798) bracht de ingeving dat elektriciteit een dierlijke oorsprong kon hebben: hoe moest anders de schok van een sidderaal en het bewegen van een kikkerpoot, na aanraking met een metalen voorwerp, verklaard worden? Volta hield er een andere interpretatie op na en kwam met het idee van een elektromotorische kracht die een uitwendige oorzaak moest hebben.

Volta had namelijk ontdekt dat er een elektrische spanning ontstaat wanneer twee stukken van een verschillend metaal in een zoutoplossing worden ondergedompeld. Hij ontdekte ook dat met het opstapelen van de stukken metaal de spanning evenredig toenam. Dat was een hele bijzondere ontdekking, want tot die tijd kon elektriciteit alleen maar opgewekt worden met elektriseermachines, die door wrijving over een glasachtig lichaam lading accumuleerden en dus eigenlijk werkten volgens het zelfde beginsel dat de oude Grieken met hun barnsteen experimenten in de praktijk brachten. De introductie van de zuil van Volta, in 1800, gaf de aanzet tot een reeks van experimenten. Het was 's werelds eerste batterij die de mogelijkheid bood een elektrische stroom te laten lopen. Tot dan toe kende men alleen statische elektriciteit die na een korte ontlading verdwenen was.

Elektriciteit als krachtbron

Ohm deed proeven met de geleidbaarheid van materialen en Oersted ontdekte het verband tussen Elektriciteit en Magnetisme. Hij liet zien dat een draad waar een elektrische stroom doorheen vloeit een in de nabijheid opgestelde kompasnaald doet bewegen. In 1825 werd bekend dat de Franse natuurkundige Arago door een stroomloze koperen schijf te laten roteren naast een kompasnaald, deze kon laten bewegen. Hij noemde dit "draai-magnetisme". Het grote experimenteren begon: tientallen onderzoekers stortten zich op de uitdaging een apparaat te ontwerpen waarbij het elektromagnetisme als drijvende kracht benut kon worden. Het is daarom lastig om de vraag te beantwoorden, wie als eerste op het idee kwam een motor te construeren die, met behulp van elektriciteit, een werktuig kon aandrijven. Was het professor Salvatore del Negro uit Padua of Moritz Hermann von Jacobi?

In de eerste tien jaren van deze ontwikkeling (1832-1842) werden meer dan twintig typen elektromotoren door even zoveel bedenkers ontworpen en geconstrueerd.

In die periode werden naast elektromotoren ook generatoren of dynamo's gebouwd.

Elektriciteit uit een machine

In September 1832 demonstreerde Antoine-Hippolyte Pixii een machine waarbij twee roterende magneten in een spoel een stroom konden opwekken. Het jaar daarop, in 1833, werd in Engeland, door Clarke en Saxton dit principe omgedraaid: de magneten stonden stil en de spoelen draaiden rond en in dat zelfde jaar toonde Heinrich Lenz aan dat de rollen van motor en generator uitwisselbaar zijn. De elektrische machine kan zowel als motor, indien aangesloten op een batterij, en als generator werken, dit laatste als de rotor mechanisch wordt aangedreven. De eerste vijftig jaar waren het gelijkstroom motoren en generatoren die geproduceerd werden. Hoewel de eerste door Pixii gebouwde generator wisselstroom opwekte, wilde men een gelijkspanningsbron hebben die de zuil van Volta zou kunnen vervangen. De wisselstroomgenerator werd van een mechanische gelijkrichter voorzien, die het mogelijk maakt dat de generator een stroom levert die één kant oploopt. De commutator was geboren. In veel landen bouwde men gelijkstroomgeneratoren; in Engeland door Wheatstone, in Duitsland door Siemens en in het Nederlandse taalgebied door Gramme.

De werking van de Gramme Generator

De Gramme generator bestaat uit een stilstaand deel, de stator en een roterend deel, de rotor. De rotor kan door een leren band, die gekoppeld is met de as van een stoommachine of dieselmotor, aan het draaien worden gebracht. Op de rotor as is een uit enkele tientallen windingen bestaande spoel gemonteerd. Elke afzonderlijke winding is verbonden met een lamel van de commutator.



Aandrijfpoelie.



Commutator.

De stator is in feite een elektromagneet die, als de windingen verbonden worden met een gelijkspanningsbron (bijvoorbeeld een accu), een constant magnetisch veld tussen de beide statorspoelen doet ontstaan. De ene statorspoel is de noordpool, de andere de zuidpool. Als de rotor in dit magneetveld aan het draaien wordt gebracht, wordt er in elke afzonderlijke rotorwinding, volgens de inductiewet van Faraday, een elektrische spanning opgewekt.

De lamellen van de commutator staan via koolborstels, die dienst doen als stroomafnemers (te vergelijken met de pantograaf op de trein en de tram), in verbinding met een uitwendig elektrisch circuit. De koolborstels staan stil, de lamellen bewegen er onderdoor en hoewel in elke rotorwinding een met de tijd variërende elektrische spanning wordt opgewekt, levert de Gramme generator een gelijkspanning. De commutator is in feite een mechanische gelijkrichter. Tegenwoordig zorgt de vermogenselektronica ervoor, dat het zonder slijtage en vonken gemakkelijker gaat.

Hoe wekken we het tegenwoordig elektriciteit op?

In vergelijking met de Gramme generator zijn de rollen omgedraaid: elektriciteit wordt in een elektriciteitscentrale opgewekt door een magneetveld rond te draaien dat overeenkomstig de inductiewet van Faraday een spanning induceert in de stilstaande wikkelingen van de synchrone generator. Alle mechanische energie, door de stoomturbine geleverd, wordt overgedragen en opgeslagen in het elektromagnetisch veld dat als stroom en spanning via de geleiders, de lijnen en kabels van ons hoogspanningsnet, getransporteerd wordt naar de eindgebruiker. Die stroom is wisselstroom en onderweg wordt met transformatoren het spanningsniveau gevarieerd. Bij het stopcontact aan gekomen is het de belasting die bepaalt wat er vervolgens gaat gebeuren.

Referenties: Albert Kloss, von der Elektrizität zur Elektrizität, 1987, Birkhaeuser Verlag, Basel, ISBN 3-7643-1838-4.
Pieter Schavemaker and Lou van der Sluis, Electrical Power System Essentials, 2008, John Wiley & Sons, Chichester, ISBN 978-0470-51027-8

EERSTE GENERATOR IN NEDERLAND door Kees Tijm

In onze hoogspanningsafdeling bevindt zich, naast het regelpaneel (dat eens in de Delftse kerncentrale stond), een bijzondere generator. Deze gelijkstroomgenerator is afkomstig uit de eerste particuliere elektriciteitscentrale van de N.V. Elektrische Verlichting 'Kinderdijk' te Kinderdijk. De centrale werd op 19 april 1886 geopend door Willem Smit (aandeelhouder). De machine heeft een capaciteit van 200 lampen à 16 kaarsen bij een spanning van 104 Volt.



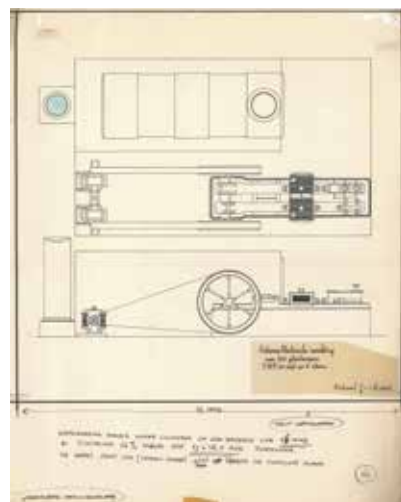
Eerste generator in Nederland voor particulier stroom levering



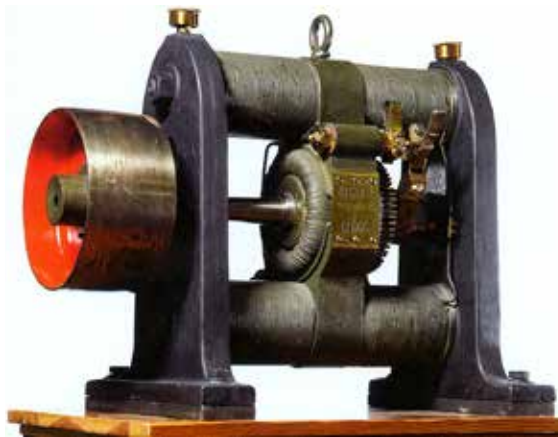
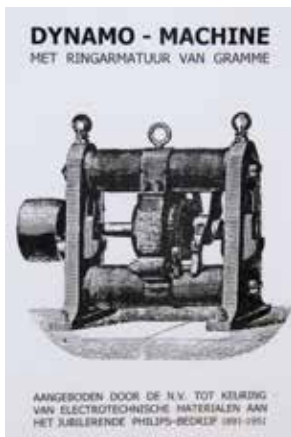
Een primeur voor Nederland; kaarsen of olielampen werden door elektrische lampen vervangen. Voor de mensen in Kinderdijk was het bezit van elektrisch licht een enorme verandering. In het begin kreeg de gebruiker, wanneer na een aantal branduren de levensduur van de gloeilamp ten einde was, een nieuw exemplaar van de stroomleverancier.

Fabrieksplaat van de generator.

De elektriciteitscentrale was gelegen aan het uiterste randje van de boezem van het Waterschap de Nederwaard, achter de toenmalige koppergieterij van de N.V. J&K Smit's Scheepswerven, ongeveer op de grens van de gemeenten Nieuw-Lekkerland en Alblasserdam. De centrale was gebouwd op een oude rivierbedding die reeds in 1370 bestond toen ter plaatse de Kinderdijk werd aangelegd. De grond was zo nat en drassig dat er drie 15 meter lange houten heipalen op elkander geheid moesten worden om een vast fundament te krijgen. Het plaatsen van de centrale aan de waterkant was nodig om water bij de hand te hebben voor ketel- en koelwater. Op deze ondergrond werd een stoomketel geplaatst en ook een stoommachine van 80 pk. Deze liggende stoommachine was voorzien van twee vliegwielen en dreef met lederen drijfriemen twee dynamo's aan, elk met een capaciteit van ongeveer 7,5 kW gelijkstroom vermogen. Eén van beide dynamo's is bewaard gebleven en opgenomen in de collectie van de Studieverzameling.



Elektriciteitscentrale van de N.V. Elektrische Verlichting 'Kinderdijk' te Kinderdijk met het ronde plaatijzeren dak. Rechts: Ontwerptekening Electricische inrichting voor 350 gloeilampen.



De oudste dynamo uit de Studieverzameling is deze generator een ontwerp van Zenobe Theophile Gramme uit 1878.

Vanuit de centrale werden ca. 350 lichtpunten (huisaansluitingen) gevoed, daarnaast werd ook de straatverlichting vanuit deze centrale van energie voorzien. Deze straatverlichting was nog erg primitief, namelijk een luchtleiding met kleine lantaarnlampjes. Deze werden in de volksmond "gloeiende spijkers" genoemd, omdat ze betrekkelijk weinig licht gaven. Per lichtpunt werd door de N.V. een vastrecht berekend, dat 12 tot 15 gulden per jaar bedroeg. De lampen werden via de Centrale geleverd. De lampen van het merk Edison werden door de firma Willem Smit & Co. besteld bij de vertegenwoordiger van de Amerikaansche Edison Maatschappij in Antwerpen tegen een prijs van bijna een rijksdaalder per stuk. Daarnaast werden ook Swan-lampen toegepast, die vanuit Engeland werden geïmporteerd. Dichtbij de centrale werden Swan-lampen van 110 Volt gebruikt, iets verder Edison-lampen van 108 Volt en zo verder dalend tot 100 Volt.

Na ongeveer 26 jaar kwam in 1912 het einde van het bedrijf. Het Gemeentelijk Electriciteits Bedrijf in Dordrecht kwam allengs tot grotere bloei en had overcapaciteit. Om deze hoeveelheid stroom rendabel te maken werd in de omliggende gemeenten, onder andere in de gehele Alblasserwaard, concessie voor levering van elektrische stroom aangevraagd, die algemeen werd verleend. De centrale te Kinderdijk kwam toen in het gedrang en moest het veld ruimen. Het G.E.B. te Dordrecht kocht de gehele installatie op, uitgezonderd het gebouw. Het gevolg was, dat al heel spoedig het einde van de eerste elektriciteitscentrale in Nederland een feit was.



Machinehal van de Polytechnische School (thans TU Delft), Kanaalweg 2b. Het nieuwe lokaal voor Toegepaste Natuurkunde en Elektrotechniek in opbouw. Vanaf 1904 konden studenten ervaring opdoen met elektrische machines en transformatoren. Foto rechts zijn dezelfde machines uit 1894 en tentoongesteld in een vitrine op de gang in de EWI-laagbouw.

Elektrotechniek is de rijkdraad van onze moderne samenleving. Wat gaat er niet elektrisch? We zijn voor onze energievoorziening en informatie overdracht in hoge mate afhankelijk van elektriciteit. De eerste industriële revolutie werd in gang gezet door de stoommachine, maar sinds het eind van de negentiende eeuw heeft stroom de stoom geleidelijk aan verdrongen. Het vakgebied van de elektronica kon tot wasdom komen door de uitvinding van de radiobuis. Elektriciteit, of stroom, is een beweging van elektronen door een geleider, meestal koper of aluminium. Maar elektronen kunnen zich ook met gemak door een vacuüm voortbewegen en stroom kan dus ook door een vacuüm lopen.

De radiobuis maakt versterker-schakelingen mogelijk: zwakke signalen worden versterkt. Denk bijvoorbeeld aan de radio en de televisie. Binnen het onderwijs in de elektronica van de opleiding Elektrotechniek (in 1919 werd Elektrotechniek een afzonderlijke afdeling aan de Technische Hogeschool), heeft de radiobuis daardoor een centrale rol gespeeld. Een zeer grote collectie radiobuizen is te bewonderen bij de Studieverzameling van de faculteit EWI.

De uitvinding van de radiobuis

De gloeilamp van Edison had als vervelend bijverschijnsel dat de binnenkant van het glazen bolletje zwart werd en dat kwam de lichtopbrengst niet ten goede. Edison experimenteerde verder met de gloeilamp, plaatste er naast de gloeidraad een ander metalen draadje bij en nam een niet te verklaren blauwe gloed waar. De Engelsman John Ambrose Fleming (1849-1945) deed hier verder onderzoek naar. In 1897 had de Engelse natuurkundige Joseph John Thomson (1856-1940) het elektron ontdekt en kon er een verklaring voor de blauwe gloed gegeven worden: thermische emissie.

Bij zijn onderzoek ontdekte Fleming dat een in een gloeilamp bijgeplaatst metalen plaatje alleen elektronen naar zich toetrokt als deze een positieve spanning heeft. Hij stelde vast dat de stroomsterkte in de lamp (en dus ook de sterkte van de stroom in de uitwendige keten) werd bepaald door het spanningsverschil tussen het metalen plaatje en de gloeidraad en door de temperatuur van de gloeidraad.



Diode. Foto: Daniël Kappelle.

Dit houdt verband met het aantal vrije elektronen in de gloeidraad. Naarmate de temperatuur van de gloeidraad stijgt wordt hun snelheid groter. Overstijgt de temperatuur een bepaalde waarde, dan is de snelheid van de elektronen zó groot, dat een aantal elektronen buiten de gloeidraad schiet om kort daarna weer terug te vallen op de gloeidraad als gevolg van de aantrekkende kracht van de positief geladen metaalionen. Rondom de gloeidraad vormt zich een wolk van elektronen die dichter wordt naarmate de temperatuur verder toeneemt. Als het metalen plaatje een positieve spanning heeft ten opzichte van de gloeidraad zal een deel van de elektronen niet meer terugvallen op de gloeidraad, maar richting metalen plaatje bewegen. De aantrekkende kracht van het positief geladen metalen plaatje is dan groter dan die van de metaalionen in de gloeidraad. Bij een bepaalde spanning neemt de elektronenstroom niet meer toe, want alle bij de ingestelde gloeitemperatuur vrijkomende elektronen bereiken het metalen plaatje. We noemen dit verzadiging.

Heeft het metalen plaatje echter een negatieve spanning ten opzichte van de gloeidraad, dan worden de elektronen die de gloeidraad verlaten afgestoten en wordt er geen stroom doorgelaten.

Het resultaat van deze ontdekking was de Diode, een component waarmee wisselstroom in gelijkstroom kan worden omgezet. Fleming omschreef zijn vinding als een klep (Eng.: Valve), omdat het de stroom maar in één richting doorlaat. Hij vroeg in 1904 octrooi aan.

De Triode en de Tetrode



Een elektronenstroom is in vacuüm zo goed stuurbaar omdat de verhouding tussen lading en massa bij het elektron erg groot is. Daardoor is de door elektromagnetische velden op een elektronenstroom uitgeoefende kracht zeer groot.

De Amerikaan Lee de Forest (1873-1961) kwam op de gedachte dat het mogelijk moest zijn om de elektronenstroom van kathode naar anode in de vacuümdiode van Fleming te regelen zonder de gloeidaad-temperatuur of de spanning tussen kathode en anode te veranderen. Hij plaatste daartoe in de diodebuis van Fleming tussen de gloeidraad (de kathode) en de metalen plaat (de anode) een fijnmazig draadscherm, het stuurrooster.

De elektronen die van de kathode naar de anode bewegen moeten dus het stuurrooster passeren. Door een spanning op het stuurrooster aan te brengen kan de elektronenstroom van kathode naar anode gestuurd worden.

Triode. Foto: Daniël Kappelle.

De Triode was geboren. Het stuurrooster wordt ingesteld op een negatieve potentiaal ten opzichte van de kathode en als we het veld in de buis variëren door de spanning van het stuurrooster te variëren, dan zal ten gevolge daarvan ook de anodestroom variëren. Met andere woorden, we sturen de anodestroom door middel van de roosterspanning.

Is in de anodeketen een weerstand opgenomen, dan zullen de variaties in de anodestroom resulteren in spanningsvariaties over de weerstand. Wordt de weerstand groot genoeg gekozen dan zijn deze spanningsvariaties vele malen groter dan de spanningsvariaties op het stuurrooster. De Triode is dus een versterker van elektrische signalen.

"De Forest noemde zijn radiobuis Audion en vroeg er in 1907 patent op aan. Hij was er zich toen niet van bewust dat zijn vinding een mijlpaal in de geschiedenis van de elektronica zou betekenen".

Er werd door veel wetenschappers onderzoek gedaan om gloeidraden te maken die bij een relatief lage temperatuur (700 tot 800 graden Celsius) een grote elektronen-emissie konden bewerkstelligen. Ook de anode en kathode ondergingen een gedaanteverwisseling. De anode werd als een holle metalen cilinder rond de kathode aangebracht, terwijl het gaasrooster werd vervangen door een spiraalvormig gewonden nikkeldraad.

Aan de Triode kleven ook een paar nadelen: de anodespanning heeft een niet te verwaarlozen invloed op de anodestroom en de capaciteit tussen anode en stuurrooster is vrij groot. Beide effecten leiden in een elektronische schakeling tot instabiliteit. Een eenvoudige uitbreiding van de Triode is de Tetrode. Hierbij is een extra rooster (het schermrooster) tussen de anode en het stuurrooster aangebracht. Het effect van de invloed van de anodestroom op de stuurspanning is hiermee ondervangen en ook de capacatieve terugwerking is niet meer aanwezig.

De Penthode van Tellegen

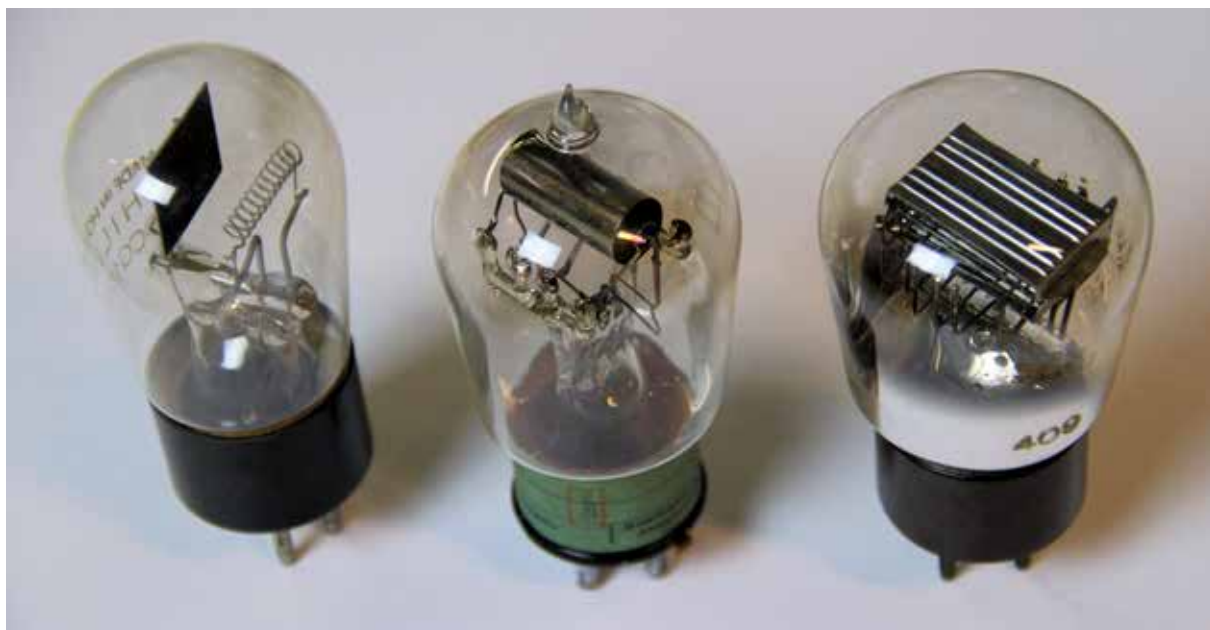
Een nadeel dat aan de Tetrode kleef is het ontstaan van secundaire emissie aan de anode: een deel van de door de anode geëmitteerde elektronen beweegt zich naar het schermrooster. Hierdoor neemt de anodestroom af.

In 1926 vond Bernhard Tellegen (1900-1990) in 1923 in Delft als elektrotechnisch ingenieur afgestudeerd, bij het Philips Natuurkundig Laboratorium (NatLab) de Penthode uit. Tellegen is van 1946 tot 1966 aan de Technische Hogeschool Delft als buitengewoon hoogleraar in de netwerktheorie verbonden geweest en ontving in 1973 een Delfts eredoctoraat. De secundaire emissie bij de tetrode wordt door een extra rooster verminderd. Er wordt een potentiaal minimum gecreëerd, tussen schermrooster en anode, dat diep genoeg is om de langzame secundaire elektronen af te remmen, maar niet zodanig dat het de primaire elektronen stroom hindert. De penthodebuis vindt zijn toepassing in versterkerschakelingen voor radio en TV.



Penthode. Foto: Daniël Kappelle.

Naast zijn onderzoek aan radiobuizen heeft Tellegen ook baanbrekend werk verricht op het gebied van de netwerktheorie. Hij is de bedenker van het theorema van Tellegen en heeft de netwerktheorie verrijkt met de gyrator. De gyrator is een elektronische vierpoolschakeling, die onder andere in spaarlampen wordt toegepast om de volumineuze smoorspoel te vervangen door een kleine condensator. In 1973 ontving Bernhard Tellegen, als eerste niet Amerikaan, de prestigieuze IEEE Edison-medaille voor zijn bijdrage aan de netwerktheorie en voor het bedenken van de gyrator. De Edison-medaille wordt sinds 1904 uitgereikt, het jaar waarin de diode het licht zag.



Illustratie: een Diode, een Triode en een Penthode uit de Studieverzameling EWI.

Referenties: Prof. dr. ir. J. Davidse, Grondslagen van de electronica 1, Prisma-Technica, 1969, Het Spectrum.
D.J.W. Sjobbema, Geschiedenis van de elektronica, 1998, Kluwer Bedrijfsinformatie, Deventer, ISBN 90 557 701 75.

MEEST MEMORABELE BUIZEN door Jelle Boele

De AudioTron, gemaakt in de periode 1915 tot 1919 (met uitzondering van WW1) door Elmer T. Cunnigham [USA]. De rechte glazen buis omvat een 'zachte' triode met 2 gloeidraden. De term 'zacht' verwijst naar het relatief lage vacuüm; er is dus nog redelijk veel zuurstof in de buis aanwezig. Hierdoor is deze buis eigenlijk alleen geschikt voor gebruik als radio-detector. De karakteristiek is niet-lineair en vertoont boven een bepaalde spanning (~30V) dezelfde werking als een thyatron (of een silicium thyristor). Door de twee gloeidraden heeft de buis een levensduur van 2000 uur, het dubbele van vergelijkbare buizen uit deze periode.

Ideezet type A gemaakt door Philips in opdracht van Hans Henricus Schotanus a Steringa (1885-1944). In 1917 ging Idzerda met een de Forest Audion naar Philips met de vraag of de toenmalige gloeilampenfabriek een dergelijke buis voor hem kon maken. Philips zag hier in eerste instantie geen brood in, maar besloot toch de opdracht aan te nemen mits Idzerda minimaal 180 stuks per jaar af ging nemen. In 1918 waren er al 1200 stuks verkocht. De Ideezet is een zachte triode met aan beide kanten een 'Edison'-schroeffitting (E 14).

De wolfram gloeidraad is gespecificeerd voor 4V bij 250mA. Boven de 25V gaat de buis als thyatron/thyristor werken en is zij niet meer geschikt voor gebruik als radio-detector.

Eind 1918 verschijnt er een speciale uitvoering van deze buis: de 'Zendlamp', een echte krachtbuis, ingezet voor de eerste radio-uitzendingen voor algemeen publiek ter wereld! In deze periode veranderde de buis langzaamaan in een echte 'harde' vacuümbuis. Dit maakte het mogelijk om hoogfrequent (en ook laagfrequent) versterkers te maken met bruikbare vermogens voor zenden. In 1922 waren er verschillende varianten Ideezet beschikbaar, geoptimaliseerd voor diverse applicaties (versterkers RF/LF, oscillators, detectors, etc.).

Rond 1924 raakt de dubbel-fitting constructie uit de 'mode' door invoer van een standaard buis-fitting/voet met 4 messing pennen in een asymmetrisch patroon, bekend als B4. De Ideezet werd niet langer meer gemaakt, maar vergelijkbare types met de nieuwe voet blijven nog enkele jaren in productie bij Philips.

Philips ZIIa is een opvolger van de Ideezet Zendlamp, ingevoerd rond 1923. Het was een van de eerste harde buizen gemaakt door Philips. Door het goede vacuüm kon de anode spanning tot ruim 2.5KV worden opgevoerd. Door deze hoge spanning, gecombineerd met een maximale anode dissipatie van 25W, werd het mogelijk een radiozender te bouwen met voldoende beschikbaar vermogen om de gehele randstad te beslaan (Zuid- en Noord-Holland). De buis werd een paar jaar na introductie opgevolgd door efficiëntere types.



V.l.n.r. Ideezet, zijn opvolger (de Philips ZIIa) en de oudste radiobuis uit de Studieverzameling.



Buizen met verschillende contact-aansluitingen (buisvoeten).

*Ir. J. A. Hammer die in de vijftiger jaren bij het **Nederlands Radar Proefstation (NRP)** werkzaam was, had altijd grote belangstelling voor computers. In die jaren leefde men nog in het "analoge" tijdperk. De bouw van een rekenmachine was in die tijd dan ook geen sinecure. In verband met de studies aan en de ontwikkeling van de sleufstralers (radar antennes), waren complexe berekeningen noodzakelijk en wel speciaal Fourier analyses. Het lukte Hammer deze rekenmachine, die een respectabele afmeting had, te fabriceren en ook de resultaten van de berekeningen op een kathodestraalbuis zichtbaar te maken. In oktober 1957 hield ir. Hammer een lezing tijdens het Internationale Congres "CIRQUITS ET ANTENNES HYPER-FREQUENCES" te Parijs over zijn geliefde machine en de goede werking hiervan. Toen de digitale rekenmachines hun intrede deden had de analoge computer van Hammer haar nut overleefd. Het apparaat werd in goed werkende staat vermaakt aan de Studieverzameling van de afdeling Elektrotechniek van de T.H. te Delft.*

Uit het herdenkingsboek 40 jaar Nederlands Radar Proefstation 1947-1987.



Hammer met zijn uitvinding: de analoge rekenmachine.



De Hammer rekenmachine in de Studieverzameling.

Geschiedenis van deze machine

Bij de Studieverzameling was de afkomst en het doel van dit apparaat helaas in het vergeetboek geraakt. Een oplettende bezoeker kon ons gelukkig vertellen waar het apparaat was gebouwd en wie de ontwerper was. Een literatuurstudie leverde twee artikelen op (1 en 2).

Na bestudering van deze artikelen ontstond langzamerhand een beeld van de doelstelling en de opbouw van deze analoge en mechanische rekenmachine.

De machine was ontworpen en gebouwd voor een speciaal doel: de berekening van lineaire radarantennes. De constructie van deze machine startte ongeveer in 1950 en we moeten teruggaan naar die tijd om de toenmalige stand van de radartechniek en de constructie van computers te begrijpen. De hele exercitie lijkt op technologische archeologie: uit de gevonden artefacten wordt een beeld van de werking van deze machine gevormd.

Bij zendantennes voor radar is het belangrijk een zo smal mogelijke bundel straling op te wekken, zonder zogenaamde "side lobes". Het stralingspatroon van een enkele antenne is relatief breed.

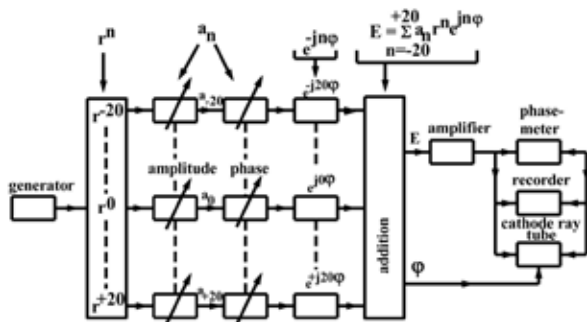
Om een smalle bundel te bereiken wordt een array van antennes gebruikt.

Het totale veld gegenereerd, door deze antennes, is de som van de bijdragen van alle antennes.

De velden van de afzonderlijke antennes versterken elkaar in de gewenste richting en verzwakken elkaar in de overige richtingen.

Ontwerp

De rekenmachine van Hammer is ontworpen om twee functies te vervullen: (I) uitgaande van maximaal 41 antennes berekent de machine de elektrische veldsterkte in het verre veld en (II) uitgaande van een gewenste veldsterkte in het verre veld berekent de machine de bijdragen van de (maximaal 41) individuele antennes. Bij alle berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de antennes op dezelfde afstand d van elkaar liggen. Van elke antenne kan de fase en de amplitude worden ingesteld. Het blokschema van de computer is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Het blokschema van de machine van Hammer.



Figuur 2: X-Y resolvers en tandwielbak. Foto: Kees Pronk.

Deze mechanische/analoge machine simuleert radargolven. Waar het frequentiebereik van radar rond de 30 GHz ligt, wordt hier een frequentie van 1000 Hz gebruikt. De sinusgolf van 1000Hz wordt, via een nog te bespreken netwerk, aangeboden aan 41 parallelle rekenkanalen. Deze kanalen zijn genummerd van -20 .. 0 .. +20. Elk kanaal simuleert een antenne. Voor elk kanaal kan de amplitude worden ingesteld met een gebufferde helipot. Voor de fase-instelling is elk kanaal voorzien van een zogenaamde x-y-resolver. De experimentator stelt de gewenste waarde van de fase in door het handmatig verdraaien van de stator van de resolver. De rotor van elke resolver wordt aangedreven vanuit een centrale tandwielbak met verhoudingen 1 : 2 : 3 : .. : 20. Figuur 2 toont enkele resolvers en de tandwielbak. De positieve resolvers draaien rechtsom; de negatieve linksom.

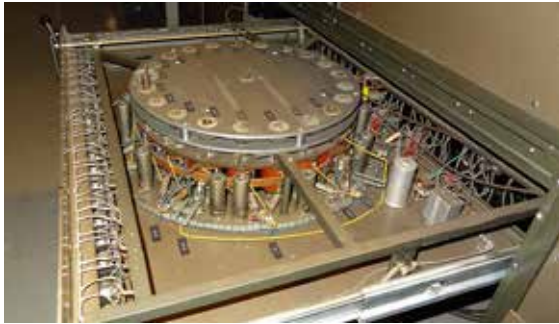
De centrale resolver staat stil. Het verre veld wordt berekend voor een groot aantal hoeken (bijv. -30° .. $+30^\circ$ t.o.v. de normaal op het array). De tandwielbak wordt door een centrale motor aangedreven.

Deze motor stelt de hoek θ t.o.v. de normaal in. Met behulp van de formule $E = a_n e^{-jn \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \theta}$ wordt de sterkte van het verre E-veld van deze antenne berekend. Vervolgens worden alle veldsterktes bij elkaar opgeteld. Het resultaat wordt via een oscilloscoop en/of schrijver aan de experimentator getoond. Op deze wijze wordt, uitgaande van het lineaire antenne-array, de waarde van het verre E-veld berekend.

Blijkens Lit 2 wordt voor de inverse bewerking (het berekenen van de instellingen van de antennes uitgaande van het gewenste E-veld) een zogenaamde "rootpot" in het circuit geschakeld. Dit onderdeel is gelokaliseerd in de machine (zie figuur 3), maar de precieze werking is nog onduidelijk. Vermoedelijk wordt deze "rootpot" ook gebruikt als de eerder genoemde signaalverdeler.

De machine van Hammer berekent het E-veld in 12 seconden. Toenmalige digitale computers (anno 1955) hadden daarvoor 700 seconden nodig. De geweldige ontwikkelingen die in de digitale techniek plaatsvonden, maakten deze analoge/mechanische rekenmachine van Hammer helaas overbodig.

Toepassingen



Figuur 3: De "rootpot". Foto: Kees Pronk.



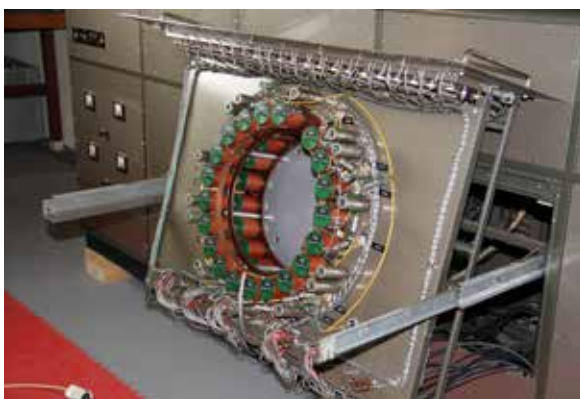
Figuur 4: zr. ms. Tromp.

Op grond van experimenten met de machine van Hammer werden diverse radarinstallaties vervaardigd; zowel aan de wal als op fregatten van de Koninklijke Marine. Figuur 4 toont een toepassing van een lineaire array-antenne op zr. ms. Tromp (de zwarte doos op het achterschip, ontworpen en geproduceerd door Thales in Hengelo). Uiteraard zijn hierin de modernste radar-technieken gebruikt.

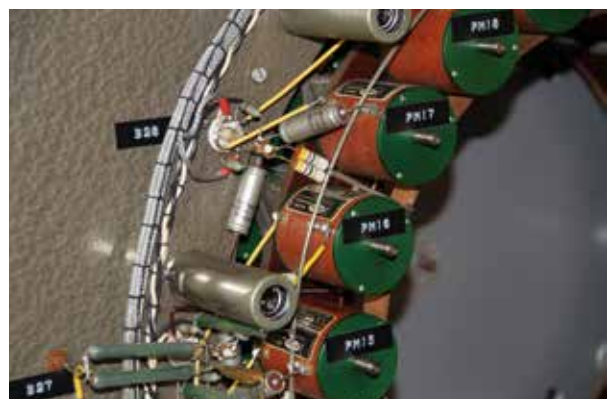
Voor meer informatie over moderne technieken wordt de lezer verwezen naar Lit.4.

Literatuur

1. The Evaluation of Diffraction Problems in Aerial Technology by Means of an Analyser for Complex and Fourier Series, door: J. A. Hammer in: Principes fondamentaux: Équations de Maxwell, Principe de Huygens et Théorie de la diffraction en hyperfréquences (1956)
2. Near Field Measurements and the Synthesis of Linear Arrays with Prescribed Radiation Patterns: A Survey of some Early Work at the Christiaan Huygens Laboratory, door:
3. E. Goldbohm (formerly professor TUDelft) in: IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol. 35 No. 3, June 1993
4. https://www.cryptomuseum.com/manuf/nrp/files/nrp_40.pdf
5. <https://www.museumwaalsdorp.nl/nl/radar-nl/radar-phased-array-onderzoek/>



Onderzijde van de "rootpot".



Detail van de Helipots

In de hoogspanningsafdeling zien we, wanneer we langs de stelling met oscilloscopen lopen, de computers. Daar is de opkomst en de teloorgang van de Nederlandse computers zichtbaar gemaakt. Te zien zijn onder meer de Testudo, de ZEBRA uit 1956 (Zeer Eenvoudige Binaire Rekenautomaat) en de PASCAL (Philips Akelig Snelle Calculator), al met al omvangrijke machines.

Gedeelte van de "Testudo" de eerste in Nederland, met relais gemaakte computer uit 1947.



Testudo

Als eerste zien we een houten kast met relais, dit is een deel van de Automatic Relay Computer for Optics (ARCO). De plannen voor relais rekenmachines zijn in 1944 al bedacht door de student Willem van der Poel (thans, oud-hoogleraar en vrijwilliger bij de Studieverzameling). Van 1945 tot 1950 studeerde hij Natuurkunde aan de Technische Hogeschool Delft.

In 1947 werd hij aangesteld als speurwerk assistent voor het Hogeschoolfonds met als onderwerp "Moderne automatische rekenmachines". In die tijd begon hij ook aan de ontwikkeling van een relais-rekenmachine, een project van het Delftsch Hogeschoolfonds. Dit in opdracht van hoogleraar Optica A.C.S. van Heel, een pionier op het gebied van lichttransport door flexibele geleiders.

Na het vertrek van Van der Poel in 1950 is de machine door anderen verder ontwikkeld en in 1952 in gebruik genomen. Deze rekenmachine was gebouwd met behulp van telefoonrelais, toentertijd geschonken door de PTT. De ARCO heeft 12 jaar dienst gedaan voor optische berekeningen. Daar de machine niet snel was kreeg hij de bijnaam "Testudo" (Latijn voor schildpad).

Zebra



Naast de Testudo staan twee computers, één uitgevoerd met buizen en transistoren (Hybride) en de andere alleen met transistoren. Deze systemen zijn ontwikkeld bij de PTT door ir. Van der Poel.

De PTT wilde zelf geen computers produceren en Philips wilde er ook niet aan. Uiteindelijk werden er door de Engelse firma Stantec 60 exemplaren van gebouwd. De computer kreeg de naam ZEBRA, wat staat voor Zeer Eenvoudige Binaire Reken Automaat. Hij kon alleen maar optellen en aftrekken. Deze computer maakt op een listige manier gebruik van functionele bits. Voor bijna elke functie heeft hij een aparte bit, waardoor je hem heel flexibel kunt programmeren. Dat is de 'trucologie' van de ZEBRA. Omdat de ZEBRA niet meer werkt heeft Van der Poel een simulatie gemaakt, die op elke PC kan draaien en tot 3.000 keer sneller is dan de ZEBRA zelf – om maar te illustreren hoe de elektronica zich in de afgelopen 65 jaar heeft ontwikkeld.

De informatie werd op de buitenkant van een snel draaiende trommel geschreven. Dit type geheugen was de voorloper van de latere harddisk.

Het magnetisch geheugen (magnetic drum) van de ZEBRA, ca. 1955.



Willem van der Poel voor "zijn" ZEBRA. Filmopnamen G. Alberts (De Vries, Instituut voor Wiskunde, UVA), 5 maart 2018.

Pascal

Direct naast de ZEBRA staat de PASCAL, Philips Akelig Snelle Calculator. Philips heeft voor eigen gebruik een aantal van deze systemen eind jaren vijftig gemaakt. De PASCAL was een van de snelste systemen in die tijd en werd gebruikt voor het uittesten van computer-componenten. Het is jammer dat Philips het produceren van computers links heeft laten liggen. Dat zou zijn gekomen door een convenant dat Philips had afgesloten met IBM.

In deze centrale rekeneenheid van de PASCAL zijn o.a. aanwezig 1250 dubbeltrioden, 10.000 germaniumtransistoren en 15.000 germaniumdioden.



Afmetingen van de PASCAL: 2,70 m hoog, 2 m breed en 0,55 m diep. Het totale elektriciteitsverbruik bedroeg ca. 10 KW.

De PASCAL is ongetwijfeld de meest verhuisde pioniersmachine. Gebouwd bij het Philips Natlab (toen nog aan de Kastanjelaan in Eindhoven) werd de PASCAL en de STEVIN in december 1960 verplaatst naar het begin 1961 te openen Rekencentrum van Philips aan de Boschdijk in Eindhoven. In 1964 verhuisden beide machines naar Philips Data Systems in Apeldoorn, waar ze het ontwerp van de nieuwe generatie Philips computers ondersteunden. In 1972 namen ontwerper J. Nijenhuis en directeur J. Berghuis plechtig afscheid van de machines. De PASCAL vond onderdak in de Studieverzameling en werd daarmee gered. Het lot van de STEVIN machine is onbekend.



Op 25 mei 1972 werden de werkzaamheden met de PASCAL gestopt. Overzicht van de computer-room, Central Processing Unit en tape systems.

Electrologica X1

De volgende computer is de Electrologica X1, zie foto: ('bollenveld' gelet op de kleuren van de modules). De X1 is een ontwikkeling vanuit het Mathematisch Centrum Amsterdam. Ook daar was men al vroeg bezig met relais-rekenmachines. Voor de ontwikkeling en produceren van computers is in 1956 samen met de verzekerings- maatschappij Nillmij de firma Electrologica opgericht.

In 1958 werd de X1 op de markt gebracht. De X1 kan gerekend worden tot de beste wetenschappelijke machines van zijn tijd.

In 1963 kondigde Electrologica de X8 aan, een redelijk succesvolle machine. Men heeft hierna nog uitgekleden varianten van de X8 op de markt gebracht, maar hier bleek geen vraag naar te zijn. Electrologica was gedwongen op zoek te gaan naar een nieuwe partner. Deze werd niet gevonden en uiteindelijk kocht Philips in 1968 het noodlijdende Electrologica.



Opengewerkte module. 4 x 7 cm.



Het bedieningspaneel van de X1 van Electrologica.



Kleurrijke modules 'bollenveld'.

Al deze oude computers zijn uniek voor Nederland en laten het ontstaan en helaas ook de neergang zien van de Nederlandse computerindustrie voor grotere systemen.

Binnen de collectie zijn nog veel meer computers te bewonderen, zoals hobby, board, PC's, draagbaar, laptop, workstations, servers en clusters. Ook randapparatuur zoals een jukebox, harddisk en een tape library zijn te bewonderen.



Computerruimte. In het middenpad zien we een grote harddisk, de 50 cycle power module FERRANTI (Burroughs USA) en daar achter een magnetisch schijfgeheugen jukebox, ca 1960.

"TEMPELTJE VAN TECHNIEK" Kabelmeetpost door Rob Timmermans

Deze meetpost, in 1942 speciaal gebouwd voor de PTT, was bedoeld om fouten in telefoonkabels te lokaliseren. Hierbij moet men denken aan kabelverbindingen tussen telefooncentrales. Met de meetpost werden zogenoemde brugschakelingen gemaakt waarmee de afstand van de meetpost tot de plaats van kabelfout heel nauw-keurig kon worden bepaald. En zo kon, op de juiste plaats op het traject, de kabel worden gerepareerd. Boven op het 'Tempeltje van Techniek' staat een gelijkwaardige meetpost, uiteraard van een latere periode en laat temeer zien dat de techniek door de tijd in volume sterk heeft ingeboet.

'Tempeltje van Techniek' is een meetpost voor het opsporen van kabelfouten.



Introductie

In 2009 - ik was toen als Regio Directeur KPN verantwoordelijk voor Zuidoost Nederland - werd ik getipt over de voorgenomen afvoer van een zogenaamde kabelmeetpost (foto boven). Mijn passie voor het behoud en beheer van het Nederlandse telecommunicatie erfgoed was kennelijk ook binnen die organisatie bekend geraakt. Erg geïnteresseerd ging ik er direct naar kijken en was onmiddellijk gemotiveerd om deze unieke meetapparatuur opstelling te redden voor volgende generaties. Ik kreeg toestemming om de meetpost zelf af te voeren, zij het dan dat dit op diezelfde dag moest gebeuren. Met enige improvisatie is mij dat toen gelukt. Thuisgekomen heb ik de kabelmeetpost, die ik al gauw een 'Tempeltje van Techniek' heb gedoopt, op compleetheid en werking gecontroleerd. Daaruit bleek al snel dat de spiegelgalvanometer, gemonteerd in het rechter onder ladeblok, incompleet was. De inhoud: een draad-opgehangen spoeltje met spiegel tje en de bijbehorende lichtbron ontbraken. Met name dat eerste was een groot probleem. De kabelmeetpost kon daardoor niet meer functioneren. Wat een tegenvaller !



Ladeblok, voeding zit in eerste lade.



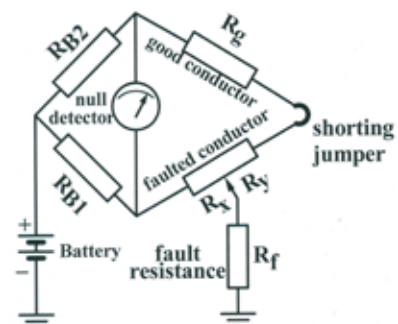
Meetresultaat in 'schoonschrift'.



Spiegelgalvanometer.

Werking van de kabelmeetpost

De kabelmeetpost werd binnen de toenmalige PTT-organisatie ingezet om de plaats van onbedoelde beschadigingen, breuken en/of waterindringing op te sporen in de verbindingskabels/ grondkabels tussen telefooncentrales. Het meetprincipe was gebaseerd op een brugschakeling (Murray of Varley).



De aders van de op breuk te onderzoeken grondkabel werden aangesloten op de meetpost en opgenomen in een brugschakeling. Door stapsgewijs precisie weerstanden in de brugschakeling op te nemen, werd de brug in evenwicht gebracht. De uiteindelijke weerstandsbepaling vond plaats met gebruikmaking van de uiterst nauwkeurige spiegelgalvanometer, fabricaat SULLIVAN. De verzorging van de benodigde voedingsspanningen voor de brugmetingen is ondergebracht in de lades van het linker onderladeblok.

De keuze van het type brugmeting werd handmatig ingesteld met de grote schakelwals. Na een correctie op het meetresultaat - bijv. met de specifieke kabelweerstand bij een bepaalde grondtemperatuur - kon de plaats van de breuk nauwkeurig worden berekend. En daarmee ook de plek om het spreekwoordelijke 'Putje graven-Tentje zetten-Tukkie doen' te laten plaatsvinden.

Bij de meetpost zijn alle berekeningen van de in de loop der tijd uitgevoerde metingen nog bewaard gebleven uit een periode van 13-7-1948 tot 12-3-1979. Het betreft een aantal cahiers, waarin met schoonschrift de resultaten van de metingen zijn vastgelegd.

De incomplete SULLIVAN spiegelgalvanometer

Zoals gezegd ontbrak de inhoud van de spiegelgalvanometer. Die was er waarschijnlijk – omwille van zijn grote kwetsbaarheid – ooit tijdelijk (voor transport) uitgenomen. Maar dus helaas niet meer bij de meetpost aanwezig. Wat nu ???

Allereerst ben ik maar eens gaan googlen op afbeeldingen van de SULLIVAN. Gelukkig vond ik al snel een identiek exemplaar bij een Belgische verzamelaar van vroege telegraaf-apparatuur. Het contact was snel gelegd, maar helaas had hij de bewuste SULLIVAN spiegelgalvanometer kort daarvoor verkocht aan een 'Ollander'. Nadat hij mijn probleem had aangehoord stelde hij voor om contact met de nieuwe eigenaar op te nemen en het initiatief aan hem over te laten. Dat werd spannend. Maar gelukkig werd ik kort daarna gebeld door deze nieuwe eigenaar. Hij nodigde mij van harte uit om naar zijn unieke verzameling van vroege meetinstrumenten te komen kijken en bij die gelegenheid ook de (lege) spiegelgalvanometer mee te brengen. Dat liet ik mij geen twee keer zeggen.

De grote verrassing

Nadat ik zijn unieke collectie had bewonderd, bood hij mij tijdens de thee tot mijn verrassing een houten kistje aan, met de woorden: "Alsjeblief, dit is voor jou". Ik viel bijna van mijn stoel van verbazing; het originele en genummerde SULLIVAN kistje bevatte de ontbrekende inhoud van dit type galvanometer: het kwetsbare draad-opgehangen spoeltje met spiegel! Ik stond perplex, vroeg nog of dat paste...! "Probeer maar", zei hij. En uiteraard, de SULLIVAN spiegelgalvanometer behuizing en inhoud waren weer met elkaar verenigd. Wat een gift !!! Inmiddels is ook de verlichting voor de aanstraling van het spiegel! van de galvanometer gereconstrueerd; de meetpost functioneert weer.



Het SULLIVAN kistje met inhoud.

Verhuisd naar de Studieverzameling

Het Tempeltje van Techniek is sinds 2018 te zien als onderdeel van de Studieverzameling, in de kelders van de laagbouw van EWI. Inmiddels is het geheel gecompleteerd met onder andere een originele bijbehorende PTT stoel en wat bureau-accessoires uit die tijd.



In de kelders is overigens bij het Tempeltje ook de volgende generatie van deze meetpost te zien: een zeer compacte meter met dezelfde functionaliteit als het Tempeltje. En inmiddels weten we, dat heden ten dage deze manier van het opsporen van kabelbreuken gebaseerd is op een geheel andere techniek, namelijk reflectiometingen.

Eerder in de tijd een gelijkwaardige "meetpost" in handzaam kistje.

Waarom heeft niet iedere smartphone een slinger?

De huidige smartphone is voortgekomen uit de autotelefoon. Toen was stroomvoorziening (auto-accu) geen probleem. Handheld vereist echter al dan niet oplaadbare batterijen. Er komen nu zelfs Europese maatregelen om het woud van verschillende opladers te standaardiseren. De tarieven voor mobieltjes gebruik, (roaming etc.) zijn nu gestroomlijnd, maar de energievoorziening niet.

Sinds bijna 100 jaar hebben we een oplossing voor draagbare energiebronnen. We spreken ook al tientallen jaren over "duurzaamheid". In onze Elektrotechniek Erfgoed-collectie hebben we in dat verband talloze voorbeelden en documentatie. De eerste aanpak was de zogenaamde "Knijpkat" gemaakt door Philips (omstreeks eind 1940 in kamp Vught vervaardigd, pas in 1946 gepatenteerd).



De knijpkat, Type 7424 uit de Tweede Wereldoorlog.

Knijpkat ooit uitgegeven als Kerst- en Nieuwjaars presentje.

De knijpkat is een zaklantaarn waarvoor geen batterij of accu nodig is. Door knijpende bewegingen aan een handvat dat steeds naar binnen geduwd wordt, kun je dit omzetten in een draaiende beweging voor een ingebouwde dynamo. Voor de herkomst van de benaming knijpkat heeft -Het Genootschap Onze Taal- twee suggesties: het jankend geluid zou op dat van een kat lijken én de naam is afgeleid van de uitdrukking "De kat in het donker knijpen".

Voor een smartphone is deze aanpak niet zo handig omdat er een continue energiestroom nodig is. Daarom zijn er allerlei methode ontwikkeld, waarbij er wel altijd een accu of een zogenaamde "supercap" aanwezig moet zijn.

Enige alternatieve manieren om je telefoon op te laden zijn: draadloos opladen, kinetische energie omzetten in elektrische energie, zonnecellen, handige handslinger met USB-aansluiting, oventje voor bij het kamperen, een foto voltaïsch aanraakschermje of warmtemotortje.

Vrij recent is er een "powerpack" met aangebouwde dynamo verschenen. Dit is waarschijnlijk de meest duurzame oplossing voor het opladen van de smartphone.



Literatuurverwijzingen: E.A. van IJzeren, De dynamo zaklantaarn, Philips Technisch Tijdschrift, augustus 1946, blz. 225-256.

<https://www.bol.com/nl/p/dynamo-powerbank-handmatig-opwinden-hand-crank-usb-oplader-3000-mha-led-lamp/9200000116818987/>

BREDE BELANGSTELLING VOOR DE COLLECTIE

De Studieverzameling mag zich verheugen in een brede belangstelling. Eerstejaars studenten maken al vroeg kennis met onze Studieverzameling en krijgen in het begin van hun studie een korte rondleiding aangeboden, die traditioneel door de ETV wordt georganiseerd. Ook worden ze op de hoogte gehouden van ontwikkelingen via publicaties in hun verenigings-magazine Maxwell.

Belangstellende bezoekers zien wij vaak terugkomen. Met veel plezier laten wij hen kennismaken met ons werk en vertellen wij de bijhorende verhalen.

Er is zeker een grote waarde toe te kennen aan ons erfgoed. De meerwaarde zit hem ook en vooral in de werkzaamheden van onze vrijwilligers die elke maandag de elektro-historie levend houden. De kennis opgedaan in hun werkzame leven is daarbij een belangrijke factor. Daarvan zijn talloze voorbeelden te noemen.

Eén daarvan zijn de meetinstrumenten, "de gereedschappen van de wetenschapper"; men maakt ze zo nodig weer werkend en laat veranderingen in meetmethoden zien. Historische objecten zijn het geworden met een bijzondere belevingswaarde. Ook al richt men zich graag op de toekomst, het is goed te kunnen ervaren dat het in ongebruik geraakte instrumentarium er nog is en nog werkt ook. In het themanummer 'Erfgoed' van DELFT INTEGRAAL (DI) van juli 2017 beschreef Thomas van Dijk onze werkzaamheden, waardoor de buitenwereld 'in beweging' kwam.

NPO-televisiemakers van EénVandaag kregen het DI-magazine onder ogen, waarna verslaggever Bart Hettema met zijn crew langs kwam. "Een snoepwinkel voor technici", was zijn reactie. De belangstelling voor ons erfgoed kwam door deze uitzending op vrijdag 20 oktober 2017 in een stroomversnelling, waarna TV-West en de tv-rubriek Koffietijd/5 Uur Live eveneens opnamen kwamen maken. YouTube: De 'keldermannen' van de TU Delft -eenvandaag avrotros.nl. Enthousiaste reacties vanuit het hele land waren het gevolg.

Zo hebben auteurs, film- en radiomakers door de jaren heen mooi bronmateriaal kunnen vergaren uit de Studieverzameling, bruikbaar voor allerlei publicaties en uitzendingen zoals;

- Bijdrage aan televisie opnames van de 'Computer Geschiedenis'
- Bijdrage aan televisie opnames "50 jaar transistor" (RTL 5), december 1998
- Bijdrage aan televisie programma Klokhuis, thema 'Draaien' (gyrokompassen).

Studieverzameling, bronmateriaal voor boeken

Fraaie boekwerken zijn uitgegeven met veelzeggende titels zoals "De energieke wereld van Elektrotechniek" door Cor van Groningen en "Electro 25 jaar Mekelweg" door Constant Gras. Verder "Spanning, geschiedenis van de Delftse opleiding tot elektrotechnisch ingenieur" door Jan Davidse en "Een weloverwogen keuze" door Albert Willemse.

Zo werd er geschreven over de elektro-bewoners, de nieuwbouw en de opleiding, allemaal boeken die als naslagwerken de geschiedenis levendig zullen houden.

Ook het onlangs uitgegeven en hierna nader beschreven boek "STROOM, de wereld achter het stopcontact" van Lou van der Sluis en Jos Wassink is zo'n fraai exemplaar.

Men schreef in het voorwoord: " Een boek met verschillende stijlen, de makers beseften dat het lezerspubliek divers is en op verschillende manieren naar een boek kijkt. De één bekijkt liever foto's, de ander houdt van stripverhalen of leest graag over onbekende werelden, in dit geval de wereld achter het stopcontact". Beslist een boek om aan te schaffen, (ISBN 9789462582309. NUR 680,910).

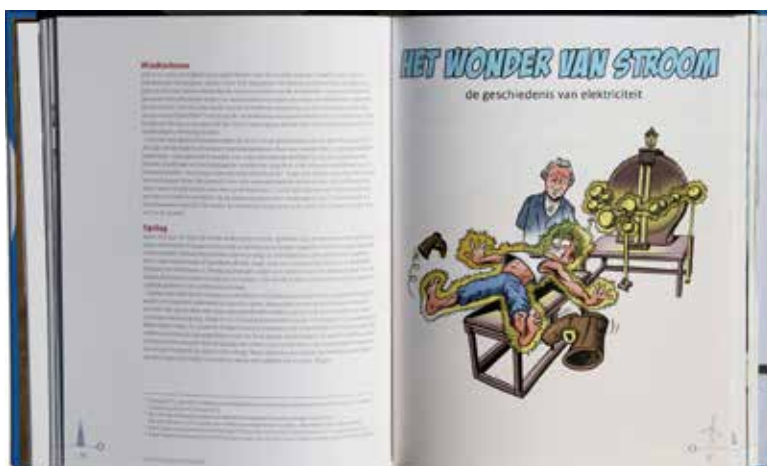


Een serie boeken waaraan de Studieverzameling een bijdrage kon leveren.



STROOM: de wereld achter het stopcontact een recensie door Ron Labordus

Nootdorper Lou van der Sluis schrijft publieksvriendelijk boek over elektriciteit



We hebben het allemaal al eens meegemaakt: de stroom valt uit! Opeens geen elektriciteit meer. Op straat en in huis aardedonker. De centrale verwarming slaat af. In de keuken doet geen enkel apparaat het meer. Je computer staat op nul. De telefoon geen gehoor. Je voelt je onveilig en je beseft hoe je wereld in de greep is en afhankelijk is van stroom, van elektriciteit. Waar komt stroom vandaan? Wat is de wereld achter het stopcontact?

Het boek STROOM met verhelderende striptekeningen.

Oud-hoogleraar elektriciteitsvoorziening aan de TU Delft, Lou van der Sluis, schreef er samen met Jos Wassink, wetenschapsredacteur verbonden aan de TU Delft, een boeiend boek over. De titel van het fraai verzorgde boek van 190 pagina's spreekt voor zich: "STROOM- de wereld achter het stopcontact". Het kenmerkt zich door de grote toegankelijkheid. In heldere bewoordingen wordt een pittig onderwerp beschreven; van de uitvinding en ontdekking van elektriciteit met de voorzichtige en daarna revolutionaire opkomst tot en met de beschrijving van elektronen en elektromagnetisme. De boeiende en bloeiende elektrotechnische industrie in Nederland tot en met de uitdaging van het vinden van nieuwe energiebronnen in de vorm van talloze vormen van groene stroom.

"Van meet af aan wilden we een boek over dit complexe onderwerp dat voor een grote doelgroep geschikt is. Daar hebben we voortdurend op gelet. We hebben bewust gekozen voor veel foto's, zowel historische als nieuwe. De striptekeningen van Stephan Timmers zijn extra verhelderend, dat ook geldt voor de vele info-graphics van Eric Verdult. Theo van Vliet is verantwoordelijk voor de vormgeving. Met elkaar hebben we er een volgens ons prachtig boek van gemaakt waar we allen trots op kunnen zijn. Naar we hopen zullen de lezers er veel genoeg aan beleven".

Wat lezers in de genoemde elektro-boeken nauwelijks zullen terugvinden is het opgebouwde elektro-erfgoed dat door de jaren heen in de EWI-laagbouw kelderruimten is verzameld. Er was niet die brede belangstelling die er vandaag de dag wel is. Waarschijnlijk omdat het aanvankelijk meer een depot van de Werkgroep Geschiedenis was en bovendien had iedere vakgroep -het waren er dertien- een gaashok als magazijn ter beschikking om belangwekkende en afgeschreven apparatuur of onderzoeksresultaten daar "tijdelijk" onder te brengen. Een stille rustplaats voor artefacten. Het was en is dan ook geen museum en vandaar de naamgeving Studieverzameling. Hoewel men de verzamelde objecten zeker als museumstukken kan kwalificeren.

Nederlandse geschiedenis van de computer

"Alles moest nog worden uitgevonden" is de titel van een boek waarin Cordula Rooijendijk de ontstaans-geschiedenis van de computers heeft vastgelegd; één van de belangrijkste uitvindingen in de geschiedenis van de mens. Zij beschreef voor het eerst de Nederlandse geschiedenis van de PC, die gezorgd heeft voor een ware revolutie. Dit gaat ook over gigantische ronkende machines, voorlopers van de huidige compacte huiscomputer.

Het is dan ook niet zo gek dat Cordula enthousiast en opgetogen huiswaarts keerde, na foto's te hebben gemaakt en materiaal betrok uit onze Studie-verzameling. "Wat goed dat jullie dat nog hebben" zei ze keer op keer. Zo kwam ook de Testudo (schildpad)- het afstudeerproject van prof. dr. ir. W. van der Poel- als eerste geavanceerde rekenmachine, in haar boeiende boek weer eens onder de aandacht. Haar boek werd op 7 juni 2007 door Geert Mak in Amsterdam ten doop gehouden. Een aanrader! (ISBN 9789045013671).





Boekje ETV 20^e Lustrum

In 2006 werd een (bruin-nostalgie) boekje, A5 formaat uitgegeven bij de tentoonstelling ter ere van het 20^e Lustrum der Electrotechnische Vereniging. Daarin kwam de Studieverzameling volledig in beeld. De studenten hadden zelf uit de Studieverzameling objecten uitgezocht en beschreven. Onder meer de driefasentransformator, de Unipivot galvanometer, de Hard Disk Assembly HP7910H, de kabelmof, elektromotoren en generatoren, de laserdisc, de lastscheider, de trein van stoom naar stroom, de John Baird Televisor, de VAXmate met Windows 1.0, de PDP-11/40, de Testudo, de Ponskaartmachine, de proef van Hertz, Nederland & automatische telefonie, de Telex, de televisiecamera, het telefoonswitchboard, de Akai VT-700 Videorecorder, de ZEBRA en een beschrijving over de Studieverzameling. Men had dan ook goed kennis genomen van de collectie!

F.B. Gorte, President van het 20^e Lustrumbestuur schreef in het voorwoord; "Elektronica wordt steeds sneller, kleiner en goedkoper. Na een relatief korte periode is technologie afgeschreven, omdat economische belangen zwaarder wegen. Voor veel elektronische apparaten rest slechts een oneervolle laatste rustplaats. In een vakgebied dat zo dynamisch is als Elektrotechniek, is het goed om niet alleen vooruit te kijken. Dit boekje stelt u in staat terug te kijken in de tijd, naar twintig apparaten die ooit hoogst modern waren, maar nu voorbijgestreefd zijn door andere innovaties. Hopelijk geniet u van de historie en raken deze wonderen der Elektrotechniek niet in de vergetelheid".



Uit het gastenboek, krant en email

Bij de in- en uitgang van de Studieverzameling ligt een gastenboek waarin bezoekers bij hun vertrek, hartverwarmende reacties achterlaten. Van het ETV-bestuur krijgen wij traditiegetrouw een nieuw gastenboek wanneer dit is volgeschreven. In een nieuw boek schreef secretaris **Jeroen Ouweneel** de volgende tekst:

"Men bezoekt de Studieverzameling vol bewondering, niet in het minst vanwege de enorme inzet en het enthousiasme dat uit elk bezoek weer blijkt. Het is belangrijk af en toe te kunnen terugkijken naar revolutionaire vindingen van weleer met constante verbeteringen en veranderingen die hieraan ten grondslag liggen...en daarnaast is het ook gewoon leuk!".



Enige reacties in het gastenboek opgetekend, dat door de ETV werd verkregen.

Theo Meereboer, conservator van het Techniekmuseum HEIM uit Hengelo, schreef in ons gastenboek: *"Het is een schatkamer en laboratorium in één. Een bakermat van technologie en ook design. Alles wat wij nu gebruiken, kennen en digitaal met elkaar verbinden, kent hier zijn oorsprong. Met bovendien bijzonder vriendelijke mensen. Eén ding is slechts vreemd: dat het zo verborgen en ongekend is. Ongekend bijzonder dus!"*

Wie nog nooit in de Studieverzameling is geweest krijgt via de "kijk" van **Janneke Matser**, een bekende schrijfster uit Pijnacker, een aardige indruk over ons erfgoed toen zij ons bezocht. In de plaatselijk krant, Telstar (2008), beschreef ze de erfgoed collectie als volgt:

De vele objecten die in de loop der jaren vorm en inhoud hebben gekregen, toegepast zijn of anderszins een plek kregen, zijn nu een tastbare bron voor de hedendaagse student. Maar ook dat er een grote 'toekomstwaarde' is voor de verzamelde apparaten. Zoals op ieder denkbaar gebied heeft ook het dynamische vakgebied van de elektrotechniek in korte tijd grote veranderingen ondergaan. Een proces dat nog steeds gaande is. Wat eens hoogst moderne elektronica-apparatuur was, is door nieuwe vervangen. Een proces overigens dat heden ten dage in een wellicht versneld tempo nog steeds inzichten en technieken achterhaald.

Door de materie te behouden en overzichtelijk te ordenen en te huisvesten, wordt een rijke historie aan nostalgisch technisch vernuft aan de vergetelheid ontrukkt. Voor menig (toekomstig) student zal deze verzameling een bron van inspiratie zijn. Het is tevens een walhalla voor de ouder wordende techneut, die menig plezierig uurtje van herkenning zal beleven bij het zien van deze 'uitstalling'.

Een grote collectie nostalgische radiotoestellen, een stereo(!) bandrecorder uit 1961, alle soorten, maten en modellen lichtschakelaars, de ontwikkeling van de gloeilamp in al zijn glorie tot en met de spaarlamp en de nieuwste toepassing met ledjes, heel veel verschillende modelletjes draaischijf-telefoons, een mobiele opstelling met de eerste beeldtelefoons, morse-apparatuur, een telexmachine, bestuursystemen van treinen, één van de eerste elektromechanische rekenmachines als voorloper van de huidige computer, een TH-ontwerp, met de bijnaam Testudo (Latijn voor schildpad: hetgeen aangeeft hoe traag alles in het begin ging), diverse andere modellen computers in de opeenvolgende ontwikkelingsfasen.

Er is een sfeervolle nostalgische vergaderzaal gecreëerd met overcompleet karakteristiek eiken en grenen meubilair, welke naast vergaderen ook voor cursussen dienst doet. Verder is men bezig alle oude boeken, waaronder zeer waardevolle exemplaren, te ordenen in stijlvolle, vitrinekasten. Om maar niet te spreken van het sorteren van al de foto's en dia's die ooit door de "huis" fotograaf, J. C. van der Krogt, van Elektrotechniek gemaakt werden.

Voor de meer gevorderde techneut onder de lezers noemen wij een opstelling van de Proef van Hertz (replica van het origineel uit 1888, in het Deutsches Museum in München), de z.g. Nipkow-schijf het ontwerp voor beeldoverdracht (huidige TV), oscilloscopen, een aantal gyrokompassen (toen was er nog geen GPS)- aan deze verzameling werkte al ruim 35 jaar dhr. K. de Wilde- een zeer grote en waardevolle verzameling elektronenbuizen als voorlopers van de transistor. Er is een schakelpaneel uit de kernreactor (IRI), isolatoren van hoogspanningsmasten, telefooncentrales. En een uniek project van de student Wouter Cozijn: een elektronisch schaakspel bestaande uit computergestuurde robots die zich op wieltjes voortbewegen. Deze intelligente stukken van circa 60 cm hoogte bepalen zelf het verloop van het spel. Er worden pogingen ondernomen om deze schaaktafel weer gangbaar te maken. Een leerzame uitdaging voor een groep studenten misschien?

Saa is het daar in die kelder zeker niet. Zo zijn ze in beeld tijdens open- en ouderdagen, maakt men gebruik van de bibliotheekruimte voor voorlichting en cursussen, afstudeerpraatje of verwelkomt men er nieuwkomers. Onlangs was er een presentatie van het boekje "Wervelstromen" als nagedachtenis aan een gewaardeerd medewerker van de Werkgroep Geschiedenis, ir. Walter Schongs.

In samenwerking met de Stichting Historisch Genootschap 'De Blauwe Tram' is er een tentoonstelling gemaakt over het 100 jarig bestaan van de eerste elektrische spoorlijn in Nederland, de Hofpleinlijn. Deze spoorlijn verbond het centrum van Rotterdam via de stations Pijnacker, Nootdorp en Leidschendam- Voorburg met Den Haag en Scheveningen. 80 wissellijsten met uniek fotomateriaal gaven de bezoeker een kijkje in de geschiedenis van deze beroemde spoorlijn.

Via email schreef op 3 september 2019 **Hans Altena**:

Beste Georg & Han, Wat heb ik ongelofelijk genoten gisteren bij mijn bezoek aan het NZH-archief en de Studieverzameling van de TU Delft. In mijn gedachten heb ik 100x geroepen dat ik onder de indruk was.....maar dat was dan ook zeer zeker gemeend! Ik heb een groot respect en nog diepere bewondering gekregen voor al dat werk dat jullie in die vele jaren verricht hebben. Het is ongekend in mijn ogen en van een absolute groot cultuurhistorische waarde. Ik spreek daarom de hoop uit dat dit verder onderkend wordt en de erkenning krijgt die het, maar zeker ook jullie en de andere vrijwilligers, verdienen. De beide collecties zijn zondermeer als uniek te bestempelen. "Keep up the good work" zeggen de Engelsen en dat onderschrijf ik maar al te graag.

(Hans Altena is voorzitter van de Stichting 162, restauratie van een War Department loc. 162. www.stichting162.nl (Red).

BIJZONDERE VONDST door Britt van Dijk



Zinnebeeldige voorstellingen, Le Panorama uit 1900.

Het is nog steeds 'schatgraven' in de EWI-kelder; naast apparatuur komen we soms ook een bijzondere vondst tegen in onze collectie. Zo vonden we deze "erotische" boekjes van rond 1900 tussen onze boekencollectie. Elke editie van het magazine bevat 14 foto's in een bepaald thema.

Foto's in deze magazines zijn van onder andere Leopold Reutlingen, die als belangrijke pionier van de naaktfotografie wordt gezien.

We zijn wel erg benieuwd wie ze heeft achtergelaten en eventuele verdere informatie omtrent deze boekjes.

Of zou het te maken hebben met de zinnebeeldige voorstelling van de vijf glas-inlood ramen boven de deur van het voormalige Elektrotechniekgebouw aan de Kanaalweg 2b. Een halve eeuw hebben wij deze ramen kunnen bewonderen aan de Mekelweg 4, naast de hoofdingang, maar zijn nu weer teruggeplaatst op de oude locatie; Kanaalweg 2b.



"Kracht, Beweging, Warmte, Licht en Geluid".

Het gaat te ver om alle bezoekersreacties uit ons gastenboek op te nemen. In onze kwartaalverslagen is de nodige informatie vastgelegd. Zeker is dat het bezoekersaantal de laatste jaren door media-aandacht is toegenomen. Opvallende bezoekers zijn de eerstejaars studenten die -bij aanvang van het studiejaar- telkens in een ander kleur overall, met ca.100 personen een kijkje komen nemen. Bij grote groepen bezoekers zijn de vrijwilligers herkenbaar met hun blauwe shirts. Hierbij enkele foto impressies van bezoekers groepen.



Jacob Fokkema met zijn team tijdens een beamerpresentatie.



Han Geijp in gesprek met Jan Davidse en Leo de Jong.



Chris Verhoeven geeft uitleg over de Elektriseermachine. Foto: R. Naber.



Martin Verweij demonstreert de proef van Hertz.



Jongeren die met hun ouders, of klassikaal de Studieverzameling bezoeken, zijn altijd ook van harte welkom.



Eerstejaars krijgen uitleg van Piet Trimp.



Eric Winkel met belangstellenden en decaan John Schmitz.



Willem van der Poel geeft uitleg over zijn ZEBRA programma.



Roel Zwetsloot geeft toelichting over de eerste zendbuis.



Georg Groenveld toont verscheidende NZH-relikwieën.



ETV- bestuursvergadering, maart 2018.



Kennisoverdracht door Otto Rompelman (elektronenbuis).



Ronald Dekker en Loek van Schie bespreken een printontwerp.

Bijdragen van de Studieverzameling aan publicaties.

- 1986** Jaarboek ETV 80 jaar, Jan Brans, Han Geijp (illustraties): De geschiedenis van de Studieverzameling.
- 2006** In boekje 100 jaar ETV, Han Geijp: De geschiedenis van de Studieverzameling.
- 2007** Wervelstromen, gedichtenbundel door Walter Schongs.
- 2009** Maxwell ETV door Han Geijp: De geschiedenis Studieverzameling.
- 2011** Delta door Jos Wassink: "De rekwisieten van EWI".
- 2013** BREEN door Ron Labordus: "Het is de verandering die we aanschouwen!".
- 2013** Save as:// ERFGOED door Jan Bolten, Universiteit Amsterdam.
- 2015** Maxwell ETV door Kees Wissenburgh: De IDEZET.
- 2015** Maxwell ETV door Piet Trimp: De Piëzo weegschaal.
- 2015** Maxwell ETV door Piet Trimp: De Psychrometer.
- 2016** Maxwell ETV door Han Geijp: De NZH-Tramweg Maatschappij.
- 2016** Maxwell ETV door Kees Pronk: Programmeren - avant la lettre.
- 2017** Maxwell ETV door Lou van der Sluis: De Gramme Generator.
- 2017** Maxwell ETV door Lou van der Sluis: De Penthode van Bernhard Tellegen.
- 2017** Delft integraal door, Thomas van Dijk: Thema Erfgoed.
- 2018** Jaarboek ETV, door Han Geijp: over de 'Meerwaarde' van de Studieverzameling.
- 2018** Maxwell ETV door Otto Rompelman: The development of electric light.
- 2018** Elsevier weekblad door Ruud Deijkers: over de computers.
- 2018** Elektronica, vakblad bestaat 65 jaar, door Hans van Eerden: Levende elektronica-historie.
- 2018** 8 Maxwell ETV door Eric Winkel: Analoge Computers.
- 2018** PC-Active door Walter Wijnhoven: computerpionier Willem van der Poel.
- 2019** Maxwell (ETV) door Kees Pronk, Otto Rompelman en Piet Trimp: The design of a tone generator GM2307.
- 2019** Maxwell (ETV) door Kees Pronk, Piet Trimp: A pre-amplifier for use with electronic voltmeters and oscilloscopes.
- 2019** Maxwell (ETV) door Han Geijp: 50 jaar Studieverzameling



Uitreiking op vrijdag 7 november 2008 van de gedichtenbundel "Wervelstromen" door prof.ir. L. van der Sluis aan mevr. Roos- Schongs, ter nagedachtenis van haar broer ir. W.W. Schongs (Walter). Hij was vrijwilliger van de Werkgroep Geschiedenis, maakte publicaties en schreef o.a. gedichten.

BIJZONDERE ACTIVITEITEN VANUIT DE STUDIEVERZAMELING

In de afgelopen 50 jaar heeft men menigmaal bij de Studieverzameling aangeklopt om medewerking te verlenen voor bijzondere activiteiten. Hieronder enkele voorbeelden daarvan.



Wetenschapsdag, tentoonstelling in het Science Centre. Thema "projectie en geluid in het onderwijs".

28 oktober 2018.

Tentoonstellingen

In Brussel, telecommunicatie objecten: Beursticker, Hughes Klavier Telegraaf.
Museum Lisse 800 jaar. Thema 'handelsreiziger': Chappe-telegraaf, telex, telefoon en seinsleutel.
Expositie Wereldhavendagen i.s.m. Techniekmuseum: Technica 10, Tech Woman.
100 jaar 'Virgiel' Aula diverse objecten beeld en geluid.
100 jaar 'Delftsch Studenten Corps', in de voormalige bibliotheek.
Christelijk Lyceum Delft thema Medische Electrotechniek, Computer met Morse demo.
Voorlichtingsdagen faculteit ITS, diverse benodigdheden.
Techniek Museum 'Geschiedenis pioniers van de computer'.
In het E-Kafee affiches van Han Geijp, *5 november tot 9 december 2005*.
100 jaar NEN in Diligentia te Den Haag, *21 mei 2016*.
In het Science Centre, Wetenschapsdag, *28 oktober 2018*.
Studieverzameling voor event TEDx-Delft in de Aula, *6 juni 2019*.

Verder

Experiment ontvangst Basisscholen groep 8.
IWEЕ ontstaansgeschiedenis van de bandrecorder.
Implementatie en invoering Website (<http://historia.et.tudelft.nl>).
Registratie Studieverzameling m.b.v. CD-Rom. Opstelling 'Morse hut' in de hal.
Vergadering SVR. (overkoepelende organisatie voor Delftse studieverenigingen.)
Vergadering Zuid-Hollands Erfgoed bijgewoond in Provinciehuis Den Haag, *19 juni 2017*.
Bezoek aan de Studieverzameling bij de TU Twente en aan het HEIM (Hengelo), *5 juni. 2018*.



Ca. 800 bezoekers, onze stand met objecten uit de Studieverzameling tijdens TEDx-Delft event in het TU Delft Congrescentrum.

Filmopnames TV/Radio



NCRV over de computers "Rekenmeesters"

Filmopnamen ERSA filmgroep Roosendaal over ontwikkeling van de telefonie. 24 juli 2017.

TV- Eén Vandaag. Door Bart Hettema. 9 oktober 2017.

<https://eenvandaag.avrotros.nl/item/de-keldermannen-van-de-tu-delft/>

TV-West Nieuws. Floortje van Scherpenzeel en Jens van Pieterse. 6 november 2017.

TV-RTL-4, Programma Koffietijd, De Stip. 29 jan.2018.

Filmopnamen prof. Van der Poel en G. Alberts (De Vries, Instituut voor Wiskunde, UVA). 5 mrt. 2018.

Op uitnodiging van de eindredacteur Wim Zonneveld kreeg Han de mogelijkheid de TU Delft EWI-Studieverzameling, Historisch Genootschap De Blauwe Tram en de nieuw te bouwen NZH-Tweeling-tram voor het voetlicht te brengen via het radioprogramma Mediamix op Den Haag FM. 14 april 2019. Mediamix is een populair wetenschappelijk programma over communicatie in de breedste zin van het woord. Wekelijks op zondagavond van 22.00 tot 23.00 uur met aandacht voor lokale media-initiatieven, social media, internet en ruimtevaart.

Objecten uitgeleende aan:

Eerste dynamo aan het Spoorweg Museum (Utrecht)

CWI A'dam i.v.m. Wetenschapsweek 2016 en 100e geboortedag A. Van Wijngaarden.

Tentoonstelling van 21 tot 30 maart bij Oxfam-Novib t.g.v. 60-jarig bestaan.

Open dag NEN. Tentoonstelling in Diligentia te Den Haag i.v.m. 100-jarig bestaan. 21 mei 2016.

Maquette ten behoeve van de tentoonstelling : "The Rise of a Campus" in de Aula. 17 november 2017.

Recepties

Viering 90e verjaardag prof. Van der Poel (ca. 100 personen; rondleiding), 10 februari 2017.

10-jarig bestaan van de afd. (Science Education & Communication) L. De Kluijs TNW. 20 nov. 2017.

Deelname Museumweek 2017.



Viering 10-jarig bestaan Science Education & Communication. Presentatie en receptie in de bibliotheekruimte.

Lezingen

- 1986** Lezing in de St. Jansbrug door Ir. J.M. Brans.
- 2018** Voor HisTechnica en KIWI-Gdt door Chris Verhoeven over robotica, Han Geijp over de SV en Roel Zwetsloot over elektronenbuizen. Daarna een rondleiding (100 personen), 4 februari.
- 2019** Voor Histehnica en KIWI-Gdt door Han Geijp, Rob Timmermans en Eric Winkel, inclusief rondleiding (100 pers.) 4 februari.
- 2019** Voor de vrijwilligers, door ir. C. Pronk over de Hammer computer, een wonderbaarlijk stuk techniek. 2 september.
- 2019** Voor Peter Hoogeboom, door Lou van der Sluis en Han Geijp. 25 november.

Projecten

- 2018** Speurtocht schoolklas Barendrecht, CBS De Vrijenburg. 16 februari.

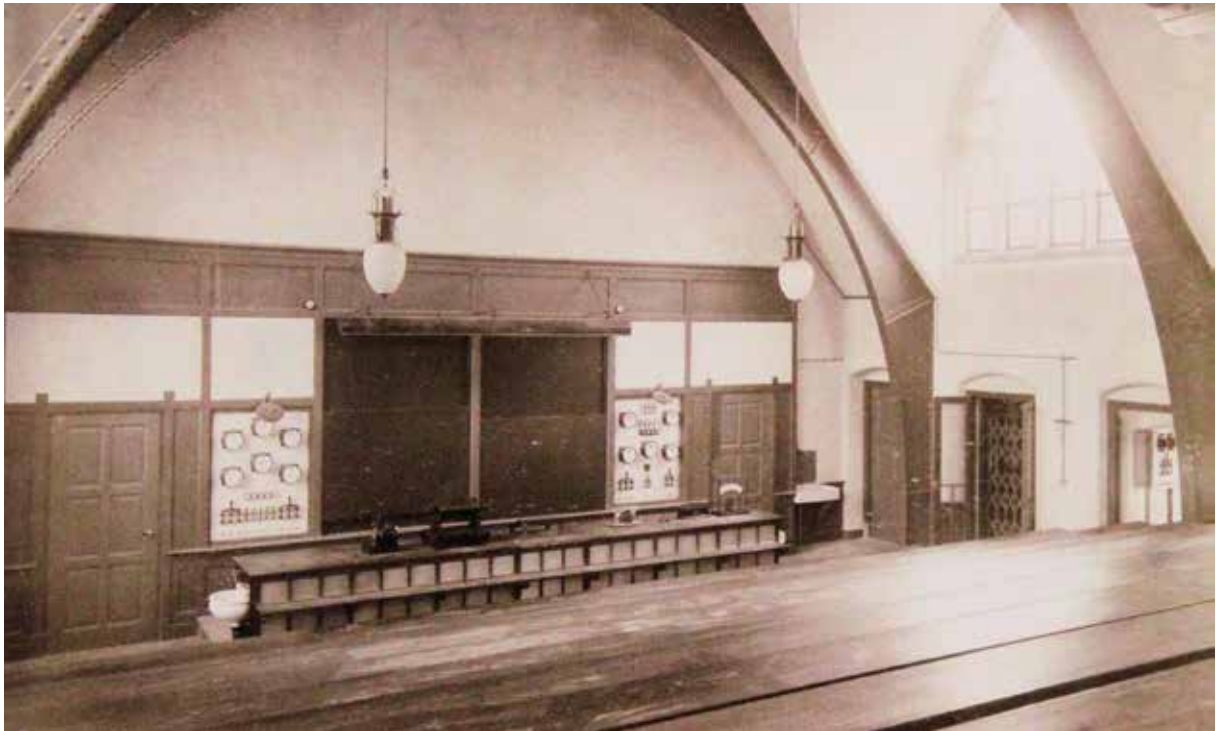
RECONSTRUCTIE METERS COLLEGEZAAL KANAALWEG 2b door Klaas de Vries

2018 DUWO heeft het pand Kanaalweg 2b gerenoveerd. In deze voormalige collegezaal van de Et-opleiding waren voorheen twee marmeren panelen met meetinstrumenten en schakelaars aanwezig. De curator erfgoed van de TU Delft heeft ons verzocht de helpende hand te bieden met het zoeken naar ontbrekende schakelaars en meters. Het project werd succesvol afgerond.

Op 3 oktober 1904 werd het Elektrotechniek gebouw aan de Kanaalweg in gebruik genomen, maar was pas twee jaar later geheel klaar. Bovenin het pand bevonden zich twee collegezalen waar de professoren tijdens de colleges proeven konden uitvoeren. Hiervoor waren in elke collegezaal twee marmeren platen aan de wand bevestigd die beide waren voorzien van meters, schakelaars en natuurlijk genoeg zekeringen voor als het even mis ging. In 1969 is de faculteit verhuisd naar de Mekelweg 4 in de Wippolder. Het gebouw aan het kanaal kreeg een ander bestemming, de marmeren platen werden leeggehaald en de meters waren spoorloos verdwenen.



Als herinnering aan het oude gebouw "Kanaalweg 2b" bevond zich een tegeltableau in de hal van het trappenhuis van de hoogbouw, dat in 1969 was aangeboden door ingenieurs. Na een verbouwing kreeg het tableau een nieuwe plek bij de ingang van de Studieverzameling. Het paste niet meer in de nieuwe uitstraling van het gemoderniseerde trappenhuis.



Collegezaal aan de Kanaalweg 2b te Delft ca. 1905.

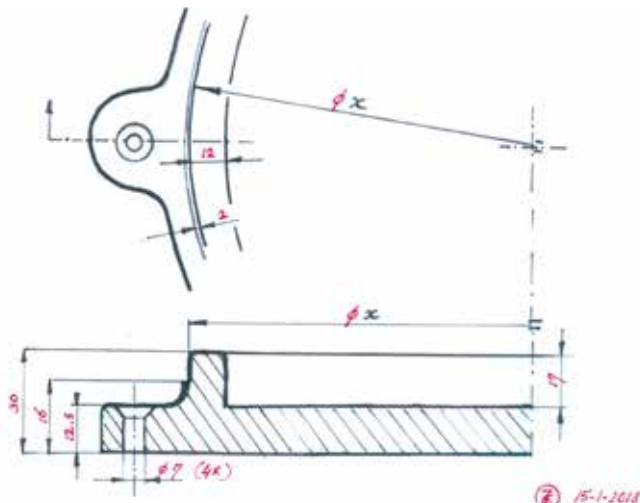
In het begin van deze 21^e eeuw is het pand aangekocht door de studenten-huisvester DUWO met de verplichting het te renoveren. De terrazzovloeren en alle gebrandschilderde ramen moesten in elk geval in hun oude luister worden hersteld. DUWO heeft zijn taak zeer serieus op genomen en van de restanten van de inboedel is ook weer een collegezaal in oude stijl gereconstrueerd, compleet met de marmeren platen maar helaas zonder de meters en bijhorende apparatuur. Nadat DUWO zich in het pand had gevestigd is begonnen met het afmaken van het gebouw. Een centrale rol en beeld-bepalend waren de aanwezige marmeren platen in de collegezaal, deze zag DUWO graag weer aangevuld zoals het ooit was. Eerst is uitgebreid onderzoek gedaan of ergens nog restanten van de panelen in het gebouw aanwezig waren. Later werd de Studieverzameling benaderd met het verzoek of men deze meters nog ergens bezat. Dit bleek na lang zoeken helaas niet het geval.

DUWO en de Studieverzameling waren in het bezit van foto's van de marmeren schakelpanelen. Met behulp van de afstanden tussen de gaten in de panelen is toen een zoektocht gehouden onder de aanwezige meters in de Studieverzameling. Gelukkig had men er één volgens de foto (blz 60). Dit bleek een Siemens en Halske-meter te zijn, de Rolls Royces onder de meters, uit ca. 1910. Informatie bij Siemens leerde dat men daar helaas flink aan het ruimen was geweest.

Ofschoon deze meters nog jaren daarna in zeer grote aantallen waren gefabriceerd, was geen enkele instantie of museum in Nederland en België in het bezit van 11 gelijke meters en zeker niet de originele van Siemens & Halske. Uiteindelijk bleek dat het Elektriciteit Museum in Hoenderloo nog een aantal meters in haar bezit had. Maar het museum was gesloten door het plotselinge overlijden van eigenaar, de heer Ritmeester. Via de erfgenamen heeft DUWO een 13-tal meters met passende diameter en vereiste functie (volt, ampère en watt) tegen een schappelijke vergoeding kunnen overnemen. De eerste taak was nu de originele voet van de Siemens en Halske-meters na te maken. Dit is begeleid door de Studieverzameling en uiteindelijk CNC-vervaardigd door de TUD-DEMO werkplaats.



Eén van de 11 ampère/voltmeters.



Basisschets van de nieuwe voetplaat.

De Studieverzameling stond nu voor de uitdaging de meters hun oorspronkelijke uiterlijk en functie terug te geven. Uit documentatie van Siemens was na te gaan welke meters en hoe de meterplaten er uit hadden gezien. Elf voetplaten werden gemaakt van PMMA gegoten zwart-kunststof en vervolgens via tekening CNC vervaardigd. Na handmatig afronden en vervolgens zandstralen kregen de voetplaten het uiterlijk van weleer.

Met de medewerking van Natuursteenbedrijf Schols en 't Hart in Delft is gezocht naar een manier de meters op de marmeren platen te bevestigen. Tijdens de renovatie had de aannemer namelijk de achterkant van de marmeren platen afgetimmerd en was het niet meer mogelijk de meters op de originele manier te bevestigen. Met moderne technieken is dit door de firma Schols en 't Hart tenslotte gelukt.

Dankzij nader overleg met deskundige vrijwilligers van de Studieverzameling was het mogelijk de werking van de meters en apparatuur te herleiden, waardoor de functie van de andere elementen op de marmeren platen eveneens kon worden herleid. Dit resulteerde in het bepalen van de andere elementen, zoals zekeringhouders en zekeringen. Deze werden opgespoord en bevestigd op de marmeren panelen.

Met de kennis, ervaring en inzet van de EWI-Studieverzameling-vrijwilligers, is het uiteindelijk gelukt de marmeren platen hun originele uiterlijk terug te geven. Dit rechtvaardigt ook het bestaan van deze unieke Studieverzameling! De collegezaal wordt momenteel, net zoals in de periode 1905 t/m 1976, weer gebruikt om college te geven aan studenten van de TU Delft.



Klaas de Vries en Han Geijp, monteren de aangepaste meters.



Collegezaal 416 heeft z'n 'oude' meters terug.

TIJDMACHINE door Chris Verhoeven

Musea en studieverzamelingen zijn tijdsmachines. Een bezoek is een reis in de tijd. En dat is niet perse een reis naar het verleden. Je zou denken dat de toekomst niet te zien kan zijn in een museum, omdat de toekomst nog niet bestaat. Natuurlijk zijn er musea met fantasieën over de toekomst uit de wereld van de sciencefiction. En ook musea met techniek die al wel bestaat, maar die we nog niet thuis hebben staan. Maar daar gaat het niet om in dit geval. Zeker technische musea en technische studieverzamelingen kunnen weldegelijk de toekomst laten zien; ze tonen hoe de techniek gebruikt is om aan maatschappelijke behoeften te voldoen en ook, hoe is ontdekt dat innovaties aan bestaande behoeften kunnen voldoen.

De stelling is dat over de afgelopen eeuwen de maatschappelijke behoeften van de mens niet veranderd zijn, maar dat het de maatschappij nog nooit is gelukt om de behoeften uit te drukken in termen van een nieuwe technologie. Een voorbeeld is het gebruik van autonome vervoermiddelen. Sinds mensenheugenis heeft de mens gebruik gemaakt van autonome voertuigen. Paarden, paard en wagen, hondenkarren en auto met chauffeur. Het autonome gedrag van het voertuig werd begrepen, geconfigureerd en vertrouwd. Het is daarom eigenlijk heel bijzonder dat niet-autonome auto's zo lang aanvaard zijn én dat autonome auto's nog steeds door grote delen van de maatschappij als ongewenst worden gezien. De interactie tussen de mens en zijn autonome vervoermiddel is onderwerp van vele objecten in talloze musea. De toekomst staat er beschreven in oude (technische) woorden, maar wie zijn talen spreekt leest het meteen.

Joseph Henry zei al: "The seeds of great discovery are constantly floating around us, but they only take root in minds well prepared to receive them"

Om te leren lezen zijn er op zijn minst twee zaken nodig: een boek en een leraar. Ook bij techniek is dit het geval. Het boek is in dit geval een Studieverzameling, waar de tijdlijnen van technische ontwikkelingen zijn te zien. De evolutie van techniek die probeert te voldoen aan een maatschappelijke behoefte, bestaande uit het ontstaan van een nieuwe soort (eerste uitvinding), het ontdekken van de toepassing (tweede uitvinding) en het floreren of uitsterven van een techniek of methode. Het is altijd interessant om de eerste artefacten te zien van een technische ontwikkeling, omdat die ontstaan zijn zonder duidelijke maatschappelijke vraag. Want de maatschappij heeft immers de vocabulaire niet om de vraag te kunnen stellen. En hoe die toch, tegen de mening of soms zelfs wil van de gevestigde orde in, hebben kunnen ontstaan om uiteindelijk ontdekt te kunnen worden als nieuw antwoord op een oude behoefte. Wie de eerste televisietoestellen ziet kan zich prima voorstellen, dat de directeur van het NatLab zich niet kon voorstellen, dat mensen daar de hele avond naar zouden willen kijken. Maar wie de lange traditie van rondtrekkende circussen en toneelgezelschappen kent en de theaters heeft bezocht, waarin de Romeinen naar hún versie van "Romans Best Gladiator" hebben gekeken inclusief het stemmen over het lot van de kandidaten, snapt dat uiteindelijk televisie nú voldoet aan een oude Romeinse behoefte.

Ook is het interessant om het uitsterven van een techniek te zien. Het is interessant om te ontdekken wat de "fittest" nu zo "fit" maakt om te overleven en wat de ander doet uitsterven. Techniek met radiobuizen heeft laten zien dat de elektronische computer aansluit bij de maatschappelijke behoefte aan rekenen, die met de mechanische "Analytical Engine" ook al door Babbage was ontdekt, maar niet gerealiseerd kon worden. Maar de buizencomputer kon niet concurreren met de rekenliniaal die iedereen, met tegenzin, na het zien van de buizencomputer, gebruikte.

Een boek bestaat niet uit losse letters of losse woorden. Ook de zinnen hebben met elkaar te maken. En een goed, boeiend en leerzaam boek heeft meerdere verhaallijnen, samenhang en activeert het vermogen van de lezer voortaan zelf ook lijnen en samenhang te zien; precies de voorbereiding waar Joseph Henry op doelt.

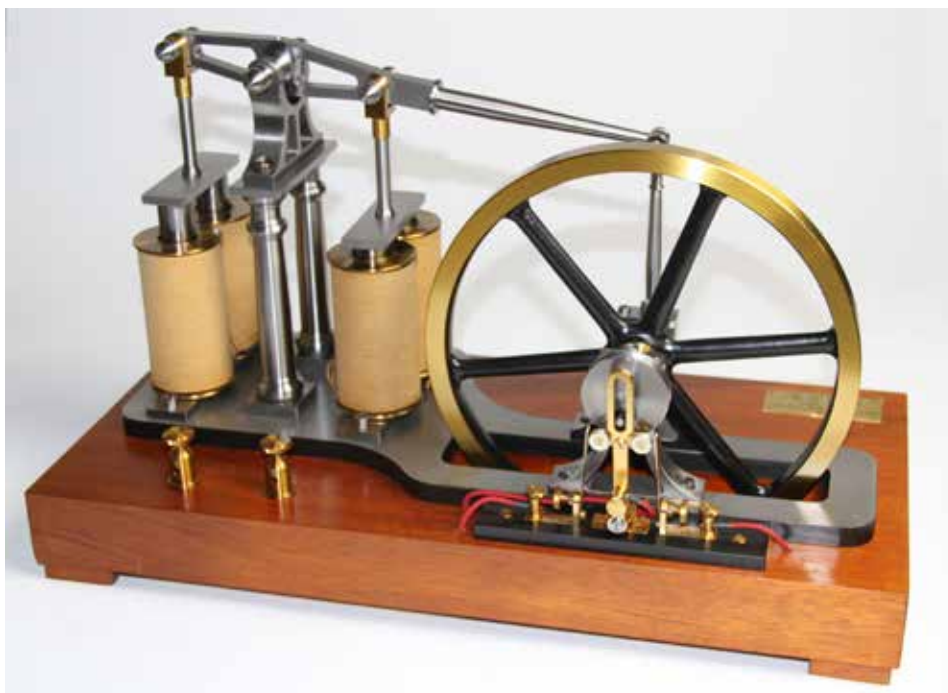
Een goede docent, die het boek samen leest met de leerling bereikt natuurlijk veel meer.

In een museum levert een rondleiding door een expert (de leraar) meer inzicht op, dan een onbegeleid bezoek. De leraar kan wijzen op details die een beginner zou kunnen missen en kan wijzen op verbanden tussen objecten, die op het eerste gezicht niet veel met elkaar te maken hebben. In een museum met schilderijen is het voldoende, dat de objecten gezien kunnen worden. Hun werking bestaat uit het reflecteren van licht om een idee van de maker over te brengen.

Bij technische objecten is dat niet voldoende. Een radio is geen schilderij. Het uiterlijk is wel degelijk een interessant punt van discussie, maar het is het gedrag van de radio, het technisch functioneren, het reproduceren van geluid dat ergens ver weg gemaakt is, dat van een radio een radio maakt. Wie een radio niet in werking ziet, ziet het wezen van de radio niet. Wie een opgezet paard ziet, ziet niet wat een paard is en zal ook niet aan een autonome auto denken. Wie een paard ècht wil zien moet naar een manege of een dierentuin. En dat is precies de essentie van een Studieverzameling.

Een Studieverzameling is een "technische dierentuin", waar de objecten leven. Ze vertonen hun gedrag, maken hun geluid, creëren hun beeld en inspireren tot het nadenken over hun rol in het vervullen van een maatschappelijke behoefte. Via hun mogelijkheden en beperkingen en de manier waarop ontdekt is hoe zij aan een oeroude maatschappelijke behoefte konden voldoen, leert de student bestaande behoeften te vertalen in de woorden van nieuwe technologie. Ook het tonen van de verbazingwekkend lange tijd, die er vaak zit tussen een wetenschappelijke ontdekking en de uitvinding die aan een maatschappelijke behoefte voldoet, is bijzonder leerzaam. Een voorbeeld is de tijd die heeft gezeten tussen het bewijs van het bestaan van radio golven door Heinrich Hertz in 1886 en de uitvinding van "de radio" door Nicolai Tesla in 1892. Die uitvinding maakte de noodzaak van de inzet van herauten om volksbreed mededelingen te verspreiden, overbodig. De behoefte was er al eeuwen, maar er was een geïnspireerde geest voor nodig om de associatie met radiogolven te maken.

De geschiedenis blijft zich herhalen, maatschappelijke behoeften blijven hetzelfde. Alleen de invulling verandert met het veranderen van de techniek. De maatschappij spreekt de taal van de moderne techniek niet en dat moeten we zelfs niet verlangen. Maar de ingenieur moet die taal wèl spreken, naast de "oude" waarin de maatschappij zijn behoeften uitdrukt. En dat taalonderwijs speelt zich het beste af in een Studieverzameling waar complete tijdlijnen te vinden zijn, met objecten die zoveel mogelijk leven en waarmee (net als in de dierentuin) interactie mogelijk is. Samen met een docent die de geschiedenis kent en de toekomst ziet. Daarmee is een Studieverzameling van groot belang voor een *ingenieurs*opleiding. Het gaat niet over ontdekkingen, maar over uitvindingen en dat is het verhaal over de toekomst.



Elektro-magnetische motor van JEAN BOURBOUZE 1865; "elektro-magnetische stoommachine".

Model gebouwd in 2009 door, ANTON STOELWINDER.

Collectie: Rob Timmermans

ACTIVITEITEN NZH vanuit de Stichting Historisch Genootschap "De Blauwe Tram"



De Stichting Historisch Genootschap De Blauwe Tram (HGDBT) heeft, zoals reeds aangegeven op bladzijde 17, door de jaren heen niet stil gezeten. Men begon al in 1962 met lezingen en tentoonstellingen te verzorgen in Noord- en Zuid-Holland. Hiermee werd de geschiedenis van het grootste elektrische trambedrijf NZH van Nederland onder de aandacht gebracht. Vanuit de EWI-laagbouw-kelder ging men als een "mobiel museum" (reizend circus) naar de plaats waar men het genootschap had uitnodigd. Het is goed om ook in dit jubileummagazine aan dit aspect aandacht te schenken. Bovendien kregen de vrijwilligers eveneens kennis met de 'museumwereld' en omgekeerd wist men de Studieverzameling te vinden. Op Open Monumentendagen is het genootschap aanwezig met een stand, meestal in Voorburg. De talrijke lezingen/dia en film of beamer- voorstellingen zijn hieronder niet opgenomen.

Tentoonstellingen

1962 "De Blauwe Tram, van Stoomtram tot Bus" in Museum 'Swaensteyn' te Voorburg.

Geopend door drs. T. Spaan, loco-burgemeester van Voorburg. [Van 17 nov. tot 8 december.](#)

1981 "Blauwe tram te kijk" in museum Swaensteyn te Voorburg in verband met

het 100-jarig bestaan van de NZH. Geopend door ir. D. S. Tuynman, minister van Verkeer en Waterstaat. [Van 9 mei tot 21 juni.](#)

1985 "Herinneringen aan de Blauwe tram" in Museum Swaensteyn te Voorburg. Geopend door drs. H. B. Eenhoorn, burgemeester van Voorburg, met dhr. H.J. Kapteijn, voormalig adjunct-directeur van de NZH. [Van 4 juli t/m 26 augustus.](#)

1988 "Retourtje Voorburg" in Museum Swaensteyn te Voorburg in het kader van 2000 jaar Voorburg. Het thema: Openbaar Vervoer in de regio, van trekschuit, koets tot bus- en treinverkeer. Geopend door ing.J. Wijnants, wethouder Openbare Werken. [Van 15 sept. tot 16 okt.](#)

1991 "Onthulling" van een originele bovenleidingmast in Voorburg als gedenknaald door wethouder ing.J. Wijnants, wethouder van Openbare Werken. Op de plaats waar de Voorburgse tramremise ruim 100 jaar was gevestigd.

1999 "De Blauwe Tram een 'gouwe' tram" in Museum Swaensteyn te Voorburg. Geopend door jhr. drs. A. L. F. M. Testa, oud-directeur van de NZH en oud-algemeen directeur van het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam. [Van 20 juni t/m 24 oktober.](#)

1999 "Eeuw van de mobiliteit" in Hotel des Indes. Geopend door mr. P. Nouwen oud-directeur van de ANWB. [Van 22 november t/m 28 november.](#)

2005 "De Blauwe Tram even terug in Katwijk" in het Katwijkse Museum. Geopend door dhr. O.P. Hofkes, kleinzoon van de toenmalige NZH-haltechef te Katwijk aan Zee, dhr. P. Hofkes. [Van 15 maart tot 18 juni.](#)

2006 "De Blauwe Tram terug in Voorschoten" in het Ambachts- en Baljuwhuis, Voorstraat 12-14 te Voorschoten. Geopend door jhr. drs. A. L. F. M. Testa, oud-directeur van de NZH en oud-algemeen directeur van het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam. [Van 10 februari t/m 2 april.](#)

2006 "100 jaar ETV" in verband met het 20e lustrum van de Electro-Technische Vereeniging bij de faculteit Elektrotechniek van de TU Delft. Geopend door prof. ir. L. van der Sluis. [Van 15 januari t/m eind september.](#)

2007 "Retourtje Blauwe Tram" in het Zandvoorts Museum. Geopend door dhr. J. C. de Wilde, auteur van o.a. het boek "Het trambedrijf van de NZH. Tussen Spaarnestad en Residentie". [Van 1 september t/m 4 november.](#)

2008 "100 jaar Hofpleinlijn" en "Blauwe Tramlijn 50 jaar exit" in Museum Swaensteyn te Voorburg. Geopend door dhr. W. J. de Leur, directeur van Siemens Nederland, samen met jhr. drs. A. L. F. M. Testa, oud-directeur van de NZH en oud-algemeen directeur van het Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam. [Van 10 mei t/m 14 september.](#)

2008 "100 jaar Hofpleinlijn" in de Studieverzameling van de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI) van de TU Delft. Geopend door prof. ir. L. van der Sluis. [Van 16 september t/m 5 december.](#)

2008 100 jaar Werkplaats Leidschendam. geopend door dhr. R. Turkenburg, productiemanager van het NedTrain Onderhoudsbedrijf Leidschendam. [Op 13 december.](#)

2009 "Naar de Bollen" in Panorama Tulipland te Voorhout. Geen officiële opening. [Van 17 maart t/m 30 augustus.](#)

2009 "De Blauwe Tram, halte Voorschoten" in het Historisch Museum Voorschoten. Geopend door dhr. G. J. Groenveld, voorzitter van de Stichting Historisch Genootschap De Blauwe Tram. [Van 22 april t/m 12 juli.](#)

2009 "Het Boemeltje van Purmerend zestig jaar van de Kaart" in de Bibliotheek Waterland te Purmerend. Geopend door dhr. G. Titsing, auteur van o.a. het boek "De Waterlandse tram". [Van 1 augustus t/m 12 september.](#)

2009 "Stadsbakens" Gecombineerde expositie over de eerste van vier Stadsbakens in de gemeente Leidschendam-Voorburg in het Stadsmuseum Leidschendam-Voorburg. Geopend door mr. A. van Baalen, wethouder Kunst en Cultuur, gemeente Leidschendam-Voorburg. [Van 30 sept. tot heden.](#)

2010 "Jubileum 25 jaar HGDBT" Expositie, lezing, film en tramrit in Voorburg. Bij die gelegenheid ontving voorzitter Georg Groenveld een koninklijke onderscheiding uit handen van burgemeester Ewald van Vliet van de gemeente Lansingerland en werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van Oranje Nassau. [28 november.](#)

2011 "Retourtje leiden" Uitgebreide tentoonstelling in het Haags Openbaar Vervoer Museum, in samenwerking met het Haags Tram Museum, de Tramweg-Stichting en de Nederlandse Vereniging van Belangstellenden in het Spoor en tramweg-wezen (NVBS). De officiële opening werd verricht door de commissaris van de koning in Zuid-Holland Jan Fransen.

2012 "12 tentoonstellingen" in vestigingen van ProBiblio, de overkoepelende organisatie van bibliotheken in Zuid-Holland. [Periode van 29 maart tot 7 november](#). In Leiden, Voorschoten, Den Haag, Lisse, Voorhout, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Warmond, Noordwijk, Voorburg, Katwijk en Leidschendam.

2012 "Expositie Spoorpetten" in Amersfoort bij de NVBS-Centraal. [Van 3 sept. tot 14 jan. 2013](#).

2014 "Expositie over het trambedrijf van de NZH" in MiniWorld te Rotterdam. [Van 30 april t/m 20 augustus](#).

2014 "NZH in Oegstgeest" Expositie in de Pauluskerk te Oegstgeest. [Van 12 sept. t/m 13 sept.](#)

2015 "MEMORY LANE" in samenwerking met de plaatselijke Oranjevereniging en de Tramweg-Stichting kwam de Blauwe Tram opnieuw op het oude tracé door de Rijnstraat in Katwijk a/d Rijn te rijden op [24 augustus](#) verrichtte de commissaris van de koning Jaap Smit in gezelschap van burgemeester Jos Wienen de feestelijke opening. In de "Open Hof" werd een tentoonstelling ingericht.

2015 "Jubileum 30 jaar HGDBT" Expositie, lezing, film en tramrit" in Voorburg. Bij die gelegenheid ontving vice-voorzitter Han Geijp een koninklijke onderscheiding uit handen van burgemeester F. Ravestein van Pijnacker en werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van Oranje Nassau. [28 november](#).

2016 "Expositie" i.v.m. het 20-jarig bestaan van het trambedrijf in het Nederlands Openlucht Museum te Arnhem. [Van half juni t/m eind augustus](#).

2016 "De Tram is Terug" in het Waterlands Museum "De Speeltoren" te Monnickendam. [Van 12 november t/m 2 april 2017](#).

2017 "Vaderdag Weekend" presentatie in de tramremise in het Openlucht Museum te Arnhem.

2018 "NOORD SPOORT" Tentoonstelling in Museum Amsterdam Noord. Aanleiding was de opening van de Noord-Zuidlijn, de metrolijn 52. [Van 6 april t/m 14 oktober 2018](#).

COLUMN

WERKEN IN DE STUDIEVERZAMELING

Voldoening uit oude objecten of ...?
door dr.ir. Otto Rompelman.

Rond de eeuwwisseling was ik als docent-coördinator verantwoordelijk voor een 3e-jaars project van de opleiding Elektrotechniek. In dit project leerden studenten hoe volgens de methodologie van de integrale productlevenscyclus een (elektrotechnisch) product ontworpen en gerealiseerd moet worden. Centraal in deze methodologie staat, dat elk product een functionaliteit heeft, waarmee een bepaald probleem opgelost of een wens vervuld wordt. Voorbeeld: inwoners van Nederland kunnen thuis niet van muziek genieten. Als we weten, dat er via de ether muziek beschikbaar is, is de gewenste functionaliteit het omzetten van de gemoduleerde EM-golven in hoorbaar geluid.

Het te ontwerpen product moet dus in ieder geval die functionaliteit realiseren. Een schitterende stofzuiger is wat dat betreft geen oplossing voor de gewenste functionaliteit, een onmogelijk radiootje wel. Maar waarom ziet een radio er in elk decennium anders uit dan daarvoor? Goede vraag om eens bij stil te staan. Bij het ontwerpen dient altijd de gewenste functionaliteit vervuld te worden en wel met goed gedefinieerde specificaties. Daarnaast zijn er keuzes te maken uit vele mogelijkheden voor deelfunctionaliteiten, componenten, vormgeving etc.

De mogelijkheden hebben te maken met de kennis en technologie. De keuzes hebben te maken met de kennis, ervaring en smaak van degene, die het product gaat gebruiken, met overwegingen van productie, gebruik, onderhoud en afdanken en soms ook met mode: kortweg 'de context'.

In de tijd zal de functionaliteit van de producten hetzelfde blijven (radiosignalen omzetten in geluid), maar de specificaties, de mogelijkheden en de keuzes veranderen. In dat veranderen in de tijd is voor mij het belang gelegen van onze historische collectie. Radio's hebben altijd dezelfde functionaliteit gehad, oscilloscopen en toongeneratoren ook. En toch zijn ze allemaal verschillend. Deze verschillen zijn het gevolg van de genoemde veranderingen in specificaties en context.

Het interessante is nu om uit producten van het verleden inzicht te krijgen in de toenmalige context. Vaak worden oude apparaten bekeken met een minzame glimlach rond de lippen, die een houding uitdrukt van 'ach, wat waren de mensen toen simpel.' Inzicht in de toenmalige context kan deze houding laten omslaan in groot respect voor de inventiviteit van toenmalige ontwerpers. En zo iets vinden medewerkers van de Studieverzameling alleen maar prettig, want zijn zij niet de jongste generatie van die toenmalige ontwerpers...?

COLUMN

WAAROM DE STUDIEVERZAMELING EWI TU-DELFT ZO UNIEK IS

door dr.ing. Robert Plat

De Studieverzameling toont de resultaten van ruim 100 jaar fundamenteel en toegepast technologisch onderzoek, een logische reden dus dat het bij een Technische Universiteit is ontstaan en dat het daar thuishoort.

De Studieverzameling herbergt op het eerste gezicht een "bonte verzameling", maar niets is minder waar. De totale collectie laat niet alleen de ontwikkeling van de elektrotechniek zien, of het nu gaat om consumenten- of professionele toepassingen. De collectie geeft ook een duidelijk beeld van de tijdsgeest en de "omgeving" waar ze ontworpen, gebouwd en gebruikt werden. Ieder onderdeel, ieder apparaat weerspiegelt naast het menselijk kunnen in die tijd (de stand der techniek), ook nog de toen heersende cultuur en mode.

Aan de bouwwijze en het uiterlijk ontwerp zijn duidelijk af te lezen welke hiërarchie, commercie en mode er in die tijd heersten. Zowel thuis als in het laboratorium of bij scholen stonden de elektrotechnische apparaten op een dominante plaats, en daar werd door de ontwerpers in de tijd steeds meer op ingespeeld.

De uiterlijke overeenkomsten tussen een huishoudelijk apparaat en een scheep-navigatie-instrument zijn bijvoorbeeld na enige "studie" direct herkenbaar, en de schijnbaar bonte verzameling is daarmee een samen-hangende geworden.

Het uiterlijk van elektrotechnische apparaten veranderde dus constant in de tijd. Bovendien vond (en vindt) er geholpen door technologische doorbraken, telkens weer een nieuwe metamorfose plaats.

Naast veranderingen in de tijd, zijn ook de verschillen in plaats van herkomst van oudere apparaten heel duidelijk waar te nemen. Ieder land heeft immers zijn eigen cultuur, ook op het gebied van technologisch onderzoek, ontwerpen en bouwen van onderdelen en apparaten.

Maar ook verschillende fabrikanten in hetzelfde land konden ieder heel andere maatstaven hanteren. Globalisering maakt die verschillen steeds kleiner.

Er zijn ook merken verdwenen in de loop van de tijd, mede door vast te houden aan verouderde technologie en/of denkbeelden. Ook dat is zichtbaar in de Studieverzameling.

Elektrotechnische apparaten werden in aanvang gebouwd door instrumentmakers, werktuigkundigen dus. Daarom zie je in oude apparaten veel mechanische oplossingen voor een elektrisch probleem. Dat maakte de apparaten groot en zwaar, en vaak met beperkte functies. Vanaf de jaren '80 begonnen chips, software en massaproductie in hoog tempo terrein te winnen.

De elektrotechnische complexiteit kreeg alle ruimte, geholpen door miniaturisering, automatisering en spectaculaire kostendalingen, met als gevolg geheel nieuwe ontwerpen en onvoorstelbaar meer gebruiksmogelijkheden in één enkel apparaat.

De collectie van de Studieverzameling is daarom ook zo uniek, want wat er staat is gemaakt op een manier dat nooit meer terugkomt, voornamelijk door de technologische ontwikkelingen. Cultuur en mode veranderen ook, maar keren met de tijd telkens ook wel weer terug. Technologische ontwikkelingen gaan maar één kant op, het verleden keert daar niet meer in terug.

Maar, is de Studieverzameling nu een museum of een depot? Het is geen museum waar met een op de gemiddelde bezoeker en bezoekerstijd afgestemd "geselecteerd" aanbod te zien is. En het is ook geen depot, want alles is geordend uitgesteld om gezien te worden. Het doel van de Studieverzameling is "studie". Op onderzoek gaan dus. Ontdekken van principes, verschillen en overeenkomsten, zelfstandig of samen met een van de vrijwilligers. Van een aantal onderdelen en apparaten zijn er meer dan één te vinden.

Dat geeft ruimte om eraan te onderzoeken door het (deels) uit elkaar te halen, zonder het gevaar te lopen dat "de laatste" verloren gaat. Dit alles maakt de Studieverzameling zo uniek. Nergens anders is er iets vergelijkbaars te vinden.

COLUMN

DE GODINNENZONEN VAN PALLAS ATHENE door Eric van Houten

Het is zomer ergens halverwege de jaren zeventig. In de kelder die zich bevindt onder de werkplaats van de faculteit der Elektrotechniek sloft eenzaam en stil een oude gepensioneerd man. Hij kuiert wat door de ruimte die vol staat met oude machines, grijze archiefkasten, stalen stellingen en een vergeten fiets. Zijn bruine terlenka broek lubbert wat heen en weer om zijn billen. Hij kijkt bijna niet op of om, nee zijn blik is gefocust op een bonte verzameling oude kompassen. Kompassen? Wat doen die hier? Ik vraag het hem..... En als door de bliksem getroffen transformeert de zo stille man in een spraakwaterval met ongekennde intensiteit zodra hij vertelt over zijn (kom)passie. Niagara Falls is er niets bij.

Voor mij was dit de eerste kennismaking met de Studieverzameling van Elektrotechniek.

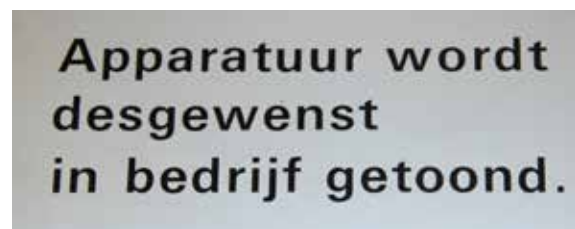
In mijn werk bij deze faculteit kon ik later ook een klein beetje bijdragen aan deze verzameling die onder andere bestaat uit bakelieten telefoons, computers die een enorme omvang hebben en elektronen-buisradio's in diverse vormen.

Ook die waren in de jaren na de oorlog al onderhevig aan het tijdsbeeld. Verder veel meet- en regelapparatuur, gigantische fotocamera's met mufte zwarte doeken aan de achterzijde en natuurlijk de navigatiesystemen zoals de oude kompassen van die allesbehalve stoffige oude man, Kees de Wilde.

Hij had de wereldzeeën bevaren en werkte later in het loodswezen. Die bijdragen leveren aan de verzameling, daar zorgde Han Geijp toen wel voor. Halverwege de jaren 90 bracht hij minstens zo passievol als zijn voorgangers iedereen in stelling om mee te werken aan dit in de wereld zo unieke project.

Aan welke bijdragen moeten we dan denken? De faculteitsfotograaf (ja, die heeft decennia bestaansrecht gehad) kon aan de slag met zijn Nikons en daglichtlampen, instrumentmakers draaiden en freesden nieuwe onderdelen van zoekgeraakte componenten, timmerlieden (jazeke, ook die bestonden binnen de faculteit) bouwden vitrinekasten, waarna de elektriciens aan slag konden voor het in de kasten aanbrengen van spotverlichting.

En mijn bijdrage? Die bestond uit het maken van aluminium informatie bordjes.



Geanodiseerde Polychromal aluminiumplaat.

Tja.....

Gaandeweg mijn carrière verloor ik de Studieverzameling uit het oog en bezocht ik hooguit een paar keer per jaar mijn vriend Han in de kelders onder wat nu DEMO heet. Het vuur van Prometheus laaide echter weer tot (EWI) hoogte in mij op toen er een uitgebreide uitzending op de publieke omroep te zien was en mijn inmiddels gepensioneerd en emeritaten collega's vol passie vertelden over de Studieverzameling, hún Studie-verzameling. Pallas Athene is o.a. de godin van de wetenschap en daarom kunnen we de pioniers en huidige kartrekkers van deze verzameling gerust een beetje haar zonen noemen. Een beetje, dat wel, maar toch echt wel godinnenzonen.



De Studieverzameling, een ruimte vol kennis en nieuwsgierigheid, is een plek die die ETV al heel lang dierbaar is. Voor Elektrotechniek studenten staat de zaal tot de top gevuld met een arsenaal aan relevante historie voor ons vakgebied. Van radio's tot computers, van elektronenbuizen tot een Blauwe Tram, er is voor iedereen wel wat interessants te vinden. Menig student heeft zich wel eens in de gangen van deze verzameling bevonden. Voor sommigen was dit tijdens een Open Dag.

Voor anderen was dit op eigen initiatief. Wat beide soort bezoekers in ieder geval overeen kwamen, was dat beiden ongetwijfeld met een glimlach deze kelder vol rijkdommen verlieten. Als dit niet door de spullen zelf kwam, dan kwam dit wel door het enthousiasme waarmee de vrijwilligers elke opening weer vertellen over het brede scala aan mooie spullen die deel uitmaken van de collectie.

Niet alleen staan de enthousiaste heren altijd klaar om een interessant verhaal te vertellen bij elk object, ook zijn ze altijd bereid om de ETV te helpen waar dit ook maar nodig mag zijn. Als dit in de vorm van een rondleiding is, zijn er altijd gegarandeerd een stel heren aanwezig die de personen die nog niet bekend zijn met de Studieverzameling door de ruimte kunnen begeleiden. Gepaard met kennis en ervaring weten zij te garanderen dat iedereen het naar zijn zin heeft.

Ook zijn de vrijwilligers van de Studieverzameling altijd bereid de ruimte open te stellen voor de ETV wanneer zij een van haar belangrijke vergaderingen wilt houden. Dit mooie decor, dat benadrukt wordt door de vele elektrotechnische apparaten die door de jaren zijn verkregen, siert elke keer weer de sfeer die wij hier creëren.

Kortom, de Studieverzameling is de ETV erg dierbaar. Niet alleen kom je elke keer weer wat nieuws tegen, ook zijn de vrijwilligers gepassioneerde mensen die altijd bereid zijn de ETV te helpen met haar doeleinden. De ETV wenst de Studieverzameling niks minder dan het beste met haar 50-jarige bestaan en kijkt uit naar de komende 50!



Foto: Franck Kerkhof.

MEDEWERKERS/ VRIJWILLIGERS verbonden of bijgedragen aan de Studieverzameling.

Prof.dr.ir. R.M.M. Oberman	M. Joosen	Prof.dr.ir. W. van der Poel
J. Verwer	I. Stalpers	Prof.dr. J.E.J. Schmitz decaan-EWI
Ir. J.M. Brans, <i>conservator</i>	C. Roovers	R. Zwetsloot
Prof.dr.ir. H. Blok	E. van Houten	G.J. Groenveld
I. van Egmond	F.A.W. Hiltmann	A.M. Geijp
Prof.dr.ir. J. de Kroes	J.C. van der Krogt	J. Boele
Dr.ir. C.J.M. Verhoeven	J.A. Geijp, <i>2003 coördinator</i>	Dr.ing. R. Plat
Dr.ir. M.J.D. Verweij	Dr.ir. R.C. den Dulk	Ing. G. Broodbakker
Prof.ir. L. van der Sluis	B. Morien	P. van Beek-de Blocq van Scheltinga
Th. Ensing, <i>1996 collectie beheerder</i>	R. Tonnon	C.L.T. Boelens. MA
Ir. W.W. Schongs	Ir. C. Wissenburgh	Ir. R. A. Timmermans
Ir. J. Heijdeman	L. van Schie	J.K. Kres
C. de Wilde	P.J. Stiefelhagen	Ir R.J. Naber
P. Dorenbos	F. van Zuijlen	A. van der Ploeg
P. Rijdsdijk	Leo van Tuijl	Ir. C.W. Tijn
H. Teeuwisse	J. Meijers	P. van der Gaag
Prof.dr.ir. J. Davidse	B. Groenewout	B. Wenneker
P. de Graaf	Prof.dr.ir. J.T. Fokkema voormalig Rector Magnificus en beschermheer Studieverzameling	Met dank aan medewerkers:
H. van der Graaff		Fijnmechanische Ontwikkelings- Werkplaats en de Dienst Elektrotechnische en Mechanische Ondersteuning (DEMO).
J. Zwijnenberg	E. Winkel	
P.J. Trimp	Ir. C. Pronk	
K. Oord	Dr. ir. O. Rompelman	



Decaan Daan Lenstra, Jan Brans en Theo Ensing, 7 -11- 2008.



V.l.n.r: Jan Velthuis, Jan Hoogervorst, Peter van Kats, Jacob Fokkema en Richard den Dulk bij de TEFIFOON, 21-2-2014.





**Stimulering onderwijs en onderzoek
Elektrische Energietechniek**

www.stichting3e.nl



 **TU Delft**
Delft University of Technology

Histechnica – Vereniging Vrienden van
het Academisch Erfgoed van de TU Delft



KIVI – Afdeling Geschiedenis der Techniek

SPONSOREN

Deze uitgave werd mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van;

- De Faculteit-EWI van de TU Delft.
- Electrotechnische Vereeniging (ETV).
- Stichting Historisch Genootschap "De Blauwe Tram".
- Vrijwilligers Studieverzameling.
- Histechnica – Vereniging Vrienden van het Academisch Erfgoed van de TU Delft.
- KIVI – Afdeling Geschiedenis der Techniek.

COLOFON

Uitgave: EWI-Studieverzameling

Redactieadres: Mekelweg 4
2628 CD Delft
Telefoon: 015 2781359

E-mail: studieverzameling-ewi@tudelft.nl

Redactie: Rob Timmermans
Georg Groenveld
Han Geijp

Columns Otto Rompelman, Ronald Plat en Eric van Houten

Eindredactie: Marion de Vlieger

Website: www.studieverzameling.nl

Webmaster: Eric Winkel

Fotografie, tenzij
anders vermeld en

vormgeving: Han Geijp

Schema's Piet Trimp

Medegewerkt: John Schmitz, Jacob Fokkema, Robert Plat, Kees Wissenburgh, Rob Timmermans, Otto Rompelman, Bob Groenewout, Piet Trimp, Lou van der Sluis, Kees Tijn, Jelle Boele, Kees Pronk, Eric Winkel, Richard den Dulk, Britt van Dijk, Klaas de Vries, Erik van Houten, ETV en Chris Verhoeven.

DTP: Elco Roest

Druk: NIVO, Delfgauw

Copyright © 2019. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ELECTRO HERINNERINGEN



Uitnodigings kaart 1969.



Eigen telefoonboek met kamernummers.



Zomer 2019, faculteit EWI Mekelweg 4.

In de aanhef van dit jubileummagazine werd aangegeven dat 50 jaar geleden Elektrotechniek zijn markante hoogbouw kreeg. Het gebouw leende zich uitstekend voor creatief gebruik; zo werd het uitgelicht als kerstboom, die vanaf de A13 en Delft goed te zien was. ETV-studenten realiseerden via de glazen gevel, levensgroot het Tetris-spel om nog maar iets te noemen. De hoogbouw viel in de media altijd op wanneer er over de TU Delft iets te melden viel en kwam dan in beeld of kreeg de titel van "hoofdgebouw" mee. De daaraan verbonden laagbouw is niet minder belangrijk, wanneer men kennis genomen heeft van de inhoud van dit jubileummagazine.

Als besluit van dit jubileummagazine en als herinnering, nog een paar afbeeldingen uit het archief van onze Studieverzameling, zoals het TH-mededelingenblad waarin het verslag van de feestelijke opening van het gebouw werd opgenomen. Op de cover minister dr. G.H. Veringa en student J.A.M. Nijhof President ETV, 1968/1969, op de achterzijde de uitgelichte kerstboom (zie onder).

Verder een affiche waarop te zien zijn de PR-affiches dat men ooit in de december-feestmaand in de hoog- en laagbouw kon aantreffen voor het E-kafee - hèt eerste café op de campus (1970).

Dit affiche werd uitgegeven op 1 november 2005 en aangeboden aan de tekenaar Han Geijp door drukkerij JB&A bij het beëindigen van zijn elektro-loopbaan en uitgereikt aan bezoekers van zijn afscheidsreceptie. Het is een terugblik uit voorbije jaren en als ode aan het gebouw waarmee wij in dit jubileummagazine zijn begonnen, omdat ook het gebouw een halve eeuw bestaat.



TH-mededelingen, maandelijkse uitgave van de TH-Delft, jaargang 17 nr.4, december 1969.

Tot op de 21^e verdieping prijkte de piek van de zorgvuldig samengestelde kerstboom tijdens de feestdagen.

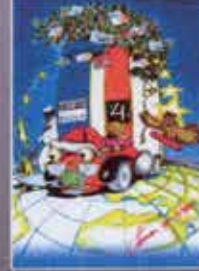
Foto: J.C. van der Krogt.

MEKELEWEG 4

VAN 8 NOVEMBER T/M 9 DECEMBER 2005
Geopend WO-DO-VR van 16.00-19.00 uur

EXPOSITIE

TU Delft
Technische Universiteit Delft





1969, eerste tentoonstelling in de Studieverzameling.

Foto J.C. van der Krogt.



Vijftig jaar later, kleine vergaderzaal/bibliotheekruimte.

50 jaar Studieverzameling

Op 28 november van dit jaar viert de Studieverzameling haar 50-jarig bestaan. De uitgave van dit jubileummagazine onderstreept nog maar eens deze bijzondere gebeurtenis! Ondanks de 'ups en downs' in het bestaansrecht van deze unieke collectie tijdens de voorbije halve eeuw, konden de objecten in de verzameling gelukkig min of meer compleet bij elkaar blijven. Sterker nog: de collectie werd in de voorbije jaren zowel qua breedte als qua diepte verrijkt en representeert op unieke wijze de ontwikkeling van de elektrotechniek in Nederland.

Daarmee moet ook worden gezegd, dat de naamgeving van de collectie: de Studieverzameling - kortweg de SV - feitelijk tekort doet aan de importantie van het geheel. Bovendien geeft de benaming niet eenduidig aan, waar de aanwezige objecten en documentatie betrekking op hebben. Reden om na 50 jaar voor te stellen, deze bijzondere collectie aan te duiden met **Elektrotechnisch Erfgoed Nederland**, kortweg de **EEN** collectie. Niet in de laatste plaats om de relevantie van de verzameling ook voor de komende 50 jaar helder aan te geven, de aanwezige duizenden erfgoed objecten eenduidig te positioneren, maar ook de collectie voor Studiedoeleinden veilig te stellen.

De Studieverzameling is gewoonlijk voor bezoekers geopend op maandag van 10.00 tot 17.00 uur. Rondleidingen voor groepen op afspraak, (telefoon: 015-2781359).
Faculteit Elektrotechniek, Mekelweg 4 2628 CD Delft.