



40 års Arbejdshistorie

i uddrag

1956 - 1996

af

Gudmund Rafn Sørensen
Syvstjerne alle 37
2770 Kastrup

DTU



Servoteknisk Forskningslaboratorium
Den Polytekniske Lærestalt
1956 - 1960

Servolaboratoriet
Danmarks Tekniske Højskole
1960 - 1994

Institut for Automation
Danmarks Tekniske Universitet
1994 - 1996

samme laboratorium under tre forskellige navne

Forord

Dette skrift skal tages som et uddrag af 40 års arbejde inden for den polytekniske verden på godt og ondt. Dette er blot nogle oplevelser der træder lidt frem for andre og iøvrigt må jeg henvise til instituttets årsberetninger for mere detaljeret oplysninger.

Men her skal der lyde en tak til civilingeniør Knud Blendstrup for redigering af skriftet, en tak skal også lyde til Bente Kjølhede for typografien samt til laborant Georg Hvirveltoft for fotosats.

December 1995.

Gudmund Rafn Sørensen

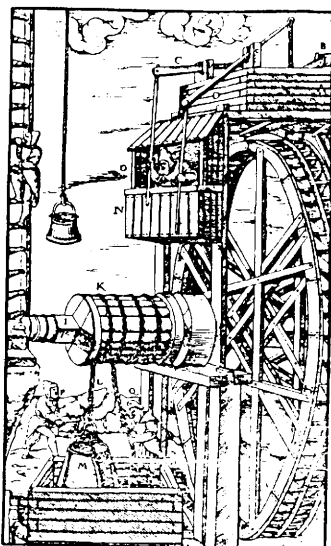
Servoteknisk Forskningslaboratoriums Historie.

af

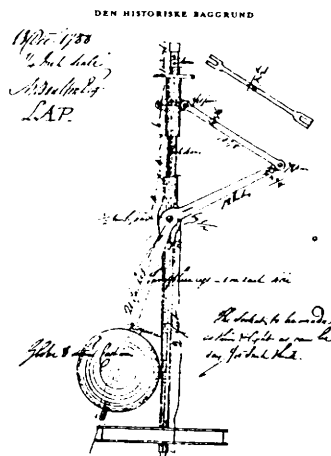
Gudmund Rafn Sørensen

Den 3. januar 1956 startede jeg som laboratoriemekaniker med kendskab til elektronik ved det nyoprettede Servotekniske forskningslaboratorium, Kongens Nytorv 26 der var oprettet som en selvejende institution under Danmarks Tekniske Højskole, Den Polytekniske Lærestalt med økonomisk støtte fra danske industri og med civiling. Jens Rasmus Jensen som leder af laboratoriet for at styrke det reguleringstekniske område og med civiling. M. Drost Larsen som videnskabelig assistent. Laboratoriet blev indrettet i lejede lokaler i Det Store Nordiske Telegrafsekskabs bygning på hjørnet af Kongens Nytorv og Gothersgade, en meget smuk gammel bygning. Vi havde lejet Det Store Nordiske Telegrafsekskab (G N T) tidligere forsøgsværksted oppe under taget med ovenlysvinduer, dette var blevet ombygget til et kontor og to laboratorielokaler samt et lille værksted.

Her skulle vi fortsætte den udvikling, der strækker sig helt tilbage til de gamle Ægyptere, der for flere hundrede år siden havde konstrueret lukke og åbne systemer, der automatisk styrede deres vandtilførelser, lige som vi i dag gør det til vore W.C. cisterner. For ca 200 år siden opfandt James Watt



Minorkran, som udøver kraften fra vandmødet. Læg mærke til hovedet af manden i det lille fastsmædet skur kan drage kran og tilførelse af vandkran. Ill. fra Georg Agricola's De re metallica. 1550.

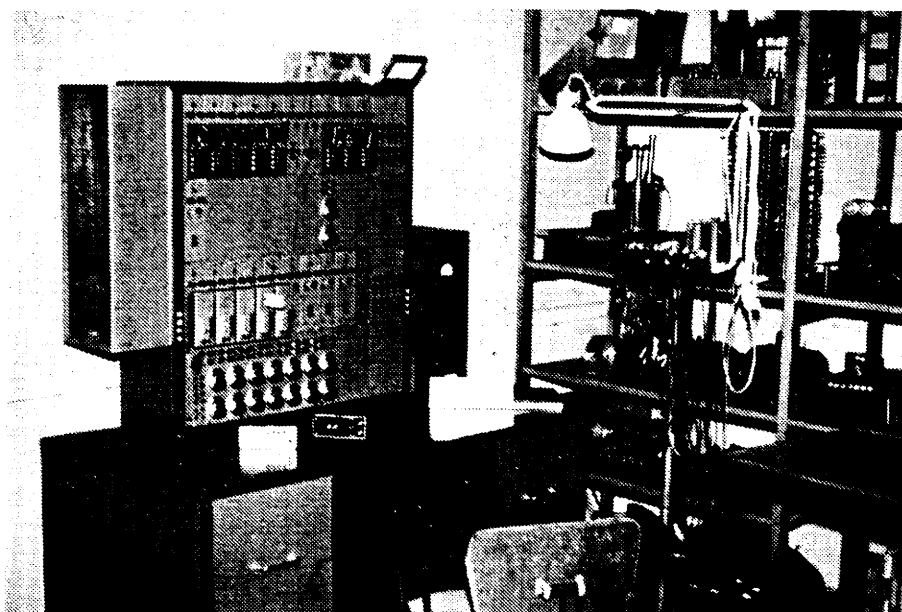


James Watt's originaltegning af den af ham opfundne centrifugalregulator til automatisk regulering af dampmaskinens omdrejningstal. Bruges dog nu med to svingbare, kuglelærende arme på den lodrette aksel. Denne aksel trækkes af dampmaskinens hovedaksel. Hvis maskinen nu går med for stort omdrejningstal, vil kuglerne på grund af centrifugalkraften flyde sig mere og mere fra den lodrette omdrejningsaksel, men ved denne bevægelse af kuglerne lukkes der lidt for dampen, hvorfor maskinens omdrejningstal falder. Bliver omdrejningstallet for lavt, synke kuglerne lidt ned og lukke derved lidt mere op for dampen, så omdrejningstallet sættes i vejret.

centrifugalregulatoren til automatisk regulering af de opfundne Dampmaskiner så de kunne holde en konstant hastighed. Denne udvikling er fortsat op til vore dage, hvor man fortsat søger endnu mere forfinede teknikker til styring og kontrol af mere og mere avanceret teknik, samt søge tilhørende matematiske metoder i den forbindelse.

Her i disse sparsomme lokaler gik vi nu igang med at opbygge danmarks første Servotekniske undervisningslaboratorium, en interessant opgave at få lov til at starte helt fra bunden, med indkøb af inventar og maskiner, så vi i løbet af februar så småt kunne begynde at give undervisning og i et vist samarbejde med dansk industri og offentlige institutioner .

Efter at have fået værkstedet opbygget med en drejebænk en søleboremaskine en snedkeri-rundsav, en slibemaskine og en arvet brugt bukkemaskine fra firmaet Brüel og Kjær samt diverse håndværktøjer gik vi i gang med at opbygge Danmarks første, dansk bygget, Analogregnemaskine,



Første danskbygget Analogregnemaskine 1956-57.

der skulle bruges til undervisning i konstruktion af reguleringsteknisk udstyr. En maskine der på den tid ville blive et meget godt værktøj for en reguleringsteknikers afprøvning af sit teoretiske oplæg, hvor han umiddelbart kunne se resultatet på et oscilloskop og nemt kunne ændre parametrene.

Det blev en større opgave for mig at opbygge en maskine med 24 DC forstærkere, og med 100 opkoplingsenheder, en spændende ny teknik, som forløb samtidigt med, at man på digital siden opbyggede Danmarks første digitale regnemaskine "DASK", der fyldte det meste af en etage i en villa ved Carlsberg i Valby, en ny tid i den elektroniske verden. I marts 1956 konstruerede og byggede vi 7 stk. spændingsforsyninger til drift af D C forstærkere. Der blev ansat en ny ung civiling. Poul la Cour Christensen og en sekretær Grethe Jørgensen.

ET HELT NYT ARBEJDSMILJØ

Det var i det hele taget lidt af en brydningstid i samfundet. Gennem mit femårige arbejde i Kastrup lufthavn fra 1950 til 1956, med ansættelse ved Post og Telegrafvæsenets radioingeniørtjeneste, der stod for alt det tekniske ved kommunikation mellem fly og lufthavnen. Jeg har jo haft lejlighed til at møde den stærke udvikling indenfor luftfarten og teknikken bag sikkerhed i luften. Der oplevede jeg indførelsen af nye teknikker, blandt andet indførelse af optagelse af alle samtaler mellem jordstation og flyene. Vi startede med at installere seks Wirerecordere, der i 1954 blev erstattet af en 16 spors Taperecorder.

I disse år oplevede jeg et meget positivt samarbejde mellem alle faggrupper, med stor respekt for hinandens kunnen. Dette gav sig udslag i et meget godt arbejdsmiljø, samt et godt samvær mellem ledelse og medarbejdere, også i festligt lag.

Det var lidt af en omvæltning for mig at komme ind i den akademiske tekniske verden, hvor forskere beskæftigede sig med udvikling af de nye teknikker. Det måtte jeg opleve som en meget mere lukket verden, hvor hver især gik og tumlede med sine egne planer på så højt niveau, at de havde svært at kommunikere et samarbejde med andre, og med et kraftigt skel mellem de forskellige faggrupper fra professorer, lektorer, adjunkter, lic.studerende, studerende og til slut det tekniske administrerende personale som lavest rangeret i hierarkiet, således var tiden i halvtredserne.

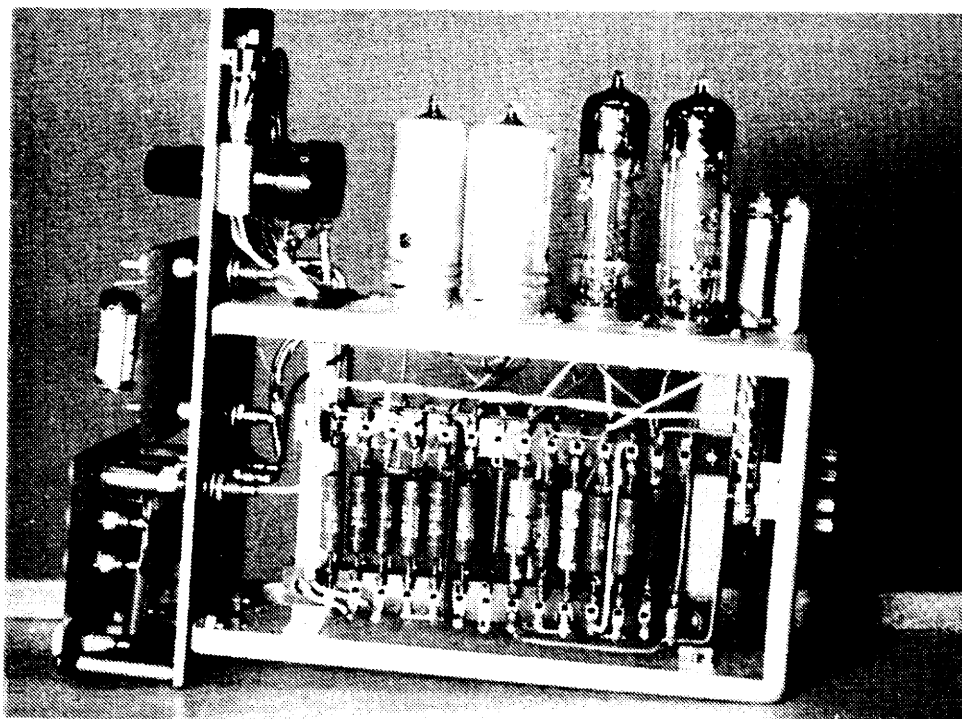


Frokosthjørnet.

Men til gengæld var arbejdets karakter så spændende, at det bødede på den "ferske" omgangstone, og de beskedne lønforhold i de første år.

Vi arbejdede stadigt videre med at skabe nye og bedre undervisningsopgaver. Og det medførte at der måtte fremstilles flere hjælpemidler, for at de studerende kunne gennemføre deres øvelser, og til det formål fremstillede vi endnu 5 stk. strømforsyninger Juni 1957.

Servoteknisk forskningslaboratorium havde et repræsentantskab på 42 medlemmer fra såvel industri samt universiteter, og et kontaktudvalg på 10 medlemmer, der stod bag laboratoriets økonomi. Budgettet var i 1956-1957 på 223.634,78 kr. Som formand havde vi professor L.Hyldgaard-Jensen, en meget udadvendt person, med en stor kontaktflade til dansk forskning og industri.



Opbygning af DC forstærker.

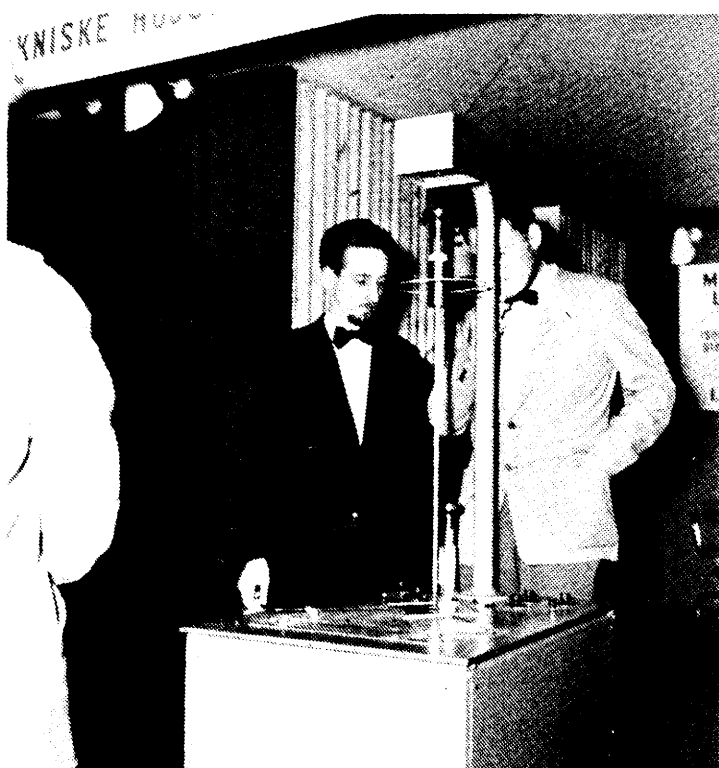
Datidens fremstillings teknik var ikke så enkel som teknikken idag, hvor man monterer på print. Dengang måtte man lave loddelister, hvorpå de enkelte modstande og kondensatorer samt andre komponenter blev monteret og derefter forbundet med ledninger fra den ene komponent til den anden og derfra op til rørsoklerne. Alle konstruktioner var opbygget af diskrete komponenter. Der var samtidig arbejde med at opbygge øvelsesapparat til de studerende, og senere blev det til at hjælpe de studerende med gennemførelse af deres eksamensprojekt. I løbet af 1956 blev vi opfordret til at være repræsenteret på Elektronik og Automations udstillingen i Forum, 18 til 28

oktober 1957 med noget reguleringsteknisk apparatur. Det bevirkede, at vi gik igang med at opbygge to demonstrations maskiner, et digitalt styret X Y bord, der blev positioneret ved hjælp af en kodet hulstrimmel med digital signaler, der så styrede X Y bordets position. Hulstrimlen blev aftastet af en strimmellæser, hvorfra signalerne blev overført til styringen af servosystemerne, der positionerede X Y bordet, der så kunne f.eks. tegne, eller f.eks.bore i den opnåede position.



XY bord med strimmellæser.

Et andet apparat, vi fremstillede, til udstillingen var en elektronisk "Sølvøve", en maskine der kunne balancere en pind stående på spidsen. Det var en pudsigt ting som folk på udstillingen havde svært ved et forstå kunne lade sig gøre, da pinden tilsyneladende stod helt stille. Så fint virkede servosystemet, at vi var nødt til at påtrykke systemet nogle forstyrrende impulser, for at man kunne se at systemet fungerede.



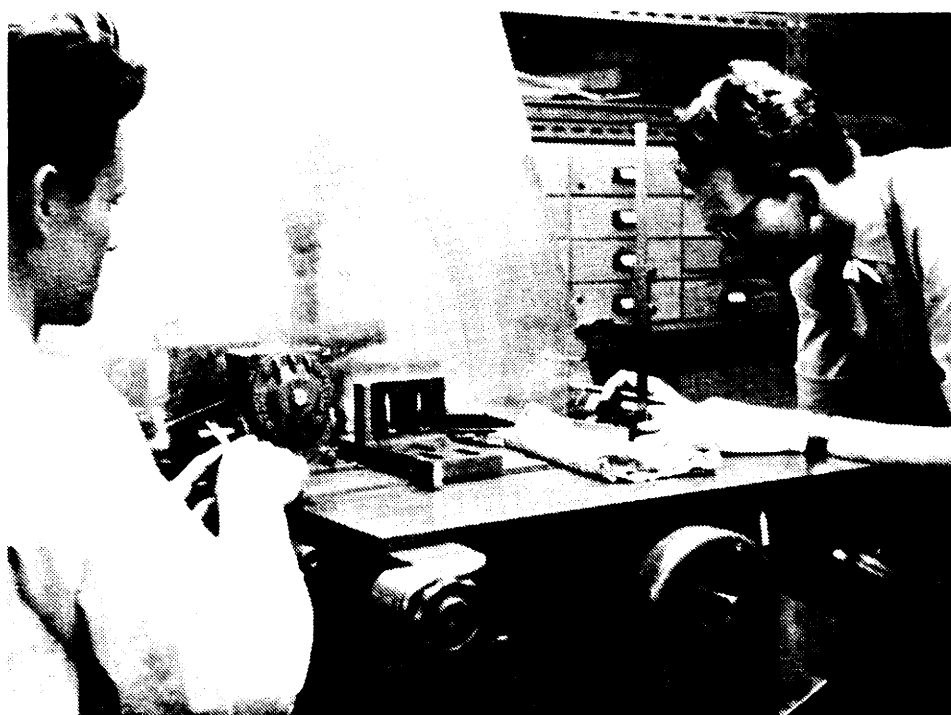
"Søløven"

Dette system bestod af to servosystemer, der havde hver sin motor, hvis aksler var forbundet med hinanden via to trækstænger, der var samlet i et bevægeligt knæled, der var udformet som et kugleled, der hvilede på en glasplade og med kugleskål som balancestangens spids hvilede i. Balancestangen bestod af en ca. 80 cm. lang og 10 mm. Ø messingstang med en spids forneden og en lommelygte foroven. Denne lygte lyste på 4 adskilte fotoceller, som ændrede signal, alt efter hvilken side pinden var ved at falde til. Disse elektriske signal blev brugt til at styre servosystemerne med, således at de hele tiden holdt stangen i lodret stilling, idet de bevægede det knæled, som stangen var anbragt på.

Denne udstilling gav så småt impulser til en debat om fremtidens industri med robotter og robotternes indvirkning på samfundet og beskæftigelsen. Dengang så man ikke fra videnskabens side nogen fare, men tvært imod sagde man, at der ville blive en øget beskæftigelse, så man kunne med stor fortrøstning se frem til et øget automatiseret og robottiseret samfund. Det blev den væsentlige konklusion af denne store elektronik og automations udstilling i Forum. Udstillingen gav Servoteknisk forskningslaboratorium et godt PR.

På laboratoriet kom der flere industrikontakter, så der blev mange opgaver at tage fat på.

F.eks. havde Nordisk Kabel- og Trådfabrik problemer med ujævnheder i plastikstøbningen fra deres ekstruderingsmaskiner. Dette blev en opgave for laboratoriet, og civilingen. Drost Larsen og Jens Rasmus Jensen, tog sig af denne opgave. Vi fattede efter nogle målinger af forskellig art mistanke til ekstruderingsmaskinens fremsføring, og vi lavede derfor i laboratoriet en opstilling til at udmåle tandhjuls- gearens præcision, og dette gav resultat.

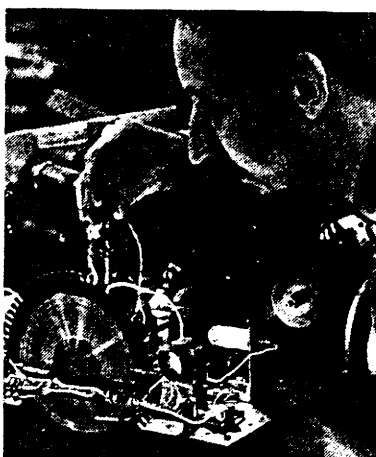


Opmåling af gear.

Det viste sig at være ujævnheder fra fræsningen af tænderne i de store tandhjul i ekstruderingsmaskinen, der slog igennem til kablet. Dette problem blev løst.

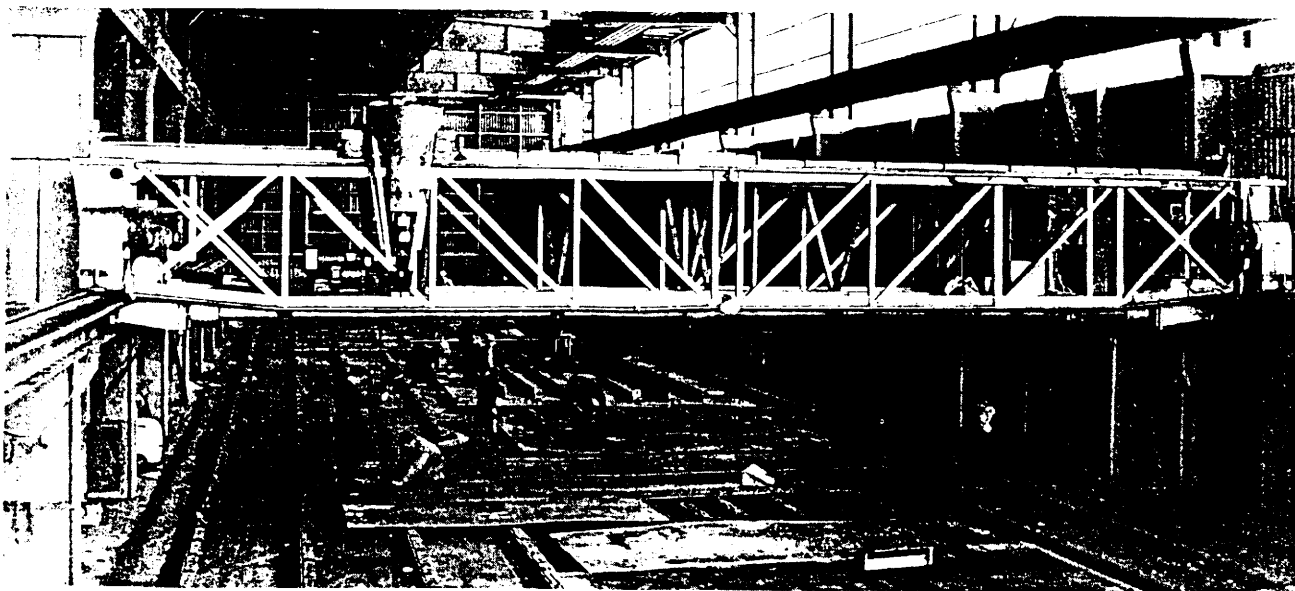
B & W skibsværft henvendte sig til os for at få konstrueret et målearangement, der skulle være i stand til at overføre data fra en hulstrimmel der blev

fremstillet i konstruktionsafdelingen, så deres beregninger direkte kunne overføres, til de store råplader, der skal flammeskæres til de forskellige faconer til fremstilling af skibe.



Gudmund Rafn justerer forsøgsopstilling til B & W opmærkemaskine.

Denne opgave påtog civilingeniør Jens Rasmus Jensen sig sammen med civilingeniør Per Martin Larsen. Denne opgave blev løst ved at konstruere et stort X Y system, der kørte oppe under loftet i den store hal, hvor de store jernplader, der skal blive til skibe startede deres indtog på værftet, ved hjælp af et Ward-Leonard, system der kunne frembyde en indstillingsnøjagtighed på 1 mm. Fra X Y systemet sendes et lysende trådkors ned på de stålplader der skal flammeskæres. Her blev der manuelt slået en kørnerprik, og derefter blev der trukket en kridtsnor mellem de markerede punkter, så der blev en opmærkning som kunne flammeskæres efter.

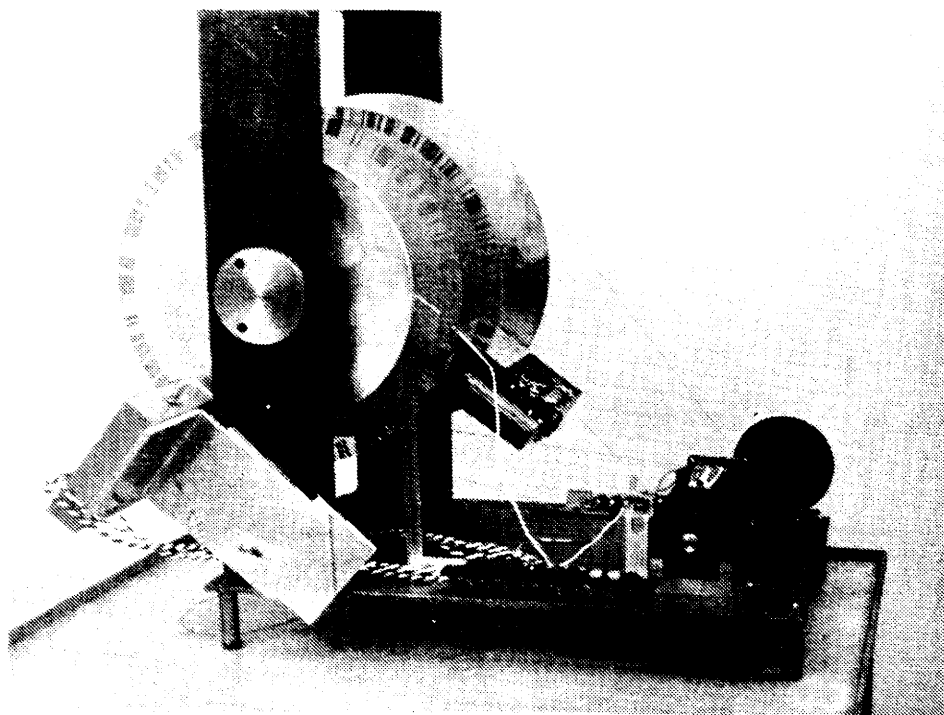


Den ene af to programstyrede opmærkemaskiner, som Servolaboratoriet var medkonstruktør af. Opmærkemaskinen blev opført i pladeværkstedet på B&W's skibsværft 1961.

Det blev den nyansatte civil ing. Jørgen S. R. Nielsen der fik til opgave at få dette store anlæg indkørt, og det skulle vise sig, at det var ikke helt så enkelt, som man havde forestillet sig. Der var nemlig problemer med at få overført de programmerede mål nøjagtigt nok ned på de store jernplader, idet trådkorset havde svært ved at indstille sig nøjagtigt nok. Vi havde svært ved at forstå at teori og praksis ikke passede sammen, men det skulle til sidst vise sig, at det var lejepakningerne på det mekaniske system, som var spændt så hårdt sammen, da det var skibsmontører, der var vant til at pakninger skulle spændes stramt, der havde udført arbejdet så effektivt, at motorerne ikke var i stand til at præstere den sidste finjustering, men det blev helt perfekt, da vi fik løsnet disse spændte pakninger.

Civil ing. Jørgen Nielsen var i øvrigt beskæftiget med at opbygge en lille digitalregnemaskine " Kamma " som blev laboratoriets første digitale regnemaskine, et skridt på vej ind i den digitalliserede verden, her først i tresserne.

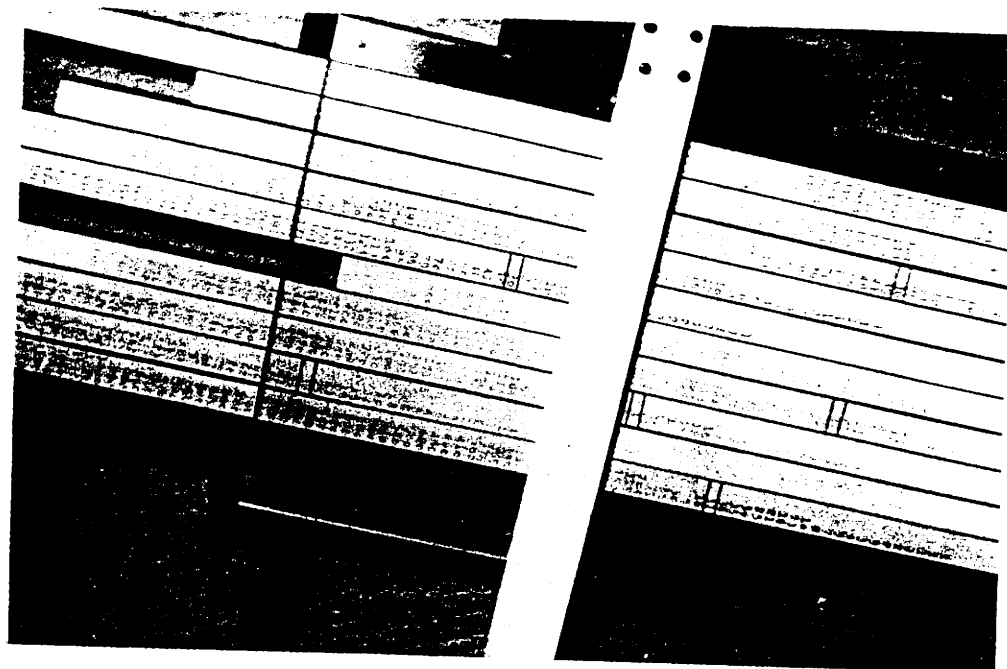
En af de opgaver, vi også tog op, var teorien omkring en varmeveksler. Dette førte til bygning af en model i laboratorieskala, bestående af 4 stk. 5 meter lange og 25 mmø yderrør og med et bronze-inderrør på 10 mmø med en vægtykkelse på 0,1mm, en meget tynd væg. Dette indebar dog det problem, at når de studerende fik sat vandtryk på yderrøret først, klappede det tynde inderrør sammen, og det skete ikke helt sjældent. Så havde jeg et problem med at få dette meget tynde rør rettet op igen. Til dette formål konstruerede jeg en trækdorn, der var i stand til at rette det meget tynde rør op igen, så målingerne, som opstillingen var beregnet til, kunne fortsætte, og de studerende fik deres projekt færdigt. Disse projekter var med til at skabe helt nye typer varmevekslere ude i industrien. Projekterne strakte sig også ind i den kemitekniske sektor. Det var civiling. Jørgen S. Nielsen, som arbejdede videre med beregninger af nye teorier, som vi også brugte til at eksperimentere med. En teori om at bruge et syvfrekvenssignal til forskellige former for målinger, der skulle give bedre måleresultater.



Apparat til tidsforskydelse af to identiske signaler.

Vi konstruerede et apparat bestående af to glasskiver med indfotograferede impulsstreger af varierende bredde, disse to glasskiver kunne drejes rundt i forhold til hinanden så de fremkomne signaler kunne forskydes i forhold til hinanden ved aflæsningen med en fast og en forskydelig fotoelektrisk aflæsning af de på glaspladerne værende impulsstreger.

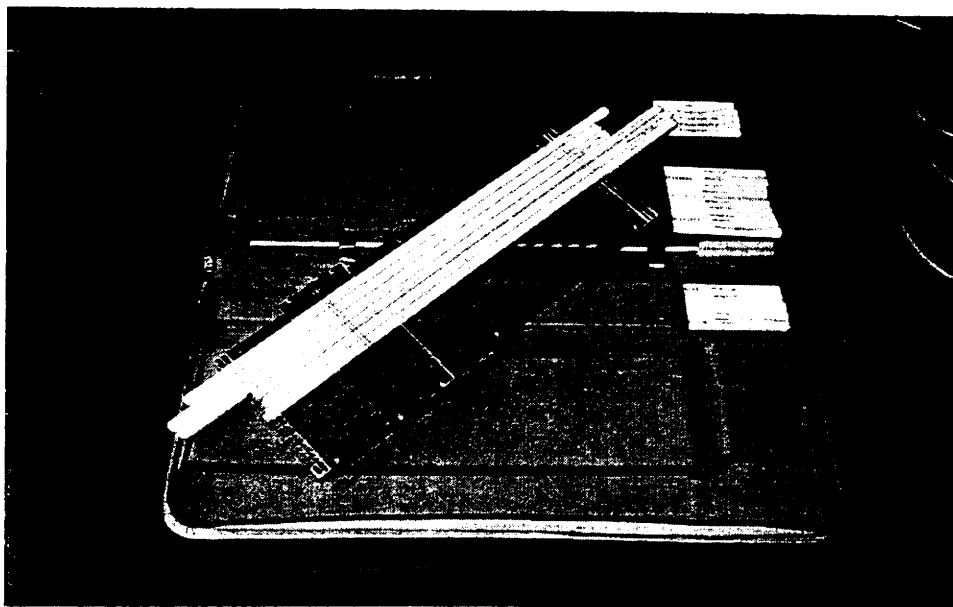
en speciel regnestok der blev udviklet ved Servoteknisk Forskningslaboratorium til beregning af frekvenskarakteristikker. Den blev sat i produktion af J. R. Jensen og M. D. Larsen og eksporteret til USA i nogle hundrede eksemplarer inden den blev forældet.



Vi havde i disse år travlt med at konstruere nye apparater, der skulle muliggøre en bedre og bredere undervisning i reguleringsteknik, da mange af disse apparater ikke kunne købes færdige, blandt andet Termokorsmultiplikator i juli 1957 og dernæst en integrator enhed i februar, marts 1958.

Civil ing. Jens Rasmus Jensen konstruerede en meget speciel regnestok til beregninger i forbindelse med reguleringstekniske konstruktioner. Ved hjælp af denne regnestok kunne man bestemme frekvenskarakteristikker af et dynamisk system ud fra en matematisk model af dette system.

Inden datamaskinernes fremkomst var denne regnestok et godt stykke hjælpeværktøj ved beregninger af systemer. Der blev fremstillet en produktion, der blev solgt til hele verden. Denne regnestok blev uaktuel ved datamaskinernes fremkomst i midten af tresserne. (Det var ellers en meget genial opfindelse).



Den færdige regnestok for salg til hele verden

Der var en brydningstid mellem gammel og ny teknik, og nye former for undervisning, en brydning med den traditionelle civiling.uddannelse. Der forberedtes en såkaldt ny modul undervisning, det var civil ing. Jens Rasmus Jensen der var primusmotor i dette store planlægningsarbejde, der skulle ende op med en helt ny form for studieforløb i en såkaldt modulplanlægning af uddannelsesforløbet, hvor de studerende kan vælge sig frem gennem undervisningssystemet i moduler med diverse point og specialer indtil den studerende har samlet nok point til det afsluttende speciale, og til sluteksamen når det fulde pointtal er opnået, til at få tildelt civiling.Diplom.

PROFESSOR JENS RASMUS JENSENS STORE KONTAKTFLADE UDADTIL

Afdelingsleder Civiling. Jens Rasmus Jensen bliver i 1960 professor ved Danmarks Tekniske Højskole og virker som sådan fremover som laboratoriets leder.

Vi havde i disse år mange besøg fra forskellige universiteter, da professor Jens Rasmus Jensen var en meget anerkendt forsker indenfor de reguleringstekniske discipliner. Der kom en del udenlandske professorer og holdt gæsteforelæsninger. For blot at nævne nogle, der var med til at give impulser til dansk industri, var professor Leonard Gould fra Massachusetts Institute of Technology, der besøgte laboratoriet i en periode fra 1/2 til 1/8 1957. Professor Gould holdt blandt andet forelæsninger over emnet varmevekslere og optimal dimensionering af servosystemer.

Besøgende i 1956 - 59

Proff. Edy Velander, Ingeniørvetenskapsakademien, Stockholm.

Proff. Fr. Daahlgren, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

Dr. D. W. Gillings, Imperial Chemical Industries, England.

Docent Jens Balchen, Norges tekniske Højskole, Trondhjem

Proff. S. von Zweybergk, Calmers tekniska Högskola, Gøteborg.

Jerome K. Delsom, General Electric, U.S.A.

Forskningschef Karl Holberg, Forsvarets Forskningsinstitut, Norge

Proff. L. V. Hamos, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm

Proff. Keisuke Izawa, Tokyo Japan

Civiling. Holmer Dahl, Chr. Michelsens Institut Bergen Norge

Civiling. H. Sandvold, Norsk Hydro.

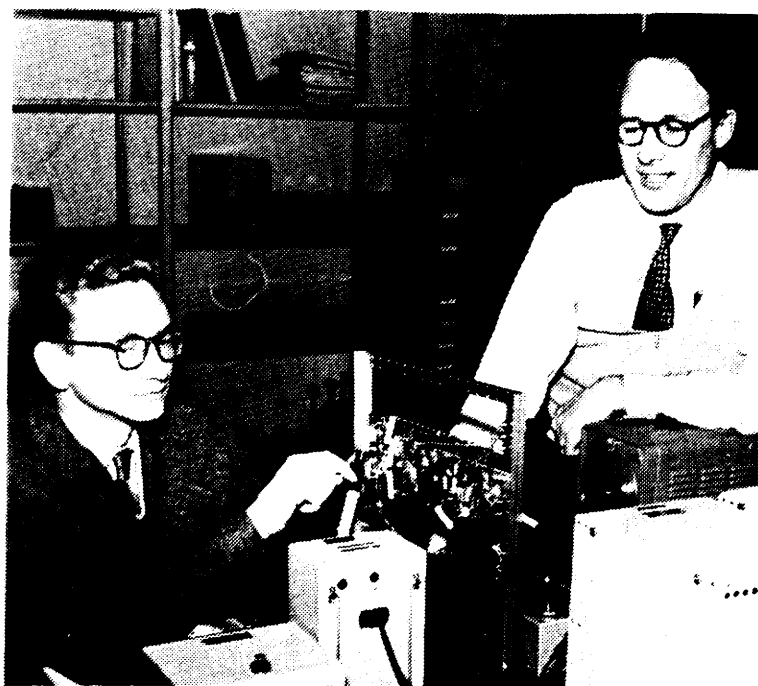
Grshon Furman, M.Sc., Massachusetts Institute of Technology,

Fulbright student scholarship fra sept. 1959.

Jeg vil mene at denne interesse for Servoteknisk Forskningslaboratorium viser at afdelingsingeniør Jens Rasmus Jensen har formået at placere sig højt i international forskning inden for reguleringsteknik.

Jeg havde nu fået ansat en elektronikmekaniker lærling Aleks Bertelsen, så der var hen af vejen hjælp at få, efterhånden som han kom ind i arbejdsgangen på værkstedet. Aleks læretid var fire et halvt år. Han viste sig at være en flink og hjælpsom dreng, der havde evner for faget.

Militæret bad os lave nogle målinger og registreringer på servosystemerne på en kanon. Det blev civiling. Poul la Cour Christensen der fik den opgave og vi måtte over på den gamle Læreanstalt for at låne plads i en maskinsal, hvor kanonen blev opstillet. Det var jo en meget stor ting at håndtere. Det lykkedes os at mørklægge hele maskinhallen med en kortslutning i en af vore potentiometerdåser, der fik et ordentligt smeltesår, men ellers blev opgaven løst.



Civiling. M. Drost Larsen og civiling. Jens Ramus Jensen ved en forsøgsopstilling.

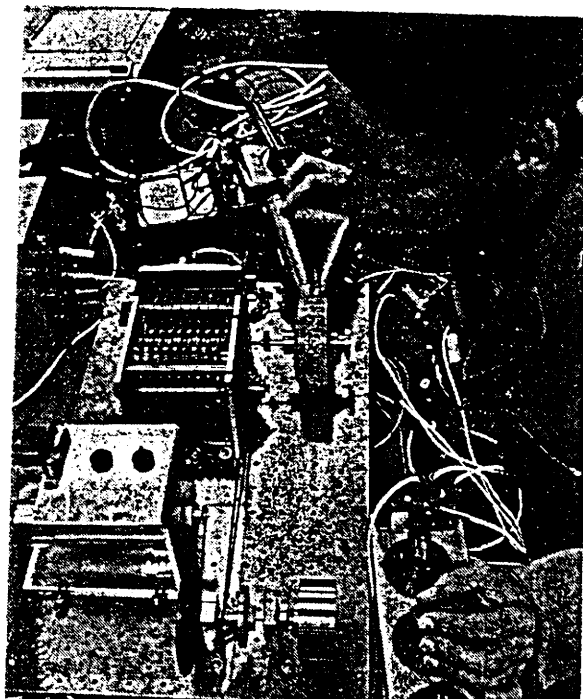
Nu var tiden inde til at skaffe os noget mere analog regnekraft. Der blev derfor søgt penge til at bygge to større analogregnemaskiner, der hver bestod af 30 DC forstærkere pr. maskine, med tilhørende opkoplingsenheder ca.200, en større opgave at løse samtidigt med de løbende daglige projekter. Civilingeniør. Drost Larsen var teknisk konstruktør af " indmaden " og jeg designer af maskinerne. Det var et fint samarbejde, der gav et pænt resultat.



De to nye analogregnemaskiner.

Vi fortsatte med at prøve at konstruere forskelligt apparatur, som man ikke kunne købe. Et ønske var en tilfældighedsgenerator, da man gerne ville kunne påvirke forskelligt udstyr med tilfældige kommende elektriske impulser. Så nu var det med at være opfindsom Det blev til nogle ringe lavet af plastik nedløbsrør, der kunne påmonteres et nav, der blev trukket rundt af en motor. Vi pålmede nu forskelligt reflekterende materiale som små glaskugler, juleglimmer, aluminiumssavspåner, disse forskellige materialer belyste vi med en lysstråle, der skulle reflekteres til en fotocelle, der kunne lave impulser til

videre brug. En pudsig måde at lave en tilfældighedsgenerator på, hastigheden på motoren kunne varieres, så man på den måde kunne få varierende pulshastighed.



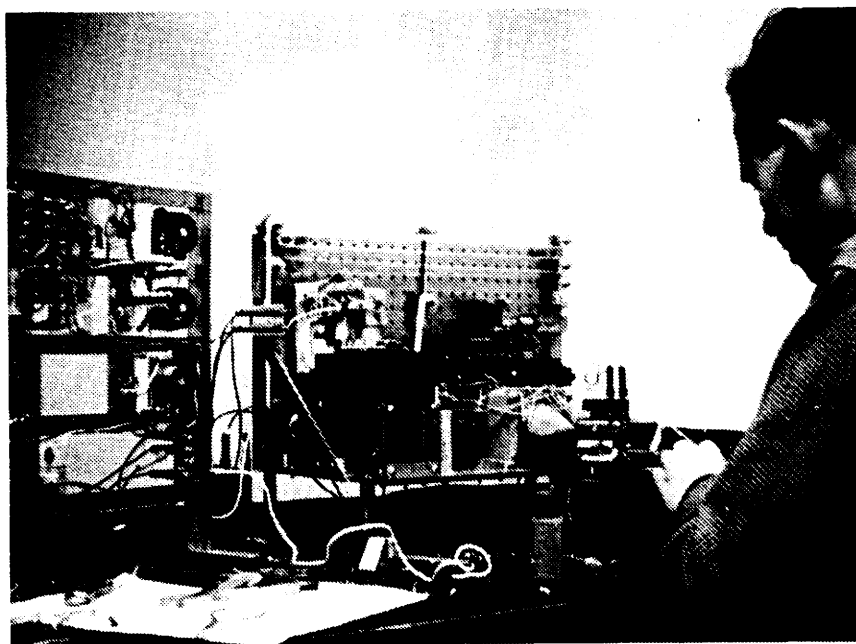
Opstilling med glimmer pålimet rørskive

Vi havde nu fået vores første Phd. studerende John Siefert, der deltog i arbejdet på laboratoriet, med dimensioneringsmetoder og kriterier for lineære servosystemer.

Positionsstyring ved fremstilling af en aluminiumsimpulsskive, hvori der er fræset riller i en passende antal delinger.

Vi sendte lys gennem de fræsedede riller, lyset blev på den anden side af aluminiumsskiven opfanget af en fotocelle. Disse impulser kunne så bruges til at styre et servosystem til en bestemt position, og dermed opnå en god positionering ved elektronisk at tælle de givne impulser.

Der kom nu endnu en Ph.d.studerende Erling Sonne, der skulle arbejde med projekt adaptive systemer, der fortrinsvis foregik på analogregnemaskine. Erling Sonne fik i forbindelse med sit projekt mulighed for at komme op til Chr.Mikkelsens forskningsinstitut i Bergen, hvor han fik lejlighed til at arbejde på en meget stor amerikansk bygget analogregnemaskine, der gav muligheder for langt større opstillinger, end vi kunne præsentere ved laboratoriet på denne tid.

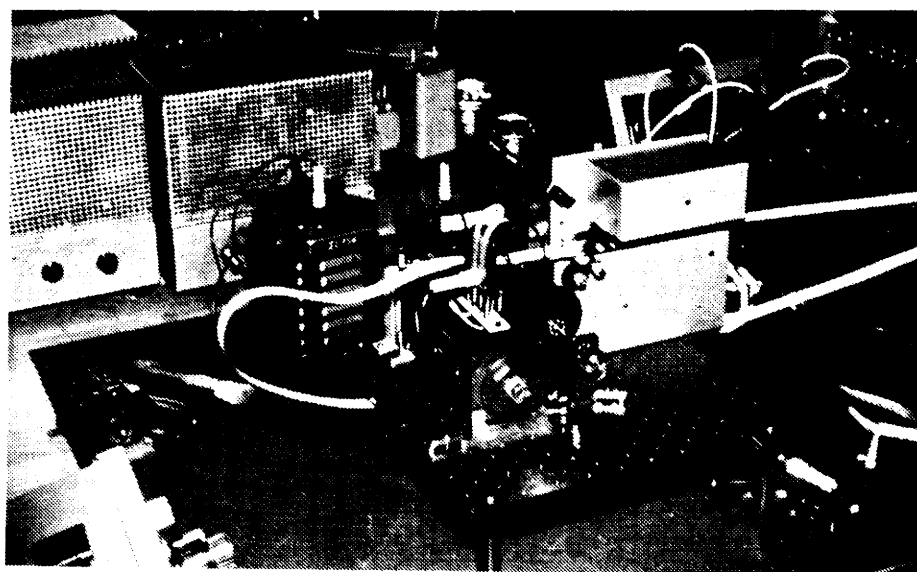


Civ.ing. Erling Sonne ved forsøgsopstilling.

Vi var nu så småt begyndt at bevæge os ind i det digitaltekniske område, idet det ville være nemmere at håndtere visse formler ved hjælp af digitale signaler. Der blev fremstillet forskelligt digitalt udstyr til at håndterer disse signaler, og til at frembringe signalerne, der blev blandt andet fremstillet kodeskinner til vore store Philips potentiometer skrivere, så de skulle kunne sende digitale signaler svarende til de analoge visninger. Det første forsøg bestod i, at jeg limede en messing-skinne op på en isoleret plade og derefter skar stangen i 100 delinger med en meget tynd rundsavsklinge på 1/10 mm. og derefter en

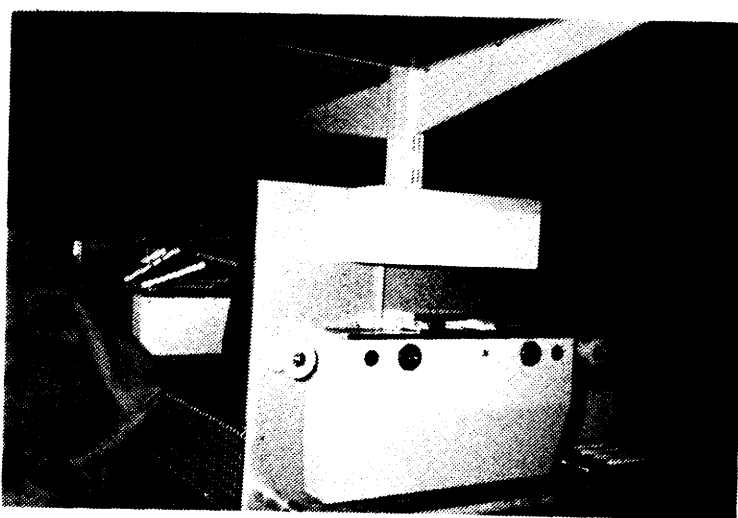
anden stang, der lå parallelt med den anden stang og var delt i 10 delinger så dermed kunne vi få signalerne omsat til digitale tal.

Dette skete samtidigt med, at de første printede kredsløb kom frem. I disse er en ledningsføring fotografisk overført til en kobberplade, der også blev ætset, så kun ledningsføringen var tilbage på den isolerede plade. Også dette princip prøvede vi nu også til at bygge på en ny måde til at få digitale signaler ud af analogskriverne. De på pladerne værende forbindelser blev også hårdtforgylt, så de kunne tåle en gliderkontakts bevægelse på printet. Gliderkontakten var monteret på viseren af potentiometerskriveren. Jeg gik nu også igang med at konstruere en hulstrimmellæser til en 5 hulspapirstrimmel. Ved hjælp af optik afbildedes en lysende tråd i en elektrisk pære på de 5 huller som papirstrimmellen blev fremført under. Dette bevirkede, at på de steder, hvor der var hul i strimlen, kunne lyset komme videre ned til små fotoceller, der var anbragt på stribe under de 5 huller i føringsskinnen. Strimlen blev trukket frem af et tandhjul, der trak i en perforering i papirstrimlen, vi kunne så variere hastigheden på drevet af tandhjulet og derved få varierende frekvens af de aflæste signaler til løsning af forskellige opgaver. Med årene skulle det blive til endnu flere konstruktioner af hulstrimmellæsere.



Hulstrimmellæser i drift.

Det næste skridt blev, at man nu kunne gå fra 5 bitslæsere, til at kunne håndtere 8 bit. Dermed var det så aktuelt at se at få konstrueret en 8 bits strimmellæser, så til dette formål måtte vi fremstille en optik, der kunne fordele lysstriben ligeligt på alle 8 huller, og vi lavede også en måling af lysintensiteten, så der kunne holdes konstant lys på hullerne. Det blev senere til, at vi ville have en dobbeltlæser, der kunne køre to papirstrimler parallelt eller forskudt i forhold til hinanden, jeg havde nu fået taget på at fremstille strimmellæsere, så vi øgede atter kravene til vore strimmellæsers hastighed, så den sidste strimmellæser jeg konstruerede nåede op på at kunne fremføre papirstrimmelen med en hastighed på 60 km.timen. Dette var en anseelig fart på en papirstrimmel, den stod flere meter ud i luften når den slap føringsbanen - et imponerende syn. Det betød at vi kunne registrere 6562 gange 8 impulser pr. stk. svarende til en puls frekvens på 3,2 khz, det var det hurtigste, man på daværende tidspunkt kunne opnå med en papirstrimmel.



Højhastigheds 8 huls strimmellæser.

Men tiden var ved at løbe fra papirstrimmellernes brug, da datamaskinerne holdt deres indtog med langt større hukommelseskrav.

Vi konstruerede ved laboratoriet en maskine til at stabilisere et omvendt pendul

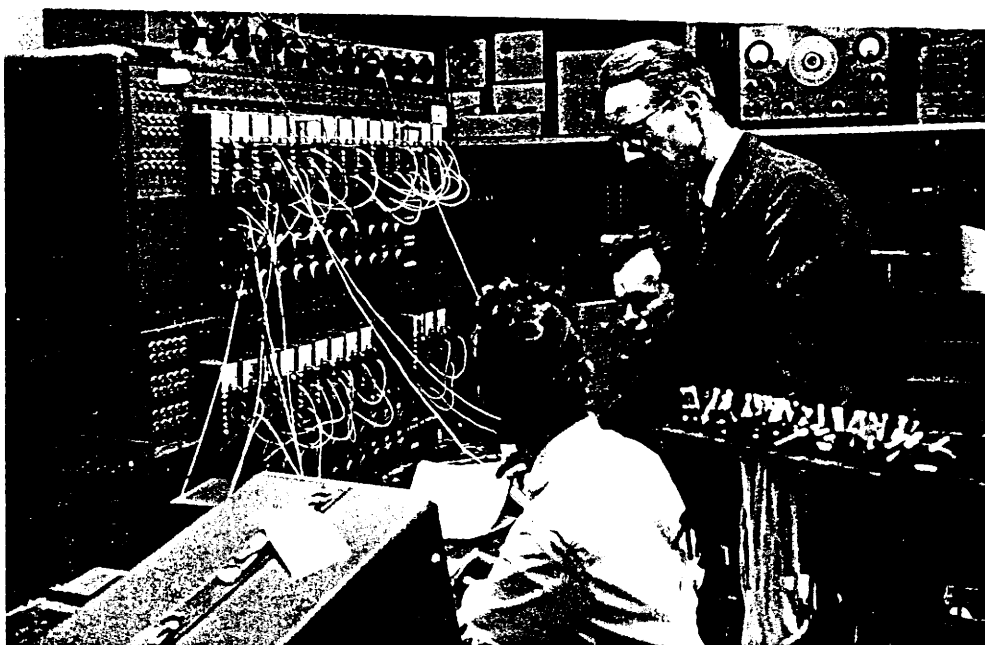
i lineær bevægelse. Det bestod af en lille "vogn" kørende på to parallelle skinner, trukket af et servosystem og med en optisk vinkelmåler anbragt på vognen. På vinkelmåleren var der anbragt en 1 meter lang stang, i meget letløbende lejer.

Vi startede med at balancere stangen i opretstående stilling. Hver gang stangen var ved at falde, blev det registreret i vinkel- måleren, og servosystemet sørgede for at stangen rettede sig op, og dette skete med så stor præcision, at man faktisk ikke kunne se, at stangen var ved at falde. Der blev udført flere eksamensprojekter med forskellige reguleringsformer.

Dette inspirerede til at vende systemet på hovedet, så stangen hang ned af, som et almindeligt pendul.

Det viste sig nu, at hvis vi skubbede til stangen og satte den i svingninger med slukket servosystem og derefter slog servosystemet til, faldt pendulet til ro efter et meget kort indsvingningsforløb, idet vognen overtog svingningen og pendulet kunne bevæges frem og tilbage på skinnerne uden at komme i svingninger. Hermed var ideen om styring til en containerkran født. Vi satte nu en træklods udformet som en container på pendulstangen og gentog forsøget, klodsen kunne flyttes uden at gå i svingninger, så basis var skabt for et system til containerkraner, dette system havde en stor virkning på container losning og især lastning af container i skibe, et stort fremskridt.

Nu var vi nået til det tidspunkt, hvor der blev udskiftning i personalet. Poul La Cour Cristensen drog til Halden reaktor forsøgsstation i Norge og civil ing. Jørgen Nielsen kom i stedet for at arbejde videre med varmevekslere samt styring af fjernvarme.



Civ.ing. Poul La Cour Christensen og civ.ing. Jens Rasmus Jensen med 1 studerende ved analogregnemaskine.

Vores bestyrelsesformand professor Hyldgård Jensen var tidligt sammen med et kommission, stærkt beskæftiget med at forberede opbygningen af den nye Polyteknisk Læreanstalt, blandt andre sammen med professor Jens Rasmus Jensen. Jeg havde fået hjælp af en teknikum ing. O.B.Vadum. Drost Larsen rejste til firmaet Reci et firma med fjernvarme og varmevekslere, hvor han blev teknisk direktør. Vi fik civil.ing. O.Trier Andersen ansat til at undervise. Vi er nu fremme i 1961, hvor der er blevet en stor undervisningsaktivitet med mange studerende og en stadig udvikling af nyt apparatur. Der var ved laboratoriet fremstillet DC forstærkere, Funktionsgeneratorer, Udskrivningskreds for Perforator, Håndtastatur for relæstyring, 3 stk. Spændingsforsyninger, Digitalindikator, Strimmellæser for een strimmel, Strimmellæser for to strimler, nok en Funktionsgenerator, Ciffermultiplikator, 1 digital tableau (8 cifre), Transistortester, 7 diverse Spændingsforsyninger, en Lyskasse, et Logisk Bord, 3 stk. Firkantgeneratorer. I november 1962, 2 stk Analogregnemaskiner med

hver 30 forstærkere, Tidstransformator, Variabel-fase-generator (digital), strimmellæser 8-kanals, DC-servoforstærker (for T M 520), Samplingkontroller, Elektronisk tæller, Inkremental vinkel giver, 2 stk Analogregnemaskiner med 15 forstærkere, D A-omsætter, Digital potentiometerenhed, Mikrodatamat (mulrik), Steeringgear simulator, er foreløbigt et udpluk af apparater fremstillet ved Servolaboratoriet indtil maj 1977.

Vi springer atter tilbage i tiden.

Der arbejdedes på fuld kraft på at få bygget en ny Lærestanstalt, og beliggenheden blev efter et tovtrækkeri om den skulle bygges på Amager fælled eller Hersted Vester, og som det blev besluttet til Lundtoftesletten. (Som jo nok var det mest bekvemme sted for de mange ledere, der var bosat i dette område.) Og der blev så anlagt et jernbaneareal, hvor der skulle køre tog inde fra byen og direkte til den tekniske højskole, så personale og studerende let skulle kunne komme frem og tilbage til arbejdet, men det blev kun til baneanlægget med broer og volde, men uden skinner, men toget er aldrig blevet til noget. Så det blev til mange års kørsel i privatbil fra Amager til Lundtofte, foreløbig 33 år for mit vedkommende 52 km.pr dag og 5 biler udslidt, tænk hvis man havde fået lagt de skinner og sat et tog til at køre fra centrum og her ud til Lundtoftesletten, så ville der være meget sparet for en masse medarbejdere og studerende ca. 6000 personer dagligt.

På laboratoriet var vi nu ude i en tid med hurtigere udskiftning af videnskabeligt personale der var flere studerende, der lavede deres eksamensprojekter ved laboratoriet og derefter blev ansat for en kortere periode. Mange af de unge fra den tid sidder i dag i store stillinger i dansk industri. Civil ing. Jimmi Rosenberg konstruerede en tidsforsinkelses kæde, et apparat med en masse feritkærner med spoler i der kunde forsinke et påtrykt

elektrisk signal med max 10 millisekunder med en nominel grænsefrekvens på 4.2 Khz, og en impedans på 7600 ohm., denne forsinkelseskæde blev brugt sammen med laboratoriets analogregnemaskine.

Med udløb af året 1960 overgik Servoteknisk forskningslaboratorium fra at være en selvejende institution under Den Polytekniske Læreanstalt, Danmarks Tekniske Højskole til at være et direkte institut under Danmarks Tekniske Højskole med navnet Servolaboratoriet institut nr. 50 og med prof. Jens Rasmus Jensen som bestyrer. I 1961 fik vi en ekstraordinær bevilling fra undervisningsministeriet på 130.000 kr. til udbygning af analogregnemaskinkraften med bygning af nye maskiner med 60 forstærkere med tilhørende apparatur. Så der havde jeg en stor opgave at gå igang med. Det foregik samtidigt med at vi fik flere studerende, der lavede eksamensprojekter hos os, med mange forskellige hjælpeopgaver for at de kunne løse deres projekter. Og ind imellem kom så, at udflytningen af laboratoriet til den nye Danmarks Tekniske Højskole bygget på Lundtofte sletten i Lyngby som blev fastsat til august 1963 hvor vi flyttede ind i bygning 327, en treetagers 50 m bygning, som vi delte med Laboratoriet for industriel elektronik med hver halvanden etage.

Det var nye store lyse lokaler vi flyttede ind i, cirka ti gange større end de små lokaler, vi kom fra på Kongens Nytorv 26. Det var en gevaldig overgang at komme fra den smukke gamle bygning på Kgs.Nytorv, hvor der var "løvefødder og gesvejsninger" i flot arkitektonisk stil, og så ud til de snor lige nye gulstensbygninger med sorte vinduspartier og ellers holdt i hvidt og gråt - en voldsom kontrast.

Vi fik nu også nye damer på kontoret, Fru Ulla Cartwright og Fru Lilian Rosenberg, blandt andet til at passe telefon omstillingsbordet samt forefaldende arbejde, såsom at skrive og duplikere undervisningsnoter samt holde styr på regnskabet og passe bibliotek.

*Vi havde i perioden 1965 til 1966 følgende videnskabelige medarbejdere
Prof. Jens Rasmus Jensen - Civ.ing.Flemming Svensson - Civ.lic.techn. Erling
Sonne - Civ.ing.John Nørgaard Nielsen -Civ.ing.Morten Haack Knudsen -
Civ.ing.lic.techn.Gunnar Nielsen - Civ.ing.Niels Leth.*

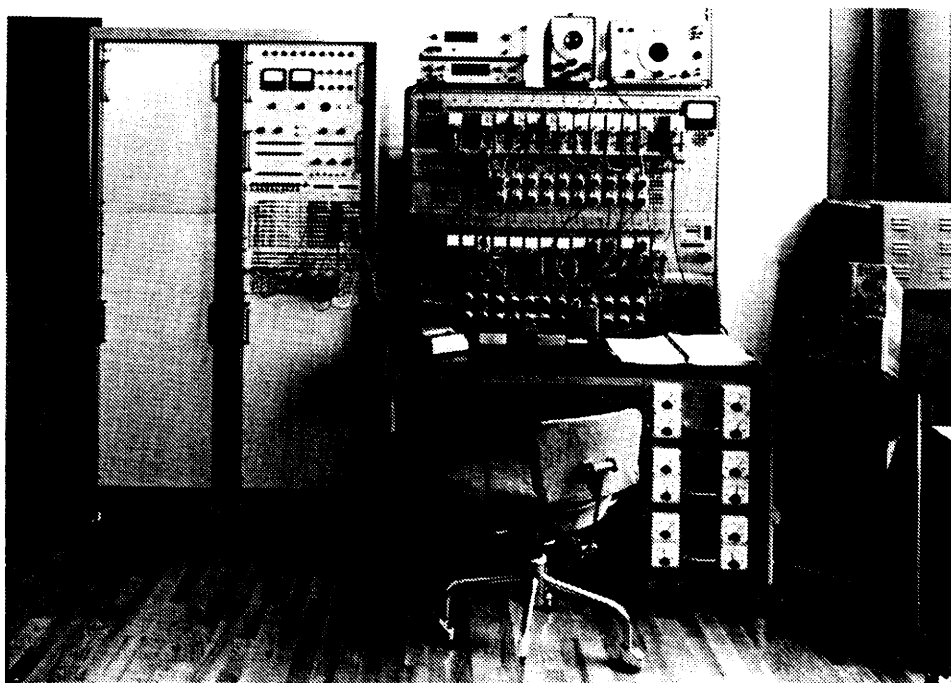
*Der gik nu resten af året, med at få indrettet de nye lokaliteter, så forskning
og undervisning kunne fungere optimalt.*

*Vi havde fået en afdelingsleder civilingeniør Gunner Nielsen, der skulle
varetage de daglige ledelsesfunktioner med den videre udbygning af forskning
og undervisning. Men så vidt jeg oplevede tingene gik det ikke helt
gnidningsfrit, da professoren og afdelingslederen ikke helt havde samme
mening, om hvordan fremtiden skulle forme sig for laboratoriet. Dette endte
med afdelingslederens afgang.*

*Der kom nu til at ske en masse nye ting. Vi kom for alvor ind i dataalderen.
Der blev på værkstedet fremstillet 4 nye Analogregnemaskiner, og
datacentralen leverede den første GIR data regnemaskine, der blev installeret
på 2.sal. Vi befinder os nu omkring marts 1971, hvor vi fik leveret
Servolaboratoriets første digitale regnemaskine fra Amerika en P D P 15 til
en pris på 67.787 US Dollar med en regnehastighed, der var 10000 gange
langsommere end en PC-er af idag, men til gengæld fyldte den hele den ene
væg i et laboratorium. Dertil kom at den skulle have sit eget køleanlæg, et
større maskinanlæg, der var placeret i kælderen med luftkanaler op gennem
huset, et kolossalt anlæg sammenlignet med de nye maskiner, der kan være i
en håndtaske og som er 10000 gange hurtigere og med langt større
regnekapasitet eller mere i dag, P D P 15 havde 4 båndstationer til at gemme
og til at hente data fra.*

*Udskrivning af resultaterne foregik på en teleprinter en langsom og støjende
proces, og meget papirkrævende, men det skulle hjælpe, da man langt om
længe fik taget sig sammen til at ofre penge på en dataskærm, der var i stand*

til, i modsætning til printeren at vise resultatet omtrent med det samme, - en stor forbedring!, så kunne man nøjes med at få slutresultaterne printet ud på den langsomme Teletypeprinter. Denne nye regnemaskine lettede arbejdet med beregninger af nye servosystemer meget. Det gav igen muligheder for en mere avanceret undervisning samtidig med at det lettede forskningen meget. Det næste store apparat projekt blev i samarbejde med Regnecentralen at opbygge en hybriidhed med analog digital omsætttere, et stort projekt opbygget med diskrete komponenter, Regnecentralen producerede den digitale del af maskinen og vi på laboratoriet konstruerede og opbyggede den analoge del af maskinen, et udstyr der skulle kunne arbejde sammen med PDP 15 og Regnemaskinen GEAR, der bestod af et dobbelt 19 tommer rack. Men disse maskiner blev i løbet af få år overhalet af nye mindre maskiner med langt større regnekraft.



Hybriidhed koblet til analogregnemaskine.

Som tidligere nævnt så tiltrådte den ved Servolaboratoriet nyuddannede Civiling. Niels Leth som adjunkt ved laboratoriet, 1/3 1966. Han viste sig at være en ung dynamisk forsker og var med til at tilføre laboratoriet og

undervisningen et skub fremad. Nils Leth gik i gang med at konstruere kraftige lavspændte DC forstærkere til brug for de nye DC printmotorer, der opererer med spændinger op til 30 volt. Jeg fremstillede flere DC forstærkere, der skulle indgå i undervisningens øvelsesopstillinger. Det viser sig, at disse udviklede DC forstærkere den dag i dag stadig er et aktiv i driften af diverse DC motorer.

Niels Leth skrev også en ny lærebog om Servomekanismer, der blev brugt til undervisningen her på laboratoriet samt på andre tekniske undervisningsinstitutioner.

Laboratoriet blev nu indvolveret i styring af narkosegasser og ilt i forbindelse med de første spæde forsøg på dyr med hjerteoperationer, det blev civilingeniør Morten Knudsen og mig der fik konstrueret et digitalt styresystem, der såvel kunne styres fra en datamaskine, samtidig med at man også manuelt kunne styre den, hvis noget elektronisk gik galt, en interessant og spændende opgave at være med at løse. Desværre blev eksperimenterne med at styre disse forhold fra en datamaskine aldrig ført til ende i 1968, for den læge vi arbejdede sammen med rejste til Amerika, da det var umuligt her hjemme at få bevilget tilstrækkeligt med penge til at komme videre med forsøgene, dette forsinkede udviklingen af hjertekirurgien her i landet.

Men der var andre spændende opgaver at tage fat på. Firmaet Radiometer skulle have konstrueret styringer til produktion af optiske filtre. Det blev til at jeg sammen med civil.ing. Jørgen Jessen konstruerede nogle stepmotorstyrede potentiometre, der samtidigt skulle kunne betjenes manuelt for korrigerende, det blev til en snedig konstruktion med fjeder forspænding i tandhjul og friktionskoblinger.

Der var nu kommet D C print motorer på markedet en motor med meget lille inert i rotoren, der bevirkede, at den meget hurtigt kunne skifte omdrejningsretning og derfor var meget velegnet til servosystemer.

Vi havde i perioden oktober 1968 til juli 1969 følgende videnskabelige medarbejdere Professor Civ.ing. Jens Rasmus Jensen - Civ.ing. lic.Gunnar Nielsen - Civ.ing.Niels Leth - Civ.ing.lic techn. John Nøregaard Nielsen - civ.ing. Jimmy Rosenberg - Civ.ing.Knud B Olesen - Civ.ing Kurt Andersen - Civ.ing. Morten Haack Knudsen - Civ.ing. Mogens Levin -Civ.ing. Hans Gaunholt - og gæst ing. Erling Mellem.

Det skulle blive en gæst, civiling. Erling Mellem fra Kongsberg Våbenfabrik i Norge, der havde fået et års studieophold ved Servolaboratorier fra 1/8 1968 til 15/7 1969, som blev den første, der skulle forsøge sig med disse nye printmotorer. De bestod af en printskive med tynde ætsede kobberbaner på en isolerende plade. Men det skulle vise sig, at det var ikke uden problemer at starte med denne første motor. Her havde vi fået et rigtigt ondartet problem, som ikke var lige til at gennemskue, da det viste sig, at når vi satte spænding på printmotoren fra vore nybyggede D C forstærkere, så skete der noget helt uforudset, idet der gik en helt ukontrolleret strøm i viklingen på printmotoren i forhold til de givne kontrollerede påtrykte signaler og bevirkede, at de tynde printbaner på motorens rotor blev for varme og sprang løse fra rotoren. Dette var et yderst, for os i første omgang uforståeligt problem, da vi ikke kunne måle noget fejlsignal med noget af det til rådighed stående udstyr. På vore oscilloskoper var signalerne helt perfekte, "så gode råd var dyre". Vi fik efter flere overvejelser lånt et oscilloscop der kunne vise væsentlig højre frekvenser end dem vi havde i huset. Det skulle her vise sig, at der på forstærkerens indgang smuttede et signal på flere Mhz. og dette radiosignal kunne vi ikke se på vort eget udstyr, så nu var der basis for at overveje køb af udstyr der kunne måle højere frekvenser.Efter en filtrering af signalet i forstærkeren, og reparation af printmotoren, som jeg åbnede og limede printbanerne på plads, efter samling måtte motorens magneter opmagnetiseres på ny, da det er vigtigt at opmagnetisere disse typer motorer i samlet tilstand for at få maksimal effekt

ud af motoren, til dette formål er der indlagt en ekstra vikling. Herefter virkede systemet perfekt.

Det bevirkede at ideer vi længe havde tumlet med, to omvendte penduler oven på hinanden, skulle forsøges gjort til virkelighed. Vi byggede en 180 cm. lang rampe med en slæde kørende på to parallelle 25mmø stålstænger med 2 kuglebøsninger på hver stang. Slæden blev trukket af et servosystem med en printmotor, et meget stabilt system, der kunne flytte slæden med stor præcision. På slæden blev der monteret en berøringsfri optisk vinkelmåler, som jeg havde konstrueret til formålet. Herpå blev først monteret et 1 meter langt pendul, som projektstuderende Jens Klougart forsøgte at balancere. Derefter blev der monteret endnu en vinkelmåler oven på dette 1 meter lange pendul, og yderligere en 1 meter pendulstang blev anbragt på vinkelmåler nr.2. Disse vinkelmålere har meget letløbende lejer uden friktion så pendulerne uden styring ville falde ned. Først efter flere forsøg og eksamensprojekter skulle det lykkes at styre to penduler oven på hinanden, og først efter at flere medarbejdere havde forsøgt at finde den rigtige teori. Dette skete flere år senere da civiling. Karsten Andersen havde fundet den hidtige bedste teori for en sådan servoteknisk styring af de to stænger balancerende oven på hinanden, (de stod som "låst" til hinanden). Dette blev til øvelser for de studerende .

Civiling. Mogens Levin var gået igang med at udvikle et specielt system til at afprøve forskellige styringssystemer med, en kombineret analog digital regnemaskine, der blev opbygget som en maskine, der kunne tages med ud til eventuelle rekvirenter. Det blev et større apparatur at opbygge, med utroligt mange komponenter, der skulle virke sammen. Maskinen fik navnet MULRIK, Mogens Levin var en meget energisk ung mand med store visioner om ny teknik, og det var som om det ikke kunne gå hurtigt nok, med afprøvningen af hans nye ideer, og det kunne nogen gange give lidt "gnister". Jeg husker specielt een gang, hvor det handlede om at fremstille nogle paneler med en

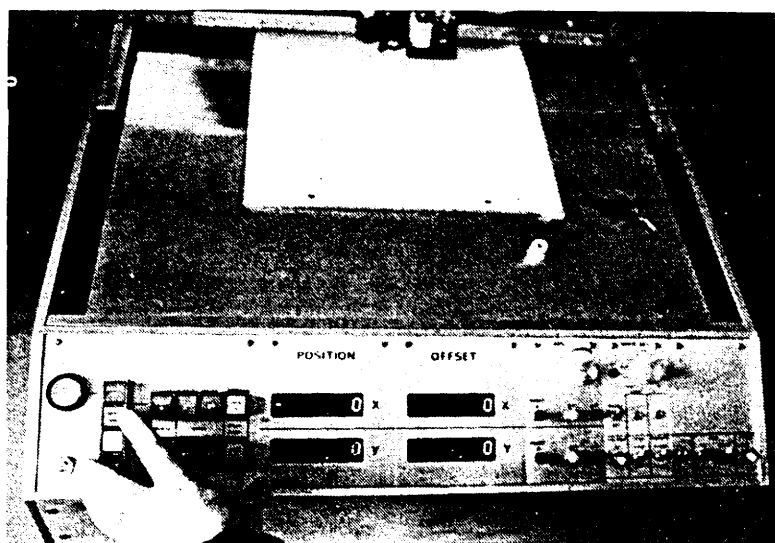
masse komponenter på, hvor han kom med bemærkning om, at det kunne han lave dobbelt så hurtigt, som vi gjorde det. Jeg tog ham på ordet, og bad ham sætte sig ned ved siden af mig, og så producere en enhed, magen til den jeg skulle i gang med, for det kunne han jo sagtens lave meget hurtigere, og så startede vi på hver sin enhed. Da jeg var færdig med min enhed, var Levin kun halvt færdig, så det var sidste gang, der kom bemærkninger om hastigheden af arbejdet.

Men også her gik der ikke lang tid, før udviklingen ude i verden overhaledede MULRIK indenom. Det var den nye og hurtigere udvikling i U.S.A. af nye og meget hurtige regnemaskiner, der pludseligt kunne meget mere. Men MULRIK gjorde god gavn i undervisningen i en årrække.

Til disse nye datasystemer, anvendtes flere former for hulstrimmellæsere sammen med hulkort. Disse var den tids måde at gemme information på, for regneanlægene selv havde ofte ingen, eller kun en meget lille hukommelse, så hukommelsen var nu blevet det langsomste led i disse maskiner. Det var derfor vigtigt at få skabt den størst mulige hastighed på disse indlæsningsformer. Det blev, som tidligere nævnt, til at jeg konstruerede en 8 huls strimmellæser, der kunne fremføre strimlen med en hastighed af 60 km. i timen - en anseelig fart på en hulstrimmel. Selve kodningen foregik på teletypens tastatur eller fra hulstrimmel fra datamaskinen.

Civiling. Niels Leth gik i gang med at planlægge X Y servosystemer, der kunne styres fra vores store PDP 15 regnemaskine, så man kunne tegne kurver og skrift ud med meget stor nøjagtighed 0.02 mm. Det blev til at vi opbyggede et meget stift og stabilt X Y bord, opbygget med de nye integrerede kredse, og vrappet op. Dette var en helt ny teknik at forbinde ledninger på. Den bestod i, at man snoede ledningerne om en firkantet stift så kanterne skar sig ind i ledningen, et temmeligt stort arbejde, da der skulle monteres meget elektronik for at styre et sådant X Y bord drevet af de nye typer printmotorer.

Der var nogle helt specielle forhold med disse nye printmotorer. De var utroligt sarte for overbelastning, idet de tynde printbaner sprang løst fra printunderlaget, når printbanerne blev for varme. Derfor konstruerede vi en lille elektrisk model af printmotoren, som havde samme varmeegenskaber som printrotoren. Heri var monteret en temperaturfølsomt transducer, som gav et elektrisk signal, der kunne bruges til at regulere strømmen til printrotoren, så den ikke blev overophedet, så printbanerne ellers ville springe af printpladen, og motoren være ødelagt, (en genial lille opfindelse), der gør, at motoren kan udnyttes optimalt. Dette blev udnyttet ved drift af X Y bordet i forbindelse med vores nye PDP 15 datamaskine.



Billede af x y bord.

Politisk omvæltning af Universitetsstyringen

Efter de store ungdomsoprør på universiteterne, blandt andet med besættelse af Københavns Universitet som et oprør mod det såkaldte professorvælde, og den almindelige samfundsudvikling med krav om større medindflydelse i samfunksfunktionerne, udmøntede disse oprør sig i, at der indenfor undervisningssektorerne blev indført en ny styrelseslov, der betød at det

deciderede professorvælde blev nedbrudt. Så ved lov af 13 Juni 1973 blev der ved ny statut for D.T.H. i 1974 indført demokrati efter den nye Styrelseslov. For Servolaboratoriet betød det, at der blev oprettet et laboratorieråd bestående af samtlige ansatte og studerende udvalgt af og blandt de studerende der fulgte vore kurser. Denne forsamling valgte en Bestyrer og en Bestyrelse, til varetagelse af alle funktioner ved laboratoriet.

Dette valgsystem anvendtes videre op i højskolens ledelse. Der blev nedsat fagråd for hvert af områderne M.-E.-K.-B. bestående af 12 videnskabelige medarbejdere, 6 teknisk-administrerende medarbejdere, samt af 6 studerende. Herover blev der nedsat et konsistorium med samme valgte fordeling af pladser Vip. Tap. Stud. og øverst valg af Rektor.

Det blev en helt anden måde at få styret laboratoriet på. Nu blev alle væsentlige ting forelagt det samlede institutråd for derefter i de fleste tilfælde at blive effektueret af bestyrelse og bestyrer. Det var til tider et lidt tungt system at arbejde under. I 1975 afløstes prof.Jens Rasmus Jensen af Kurt Andersen som bestyrer af laboratoriet. Dette nye system fik til følge at laboratoriet med jævne mellemrum skiftede leder alt efter, hvem der ønskede at stille op ved det årlige valg. Det var en ikke særlig effektiv måde at drive en virksomhed på. Der var jo til stadighed problemer med indgreb fra de højere styringsorganer, omlægning af undervisningsformer, så det kunne være vanskeligt for den nyvalgte bestyrer at nå at få styr på alle formaliteter, inden der blev valgt en ny bestyrer, så efter de glade tresser opstod der en større turbulens i laboratoriet, med masser af nye ting, nye former for undervisning, der næppe faldt på plads, inden der var stillet nye krav, samtidig med at den tekniske udvikling ude i verden for alvor tog fart, så det næsten blev umuligt at følge med i al den viden, der skal formidles til undervisningen.

Der kan her nævnes Bestyrere i rækkefølge i skrivende stund: professor Jens Rasmus Jensen 1956-1975, Lektor Kurt Andersen 1975-1980, Lektor Mogens

Blanke 1980-1983, Lektor Hans Holt 1983-1986, Lektor Flemming Thiim 1986 -1987, Adjunkt Nils Axel Andersen 1987-1990, Lektor Kurt Andersen 1990 - 1992, Lektor Ole Ravn 1992-1993.

I 1992 indførtes der atter en ny Styrelseslov for Universiteterne, hvor man igen strammede systemet op, så der skulle gives magt til "stærke" ledere. Diverse nævn og udvalg kunne nu kun være rådgivende for lederne, men uden kompetance til at gennemføre noget, da det helt er lederens ansvar, med rektor som højeste myndighed.

Efter at have siddet med i de styrende organer siden 1976 i fagråd og i diverse udvalg i forbindelse med de styrende organer, må jeg sige, at det har været lidt af en blandet fornøjelse. Det kan være svært at få seks, tolv eller fireogtyve personer med vidt forskellig indstilling til opgaverne, til at enes om et standpunkt til opgaverne, og med de skiftende valg af medlemmer til de styrende organer med valgperioder, på et to eller tre år, kunne det godt virke som om det ofte var sådan, at de forskellige valggrupper havde den opfattelse, at repræsentation i råd og udvalg skulle gå efter tur. Det var således ikke et spørgsmål om helhjertet lyst og interesse for at få Højskolen til at fungere bedst muligt efter dens formål, men ofte de enkelte medlemmers særinteresser, der skulle tilgodeses. Denne måde at administrere på var ikke særlig hensigtsmæssig og kunne give en masse uro i systemet, som kunne være uhyre vanskelig at dæmpe, så der kom fornuftige styringer ud af resultatet. Lykkedes det for det ene råd at blive enige, så skete det ikke så sjældent, at det vedtagne blev forkastet i det næste råd - for eksempel i konsistoriet, og så kunne det hele begynde forfra med nye begrundelser for samme sag, en noget uhensigtsmæssig måde at administrere på. Nu sidder jeg i det nye fagudvalg med en "stærk" leder som formand, her vil jeg nok sige, at tonen er betydelig mindre demokratisk, så her ser jeg det som en stor nødvendighed at få valgt

formanden for fagudvalget med stor omhu, da valget nu løber over en længere periode, og formanden har fået langt større beføjelser end under det foregående system. Det kræver en person med en stor teknisk viden koblet til en stor personlighed, med formåen til at skabe de bedst mulige samarbejdsformer for det største forsknings- og undervisningsmiljø på Danmarks Tekniske Universitet. Navnet blev skiftet fra Danmarks Tekniske Højskole i efteråret 1994.

Docent Ole Jannerup blev i 1993 valgt til Servolaboratoriets leder for en periode indtil den nye statut er godkendt i Undervisningsministeriet, så der kan stilles op til nyvalg efteråret 1994., De valgte vil da få en længere arbejdsperiode på 4 år.

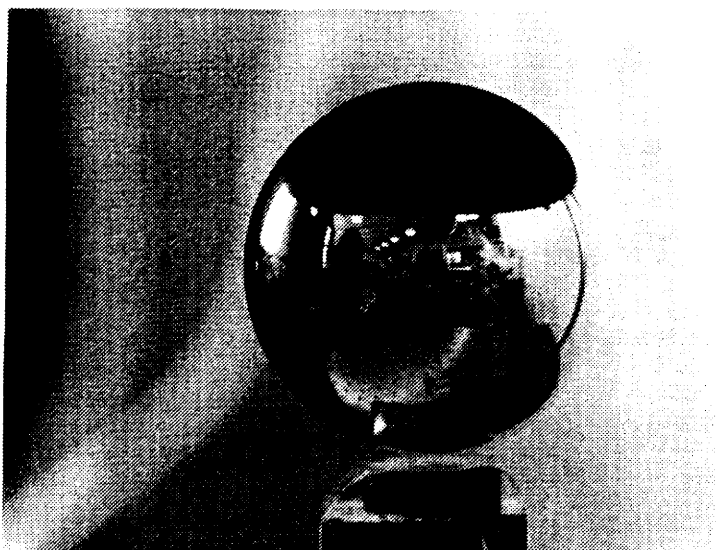
Det er i mellemtiden blevet vedtaget, at Servolaboratoriet fra 1. Januar 1995 vil være sammenlagt med Laboratoriet for Industriel Elektronik til Institutet for Automation, og med Docent Ole Jannerup som leder foreløbig for en periode på 4 år.

Vi må nu vende tilbage i tiden og se nærmere på, hvad udviklingen førte med sig. 1969 havde jeg sammen med civilingen. Niels Leth og i samarbejde med astronomisk laboratorium og Regnecentralen udarbejdet et oplæg om at lave digital styring af stjerneblikkerter. Vi lavede forskellige forsøg blandt andet med tandhjuls præcision, så det blev til sidst anvendt til styringer af de store kikkerter i Chile.

En dag kom professor Jens Rasmus Jensen med en idé om at vi skulle få en stålkugle til at svæve i et reguleret magnetfelt, så der var lige en opgave der skulle løses. Det gik ud på at få fremstillet et rundt magnetfelt fra en meget hurtig regulerbar elektromagnet. Vi konstruerede en magnet, bestående af blomsterbinder af bløde lakerede jertråde der blev bundtet til en rund kerne, der blev monteret i midten af en spoles midterhul, og så foldet uden om

spoleformen, så det lignede en klokke med spolen uden om kneblen. Elektromagneten blev så hængt op over en 24 mm.stålkugle fra SKF som igen lå på en lille viklet spoleform, der var den spole der afgav styresignalet til strømmen i elektromagneten, der igen via et reguleringskredsløb kunne få stålkuglen til at holde sig svævende. Det viste sig at vi var i stand til at konstruere et reguleringsystem, der var i stand til at få en stålkugle til at svæve. Dette var også et godt system for de studerende til at få matematikken klaret for at kunne lave denne styring.

MAGNETISK OPHÆNGT KUGLE



Kugle ophængt i styret magnetfelt.

I perioden 1969-1972 blev der arbejdet med følgende projekter: civil.ing. Morten Lind: Selvorganiserende regulatorer, civil.ing. Jens Langeland Knudsen: Dynamisk optimalisering ved hjælp af dynamisk programmering.

Rumtemperaturregulering af sygestuer på Københavns Kommunes hospital i Hvidovre udført af civ.ing. Kurt Andersen ved hjælp af beregninger på analogregnemaskiner.

Suboptimal dimensionering af lineære reguleringsystemer civ.ing. ved Jacob Steen Jacobsen og professor Jens Rasmus Jensen. Adaptive

reguleringssystemer ved civil.ing. Jørgen Jessen. Implementering af procesidentifikationsmetoder på PDP 15/30 ved civil.ing. Niels Tollestrup. Regulering af pumpestationer på salttransportrørene ved saltudvindingen i Jylland.

I samarbejde med Skibsteknisk Laboratorium fik vi en opgave med at dimensionere rulledæmpnings tanke til skibe. Det blev civil ing. Jørgen Jessen, der kom til at stå for dette projekt. Vi besøgte Skibsteknisk Laboratorium, hvor man havde større anlæg på adskillige kW til at bevæge snitmodeller af skibsskrog. Det var et stort og voldsomt apparatur, som for Jørgen Jessen var for uhåndterligt til de forsøg, vi skulle foretage, så han ville have lavet en ny opstilling, som vi kunne have i vort eget laboratorium, så derfor gik vi i gang med at konstruere en ny prøvestand, som vi kunne have stående i vort våde laboratorium sammen med vor analogregnemaskine. Det endte med, at vi lavede en bænk med en stor lejebuk til at spænde modellerne op på og så drive vipningerne med en lille 80 Watt motor. Disse forsøg bestod i, at vi fik modeller på en halv meters længde af skibsprofilen, som var delt i to kamre et i højre og et i venstre side, med en skillevæg i midten med huller i som kunne ændres i størrelse.

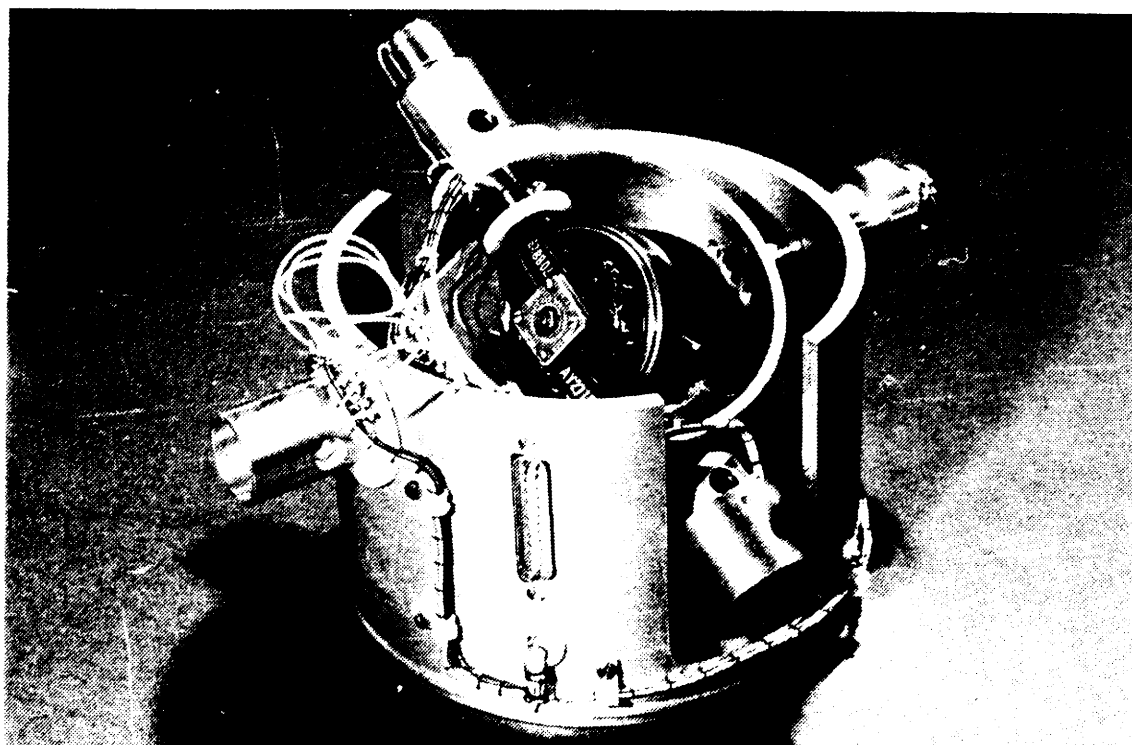
Forsøget gik så ud på at vi fyldte vand i de to kamre til halv volumen af kamrene, og så skulle modellen vippes ved hjælp af den lille 80 Watt motor hvor vi havde en mellemaksel påmonteret med stringate til at registrere drejningsmomentet med, for på den måde at få et udtryk for vandets gennemstrømningseffekt i forbindelse med skibets egen rullefrekvens, så man på den måde kunne bestemme gennemløbshullernes størrelse for at opnå den størst mulige rulledæmpning på de enkelte skibsskrogs rulning i søen. Det var meget interessant at konstatere, hvor stor virkning en egentlig så enkel foranstaltning kunne have på skibets stabilitet.



Adjunkt Mogens Blanke med model af den europæiske OTS-satellit. Modellen er udstyret med flexible solpaneler og understøttet af et trykluftleje. Den benyttes ved studiet af moderne reguleringsmetoder og er konstrueret 1976-77.

En helt ny og spændende opgave blev det, da stud.lic. Mogens Blanke vendte tilbage i 1976 fra et års studieophold ved ESA, den europæisk rumorganisation med ideen om, at stud.lic. Mogens Blanke og jeg Gudmund Rafn Sørensen, skulle opbygge en fysisk model af en satellit med fleksible solpaneler, for afprøvning af forskellige servosystemer til stabilisering af solpanelernes egensvingninger. Her var virkelig en stor opgave at tage fat på. Vi konstruerede en modelsatellit med følgende dimensioner: En sekskant med en diameter på 40 cm. og en højde på 28 cm., samt to solelementmodeller på hver 1 m. længde. Denne model skulle så kunne svæve frit. Til det formål lavede jeg et konisk luftleje, bestående af to runde skiver drejet koniske i aluminium og delrin hvor den ene konus gik udad og den anden indad. Disse koniske flader passede nøje sammen og i den indadgående konus af delrin blev der monteret 30 stk. 5 mm ø små messing dyser med 0,3 mm huller, hvortil der kunne tilføres trykluft, desuden blev der fremstillet et center luftleje bestående af leje med 24 små 0,3 mm huller, dette leje centrerede satellitten på løftelejet. På denne måde opnåede vi en helt fritsvævende satellitmodel, som vi nu bestykkede med diverse styringsmekanismer, så som en treakset gimbal med en

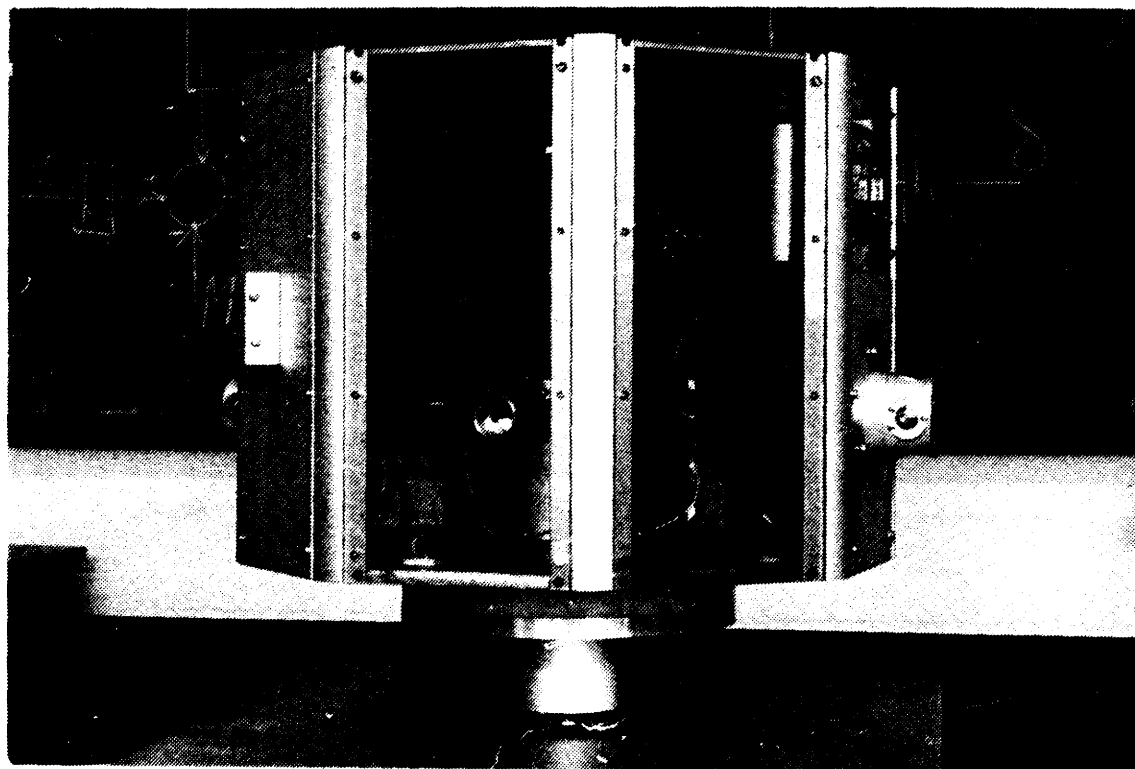
elektrisk gyro kadanophængt.



Billede af gimbal til satellit.

Små styreraketter, der måtte specielt fremstilles til formålet blev til en enhed der består af fire styreventiler, der skulle placeres på en helt specielt måde, således at de pegede direkte ind mod gyroen centrum for at ikke ventilerne åbnemembran ikke skulle forstyrre justeringen af den svævende satellit, disse fire ventiler havde igen forbindelse til hver sin jetdysse, der var i stand til at bevæge satellitten, der var anbragt to jetdyser på hver side af satellitten, så satellitten kunne dreje horisontalt på sit luftleje i svævende tilstand. Disse jetdysser blev drevet af freon, der var opmagasineret i to drivgasbeholdere og elektroniske styrede ventiler. Disse jets raketter blev blandt andet brugt til at rette gyroen op, når man havde brugt energien i gyroen, hvilket bevirkede at gyroen kæntrede. Denne kæntring kunne afhjælpes ved at affyre et kort jetstød, så gyroen atter rejse sig op i vertikal stilling, og energien i gyroens svinghjul kunne atter anvendes til finregulering af satellittens position.

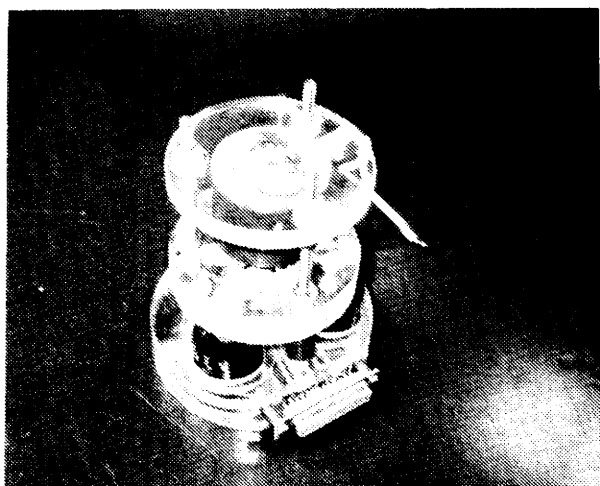
Denne model gav emner til adskillige eksamensprojekter, hvor der virkelig var noget "langhåret" matematik at tumle med, og at få omsat til elektronik, der kunne administrere alle disse matematiske formler. En del af den viden blev opnået ved hjælp af analogregnemaskiner for at afprøve de enkelte funktioners virkning, et stort intensivt arbejde ved analogregnemaskinerne, for at få de "drilske" solpaneler til at opføre sig ordentligt, da de meget gerne ville gå i sving når man forsøgte at justere på satellitten. Der blev fremsat forskellige teorier om, hvordan disse problemer skulle takles, for man havde jo problemet med afdrift i den elektroniske gyro, på grund af kuglelejerne.



Satellitmodel.

Dette problem med driften i den elektrisk drevne gyro med kuglelejer, inspirerede så til at tænke på en lejefri gyro, og så var vi tilbage, til problemet med med den svævende kugle. Det skulle nu forsøges, om vi kunne konstruere en lejefri kuglegyro ved at ophænge en stålkugle svævende i et magnetfelt og så rotere kuglen i et trefaset elektrisk felt. Vi lavede en konstruktion i plexiglas, så vi kunne se hvad der skete med kuglen, i det regulerede svæve magnetfelt og det roterende magnetfelt, desværre viste det sig, at på grund af kuglens store indhold af hærdet stål, så kunne kuglen ikke slippe de magnetiske påvirkninger hurtigt nok. Det lod sig ikke gøre at rotere kuglen tilstrækkeligt hurtigt, til at vi kunne opnå den forventede virkning som gyro, og det var ikke muligt på en nem måde at skaffe en perfekt kugle i blødt jern, som også helst blot skulle være en kugleskal af en vis tykkelse, så havde det måske været muligt at rotere kuglen op på tilstrækkelig hastighed, ca. 16000 R.P.M. .Vi prøvede også at forgylde overfladen for eventuelt et skabe et bedre elektronisk felt.

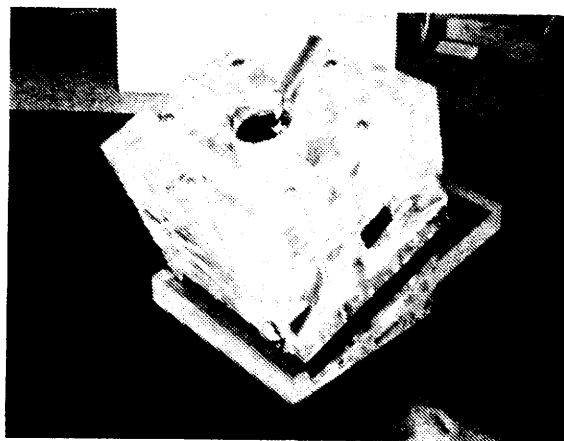
Men denne opstilling kunne så for de studerende bruges til øvelser for at få den rette elektronik til at virke i denne opstilling.



Forsøgsmodel af kuglegyro.

For nu at blive ved ideen med svævende kugler, så var vi blevet inspireret til at prøve at konstruere et kugleaccelerometer, der ville være i stand til at registrere meget små bevægelser.

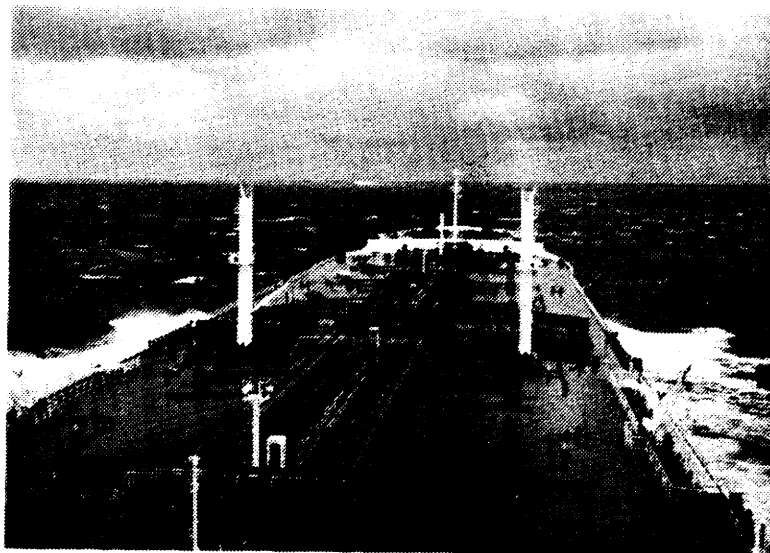
Vi gik igen her ud fra den svævende kugle i et reguleret magnetfelt i lodret position, placeret i en plexiglas konstruktion i form af en terning i størrelse af 150 mm gange 150 mm gange 150 mm. I denne terning blev der nu foruden hovedophæng magnetfeltet indlagt tre yderlige styrede magnetfelter 126,66 grader forskudt og i en vinkel på lodret på 20 grader til centrum, som hver havde en ekstra transducer til at registrere bevægelser af kuglen. Dette blev alt i alt et meget følsomt instrument med gode egenskaber. Det blev der nogle eksamensprojekter ud af, at lave forskellige former for regulering af denne opstilling.



Civil ing. phd. stud. Mogens Blanke påbegyndte i 1981 nu et nyt emne indenfor skibsfart, nemlig med ruteoptimalisering med henblik på at holde driftsomkostningerne nede. Dette gik ud på at bruge roret så lidt som muligt i forbindelse med at nå frem til målet for sejlladsen, idet det at dreje på roret koster en masse energi, da roret på en supertanker er på størrelse med et fire etagers hus, så der var virkelig noget at forske i. Det blev til en masse beregninger og opstillinger på en analogregnemaskine. Efter måneders regnearbejde og ideer om hvordan en sådan rejse kunne realiseres blev det til,

at Mærsk rederiet gik med til at lave nogle forsøg, hvor de forskellige parameter skulle afprøves på en langturssejllads. Her viste det sig, at der kunne spares op til 3 tons brændstof i døgnet ved at bevæge roret mindre, så disse teorier var ikke forgæves.

TESTSEJLADS MED SUPERLANÆR



Mogens Blanke er i dag professor civil ing. phd. ved Ålborg Universitet Center, hvor han i sommeren 1995 indviede et nyt satellit afprøvnings center. Her skal man i første omgang teste den danskbyggede Ørsted satellit som skal opsendes i 1997 for at måle jordens magnetfelter - et flot dansk initiativ. Så den aktivitet, der startede her ved Servolaboratoriet, er blevet til en intereuropæisk aktivitet i rummet.

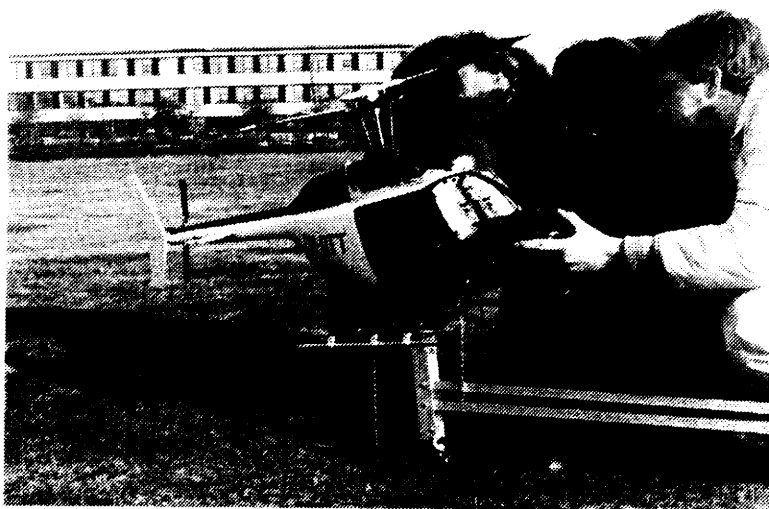
Vi bevæger os nu videre på balancekunstens baner med at udbyde eksamensprojekter i denne mangfoldighed af reguleringstekniske teorier, der denne gang skulle handle om teorien til opbygning af en elektronisk "linedanser". Det var et meget morsomt projekt at være med at løse. Det blev til en vogn der kunne køre på en line. Vognen var påmonteret vinkelmåler og en balancestang, der styres af en lille elektromotor, så hver gang vognen var ved at falde til en af siderne af linen, fik balancestangens motor besked om at

bevæge balancestangen, så den stabiliserede systemet, således at vognen kunne fortsætte sin kørsel på linen uden at falde ned. Denne konstruktion gav også anledning til gode øvelser for de studerende i at anvende analogregnemaskiner samtidig med, at der er noget funktionelt at arbejde med.

Vi havde nu også i en årrække beskæftiget os med at se på styringer til regulering af indeklimaer. Dette havde i den forbindelse givet os en opgave vedrørende det nye Rigshospitals klimaanlæg. Det blev civiling. Kurt Andersen, der fik den store opgave at få dette enorme klimaanlæg til at fungere rimeligt. Dette krævede til en stor del registreringer, for derefter at håndtere disse måleresultater på vore store analogregnemaskiner for derigennem at finde frem til den mest optimale måde at styre dette meget store klimaanlæg på. Det lykkedes efter en meget stor og dygtig arbejdsindsats.

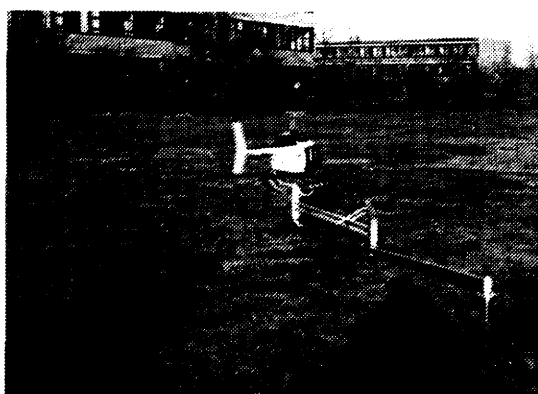
Fra Post og Telegrafvæsnets radioingeniørtjeneste fik vi en interessant opgave, da man havde anskaffet en modelhelikopter, for at anvende den til at måle på

REGULERING AF MODELHELIKOPTER



antenner ved sendestationerne, og på den måde at registre udstrålingen af radiobølger fra antennerne. Men det viste sig hurtigt at denne helikopter havde

AFPROVNING 4 - WDELHELIKOPTER



nogle meget drilske styringsproblemer, så man havde meget store problemer med at få den til at følge antennerne. Det var nærmest helt umuligt at bruge maskinen til noget. Derfor opfordrede man Servolaboratoriet til at hjælpe med at styre denne "genstridige fyr" og om muligt at tage de værste unoder fra denne sprælske maskine. Vi indvilligede i at gøre et forsøg med at lave nogle servostyringer til helikopteren. Det blev til først et eksamensprojekt, der blev afsluttet uden det helt store resultat, for "bæstet" var stadig temmelig usamarbejdsvillig. På et vist tidspunkt troede helikopteren den var en plæneklipper, og det duede den bestemt ikke til, så det gik slemt ud over dens rotor, og jeg fik et større job med at reparere den med en ny rotor, før "legen"

kunne fortsætte, og eksamensprojektet kunne gøres færdigt.

Der blev så senere tildelt stud.polyt. Elbert Hendriks et nyt eksamensprojekt med helikopteren som emne, så nu blev der atter forsøgt at få denne helikopter til at opføre sig bedre. Nu var det bare med at finde på nye ideer til at takle maskinens vanskelige parametre. Der blev udviklet nye former for reguleringsudstyr, der blandt andet bestod i at vi monterede tre små gyroer på en såkaldt gyroplatform for dermed at kunne få tre retningssignaler tilført servosystemerne for en forbedret styring. Dette medførte en delvis forbedring af styringen, men helikopteren kunne stadig finde på at optræde som "plæneklipper". Det var stadig ikke særlig smart, da det kostede flere timers arbejde med at reparere maskinen, men der blev atter et eksamensprojekt ud af emnet styring af en helikopter, og med så forholdsvis gode resultater at det fortsat gav os en vis optimisme om at det kunne lade sig gøre at tæmme det genstridige maskineri. Der blev nu søgt fondsmidler til at fortsætte forskningen på dette specielle område, og det blev Elbert Hendriks der fik bevilget penge til at fortsætte udvikling af styreelektronik til at tæmme de vanskelige parametre ved styring af helikopteren. Jeg konstruerede nu nogle små vindmålere til at montere på helikopterens skrog, for at kunne måle luftens bevægelse omkring skroget. Vi havde nu engageret os med en amatørpilot på modelhelikoptere, hvilket bevirkede, at vi slap for de store havarier, men det skulle nu vise sig at vi havde anvendt de to kilo nyttelast der var beregnet til den vægt radioingeniørtjenesten skulle bruge til deres udstyr for at kunne måle på antenner, så deres "projekt" gik i vasken, men vi fik en hel masse viden om at håndtere vanskelige styringsproblemer. Emnet er også blevet til flere eksamensprojekter vedrørende forsøg på at løse de vanskelige styringsparametre.

Jeg vil nu vende lidt tilbage til Servolaboratoriets personaletekniske problemer. Vi er nu nået et stykke op i halvfjerdserne og dansk industri var i fuld gang med masser af arbejde. Der var stort behov for velanskrevne civ.ing.med phd.grad, og dette bevirkede, at de tilbødte lønninger var af en sådanne størrelse, at D T H ikke kunne være med lønmæssigt, og dermed var der en del medarbejder, der valgte at opgive deres stilling ved D T H. Dette måtte Servolaboratoriet lide hårdt under, da hele vor mellemgeneration af forskere valgte at fortrække ud til industrien. Så laboratoriet arbejdede videre med helt unge, nyuddannede civ.ing., der var tilmeldt et phd.studium. Vi havde afgivet fem mand af vore lektorer over en meget kort årrække, og det skulle vise sig, at det var uhyre vanskeligt at skaffe kvalificeret arbejdskraft. Når det så endeligt lykkedes at få en ansøger igennem bedømmelsesudvalget, og få ansættelses proceduren overstået, havde nogle allerede set sig om efter mere vellønnede stillinger og en ansættelse blev af meget kort varighed, fra nogle måneder til et år. Dette var en meget utilfredsstillende tilstand for laboratoriets forskning og fremdrift. Og for at det så skulle gå helt galt, indførte D T H et ansættelsesstop. Dette gav igen nye vanskeligheder for laboratoriet da professor Jens Rasmus Jensen efterhånden havde nået pensionsalderen, hvor han trak sig tilbage med pension den 31-10-1986. Det bevirkede, at laboratoriet har været uden professor i Jens Rasmus Jensens arbejdsområde indtil dato. Dette skyldes, at D T H på dette tidspunkt startede en kraftig slankekur, da budgetterne til højskolen blev kraftigt nedskåret, og så vidt jeg kan se, til stor skade for dansk industri. Dette store problem set med mine øjne, er at man sagtens kan skære kraftigt ned, både på forskning undervisning og personalestyrken, uden at det har nogen øjeblikkelig virkning, med undtagelse af den økonomiske, der straks kan vise en forbedring på papiret, men hvad man ikke kan se, er den landsskadelige virkning på længere sigt, at vi her i landet ellers har haft ry for at have et højt teknologisk stade, er nu gennem

en årrække lige så stille smuldret væk. Vi har i dag sparet os ned til at være et teknologisk U-land, da det har været umuligt at højne undervisningen med de stærkt reducerede bevillinger og den store indskrænkning i personalet, så nu efter en foreløbig tiårig kraftig slankekur er tidspunktet måske nået, hvor dansk industri virkelig kommer til at mærke de store problemer med at skaffe kvalificeret teknisk assistance i forhold til konkurrenterne fra de store udenlandske firmaer, der har langt bedre adgang til kvalificeret forskning. Dermed bliver det danske samfund den store taber. Det her beskrevne vil være noget, der vil tage mange år at genoprette, for uddannelse er et område, der tager tid at vende til det bedre. Da samfundet i de glade tressere skabte fine rammer for uddannelsen, er det sørgeligt at samfundet tabte gevinsten ved denne investering, så man i dag må høre beklagelser i danske industrikredse over den forringede uddannelse af Civilingeniører. Dette kan kun tilskrives til den alt for kraftige personale og ressourcemæssige nedskæring, der burde have været stoppet for længe siden, så de mange ledige stillinger kunne genbesættes, så forskning og undervisning fortsat kunne have været fornyet og være ført op til dagens krav.

I skrivende stund ser det ud til, at der vil ske store omvæltninger ifølge en skrivelse dateret 9.juni 1995, som er til behandling i konsistorium i dag den 14.juni 1995, men det vil jeg komme nærmere ind på senere når resultatet er nærmere kendt.

Men nu tilbage i tiden til den forskning der er drevet ved Servolaboratoriet. Vi fortsatte med at dyrke balancekunstens teorier med at konstruere et system, der kunne få en cykel til at være selvkørende ved hjælp af elektronisk styring så den selv kunne holde balancen. Optillingen bestod i, at vi fremstillede en rullebane, som cyklen blev sat op på. Ved at køre rullebanen med motorer blev cyklens hjul drejet rundt med passende hastigheder, og ved hjælp af et

servosystem blev styret på cyklen drejet, så cyklen holdt balancen. Dette skete ved at vi ved hjælp af en elektronisk vinkelmåler påmonteret fornedden ved kranken på cyklen registrerede, når cyklen var ved at falde, og dette signal blev så brugt til, via en analogregnemaskine, til at styre servosystemet, der var anbragt under sædet, der så drejede på styret på cyklen for at den ikke skulle vælte. Denne temmelig komplicerede teori lykkedes det de unge civil.ing. Ashraf Osman og Ole Ravn at få styr på så vi virkelig kunne få en cykel til et være selvkørende.



Det kunne have været spøjst at have fortsat med at lade cyklen være radiostyret og lade den køre en tur på Lyngby Hovedgade, men dette forsøg opgav vi dog. Der blev også til brug i undervisningen konstrueret en sorteremaskine som bestod af et løbende bånd, hvorpå der kan lægges klodser af forskellig længde de bliver sorteret til forskellige kasser efter længde. Dette system bruges til programmeringsøvelser med henblik på at programmere fremstillingsprocesser. Ved Servolaboratoriet konstruerede vi nu en treakset robot, et lidt større projekt, hvor vi fik grundfundamentet opsvejset ude i byen, men ellers skete opbygningen her på laboratoriet, et projekt som vi har haft megen glæde af. Der er lavet mange projekter for de studerende med mange former for forskellige styringer, og med opbygning af forskellige former for forstærkere

til at drive robotten, samt forskelligt positionsmåleudstyr til at positionere robotten.

Vi opbyggede herefter ved laboratoriet en selvkørende robotvogn som grundelement i en videre udvikling af styreteori for robotter. Denne grundkonstruktion har været grundlag for adskillige eksamensprojekter, med udbedring af forskellige styringsteorier, som så er blevet afprøvet i praksis på denne lille selvkørende robot.

Tre år senere er der brugt megen forskningstid på at anvende videokameraer som observere til styring af robotter. Vi er jo kommet i en ny elektronisk tidsalder, hvor al elektronik er blevet utroligt meget mere pakket sammen i integrerede kredse, som bare kan tusinde gange mere på tusinde gange mindre plads, og dette har jo bevirket, at de systemer som tidligere manuelt måtte fremstilles med modstande, kondensatorer og transistorer i dag er indeholdt i en enkelt chips, med mange gange større antal funktioner.

Vi er nu nået frem til den tid, hvor datateknikken vinder større og større indpas i vort samfund. Dette afspejler sig også i den daglige forskning, de unge ansatte viser en stærkt udvidet interesse for at arbejde ud fra en digitalstyret reguleringsteknik frem for den tidligere brugte analogteknik.

Denne udvikling bevirkede, at der nu gennem en længere årrække er blevet brugt mange kræfter på at sætte sig ind i digitalteknikkens "vidunderlige verden", med det til resultat, at der blev brugt ustyrligt meget tid til at sætte sig ind i de nye programmeringssprog der til stadighed væltede frem på markedet med en sådan hastighed, at man dårligt nåede at kende et program, før det var forældet og et nyt kom på skærmen. Dette faktum bevirkede, at alle lærere og studerende, konstant var optaget af at få deres forskning til at hænge sammen med de stadigt mere sofistikerede programmer.

Laboratoriet investerede i stadigt større og hurtigere regneanlæg, med dertil hørende indlæring i brugen af disse anlæg for at udnytte datamaskinernes

større kapacitet.

Denne udvikling er fortsat frem til i dag, hvor hver lærer på sit kontor har sin egen Pc'er , der er i stand til at kommunikere med de store systemer i huset, samtidigt med at de har mulighed for at koble sig ind på de globale net og kan hente oplysninger hjem fra de meget store databaser rundt om i verden. Dette faktum har i dag givet forskningen så kolossale dimensioner, at det må være svært for den enkelte forsker at rumme og administrere disse mængder af viden, der står til rådighed for deres forskning og undervisning.

Men efter en årrække med kræfter brugt på at opbygge det mest hensigtsmæssige datasystem, gik man så for alvor igang ned at prøve på at få disse systemer til at styre og regulere, de mere praktiske funktioner til såvel industri, som til udstyr til undervisningsbrug. Herved kom flere af vore ældre øvelsesopstillinger til ære og værdighed igen med anvendelse af digital styring til erstatning for den analoge styring, og i visse tilfælde med et bedre resultat. Jeg kan i skrivende stund ikke lade være med at tænke tilbage på de udtalelser der faldt fra videnskabens side i automationens vidunderlige verden i årene 1956 - 1957. Det får mig i dag til, mere end nogen sinde til at tænke på filmen med Charli Chaplin i hovedrollen i "Moderne tider". At vi unge, der er blevet ældre, i vor alderdom næsten kan forvente at blive overvåget og passet af de tekniske frembringelser, vi selv har været med til at skabe, og måske, endda blive madet af en robot! det var just ikke de fremtidsperspektiver, vi havde forventet os af vort livsværk, en tilværelse uden nogen større omsorg og eventuelt pleje på en rar og personlig måde. Det ser nemlig ud til, at det store fremskridt og velfærdssamfund, bliver formøblet til anden side, end til den generation, der vel nok har været med til at skabe den største velstandsstigning i nyre tid, med den virkning, at mennesker er blevet fremmedgjort over for hinanden, og de tekniske og upersonlige hjælpemidler har sejret over den personlige kontakt.

De ældre er ude af stand til at føre en samtale med den trykknapp alarm de har fået hængt om halsen. I al deres ensomhed kan de trykke på knappen hvis de er faldet eller har brug for akut hjælp, så vil redningsvæsnet hurtigt komme til stede, og afhjælpe i den akutte situation, et teknisk udslag på sin vis af det gode, med en sikkerhed vis uheldet skulle være ude, men med en større isolation af de ældre.

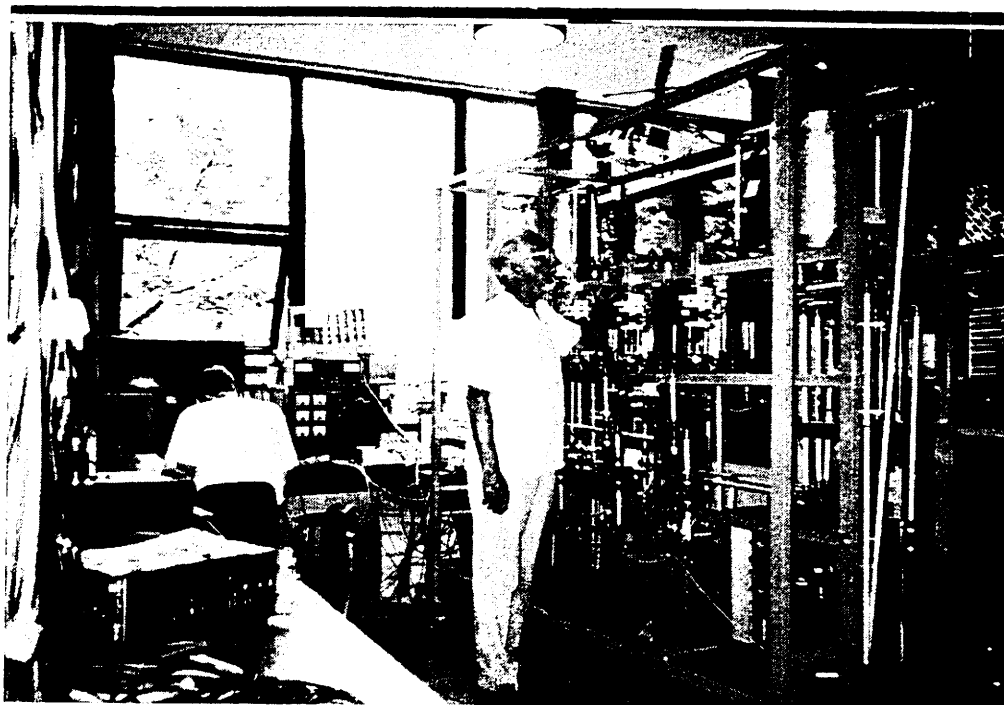
Men vi må vende tilbage til den tekniske udvikling ved Servolaboratoriet. Vi har nu langt om længe og med mange lange forhandlinger i de forskellige råd og udvalg fået en tilladelse til at besætte et professorat i Regulerings- og Styringsteknik ved anvendelse af "Kunstig intelligens". Stillingen blev slået op, og det blev en af vore tidligere studerende Professor, lic.tech. Morten Lind, som blev ansat i stillingen som ny Professor ved laboratoriet. Så her skulle vi så igang med at tænke i nye baner med at opbygge en helt ny gren af undervisning inden for den elektrotekniske verden. Her skulle det handle om udvikling af intelligente styringssystemer og menneske maskinforhold, som feks. forholdene i et kontrolrum på et atomkraftværk, hvor der kræves et utroligt godt samspil mellem mand maskine, og det er her, at den kunstige elektroniske intelligens kan spille en rolle, i en prekær situation, hvor elektronikkens indkodede viden vil kunne hjælpe med hurtigt at kunne få overblik over de bedste måder til at afhjælpe en kritisk tilstand. Dette handler også om et få indrettet sådanne kontrolrum med de rette valg af let opfattede symboler for de forskellige funktioner i anlægget. Disse forhold bevirkede, at der blev taget såvel arkitektoniske og psykologiske tanker med, hvor man diskuterede de forskellige aspekter i en sådan undervisning, som så småt kom igang trods en vis træghed fra andre på stedet, som ikke kunne se relevansen af en sådan undervisning.

Vi fik frigivet to adjunktstillinger, som vi opslog som ledige, men uden resultat

af ansøgere fra Danmark. Så blev der annonceret i udlandet med det resultat, at vi fik ansat en engelsk og en argentinsk adjunkt. Det hjalp så meget på mandskabsstyrken, at det blev muligt ved fælles hjælp at gå igang med at opbygge et simuleringsudstyr for afprøvning af kunstige intelligenssystemer, det blev et større anlæg at konstruere og opbygge.

Vi konstruerede nu først en større opstilling bestående af to forskellige varmevekslings systemer, der kan samkøres ved hjælp af 8 funktionspumper, to vandreseervater, en 60 liter varmtvands tank styret af varmelegemer, to stk.vand/luft varmevekslere med el blæsere, en dobbelt vand varmeveksler med omrøring af det ydre vand. Herudover fremstillede jeg et stort antal flowmålere af egen konstruktion, det samme gjaldt et større antal selvkonstruerede elektroniske termometre, disse transducere blev så placeret på strategiske steder i anlæget, for at kunne give styresignaler til anlægets styreenhed, der blev opbygget i to 19 tommers rak. Her i disse rak befandt sig alt styreelektronikken, der blandt andet bestod af et Danfoss proces anlæg samt laboratoriebyggede forstærkerenheder til bearbejdning af signaler fra vore fremstillede transducere. Dette styrepanel giver mulighed for at køre anlægget manuelt eller via dataudstyr med kunstig intelligens. Der er også indbygget instrumenter til direkte aflæsning.

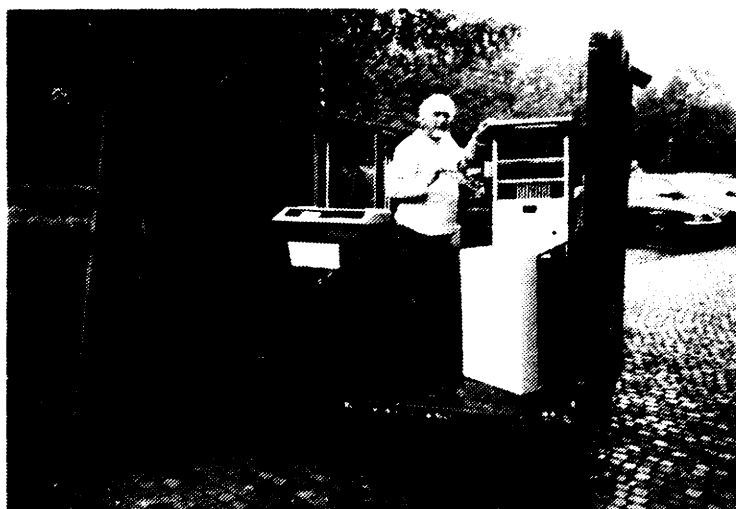
Det snedige ved disse anlæg er, at vi kan gå ind i anlæget og direkte kan ændre på tilstanden af anlægget ved at åbne eller lukke for ventiler, der er placeret på forskellige steder i anlægget, og på den måde få indsigt i, hvor effektivt de enkelte kunstigintelligens programmer er bygget op over for dette simulerings anlæg er af stor vigtighed, at de studerende får en vis praktisk erfaring i, hvor svært det kan forekomme f.eks. .at skulle styre og overvåge, samt at kunne reagere ved uventede fejl i et system, hvor det drejer sig om en hurtig reaktion, for at det ikke skal få alt for store konsekvenser for produktionen eller omgivelserne. Og til dette formål skulle den kunstige



intelligens være en stor hjælp. Derfor er det vigtigt at operatørene får nogle let forståelige symboler frem på deres skærme, som nemt viser operatørens vej til den bedste løsning for at kompensere for en opstået fejl i processen. Derfor er denne undervisning vigtig for de studerende, der kunne tænke sig at arbejde med store procesanlæg.

Vi er nu nået frem til efteråret 1995 hvor en eksamensprojektstuderende har ønsket et projekt der skal indgå i det fuldautomatiserede hjem i form af et videobåndsbibliotek med plads til tre hundrede videobånd, der skal betjenes af en robot, som kan finde videobåndene frem og placere dem i en af de to videomaskiner der hører til anlægget, samt finde det aktuelle sted på videobåndet, hvor det der ønskes stort set befinder sig, alt styret fra en PC datamaskine. Vi gik igang med at finde passende materialer til at opbygge et sådant anlæg som skulle bestå af et reolsystem til videobåndene, samt konstruktion af en robot til at håndtere videobåndene med, en meget interessant opgave at gå i gang med. I skrivende stund har vi fået opbygget en mindre prototype som vi snart skal prøve at foretage forsøg med.

Hvad instituttets fremtid angår ser det jo broget ud, da der højt sandsynligt vil



forekomme en væsentlig rocade af videnskabelige medarbejdere, på grund af nedlæggelse af andre institutter og derfor ser det ud til at det der var servolaboratoriet ikke overlever vort 40 års jubilæum den 3 januar 1996, hvor det er med en vis vemod at jeg konstaterer disse forandringer, men man må jo prøve at følge med "de moderne tider".

Jeg har inden for de seneste måneder måtte rydde op efter de mange års arbejde inden for den videnskabelige verden, jeg har fået en del af det apparatur jeg har fremstillet til Teknisk Museum i Helsingør samt på El Museet i Tange, Bjerringbro, så en lille del vil kunne ses i fremtiden, men den største del af de apparater jeg havde opbygget, har jeg måtte se blive skrottet i en container, og det er ikke uden et lille stik ved hjertet, at se et livsværk gå til på den måde.

Laboratoriet har haft 373 eksamensprojekter samt 30 Ph.D. afhandlinger i de 40 år Laboratoriet har eksisteret.



December 1995

Gudmund Rafn Sørensen

egge hele mit liv"



Gudmund Rafn Sørensen: "Jeg har leget hele livet."

ske i Radiohuset. Han var hos radiotjenesten i Kastrup Lufthavn, inden han på Københavns Teknikum fik lov til at opbygge et nyt svagstrømslaboratorium sammen med civilingeniør E. Kragh. Hos DTH startede en 36 år lang løbebane med opbygning af Danmarks første servotekniske uddannelseslaboratorium. Mikrodatamaterne vandt indpas - og i dag kan Rafn demonstrere for sine elever, hvordan to penduler kan balancere oven på hinanden.

Andet legetøj er en mekanisk mus, en edb-programmeret selv-kørende cykel og en bordtennis-robot.

Og allernyeste skud på stammen er intelligens overvågning, kontrol, styring og regulering ved hjælp af datamaskiner.

"Det giver mulighed for at konstatere fejl, inden de opstår."

Usædvanlig

Informatikkonsulent i Dansk Metal, Helge Jensen, siger om Rafn Sørensen:

"Der findes desværre ikke ret mange af hans slags. Han har været utrolig dygtig til at tilegne sig viden og eminent til at kombinere sin egen kunnen med det akademiske miljø.

Jeg mødte ham første gang som underviser i Randers, senere

skaffede han mig adgang til Danmarks Tekniske Højskole, og inden microprocesser blev en del af efteruddannelsen, gennemførte vi aftenkurser i AOF-regi."



Satellit-opgaven drejede sig om at spare brændstof.

"Det drejede sig om at stabilisere solfangerne på satellitten.

Vibrationerne på de lange arme skulle fjernes, fordi de medførte et kolossalt brændstofforbrug. Når man ser usædvanlige stjerneskud på nattehimlen, er det en satellits endeligt. Brændstoffet afgør dens levetid."

Der blev fremstillet en model af satellitten og skabt et luftleje, der var i stand til at løfte den, så

den friktionsfrit kunne dreje rundt.

Interessen

En bog om Danmarks Statsradiofoni, skrevet af generaldirektør Jens Frederik Lawaetz, gav Rafn lysten til at komme i lære ved Statsradiofonien. Som 15 årig kom han ind i teknikens "hule", P&T's radioingeniørtjeneste, der stod for alt det tekni-

bygget det nye Radiohus i Rosenørns Alle, måtte det være stedet hvor det foregik.

Det lykkedes mig efter en del vanskeligheder at komme i lære ved Post-og Telegrafvæsenets værksteder, med forbindelse til P&T's radioingeniørtjeneste, der stod for alt det tekniske i Radiohuset, så det var spændende som 14-15-årig at komme ind i teknikens "hule", hvor al lyden startede sin himmelflugt ud til det danske folk og hele verden, selv om der var krig og radioforstyrrelser og tyske vagter i kontrolrummet i Radiohuset.

I Radiohuset skete der en masse spændende ting med optagelser, dels på voksplader og dels på lakplader blev tale og musik gemt for senere udsendelse.

Pausesignalets elektroniske xylofon skulle efterses og smøres, mikrofoner skulle ophænges bl.a. i Tivoli til transmission af promenadekonserter, reportagevognene skulle pakkes med deres grammofonskæreapparater, for dengang kunne man kun lave reportager på lakplader. Disse plader havde vi en sprøjtelakerer til at lave for os. Han vaskede de gamle optagelser af og lagde et nyt lag lak på aluminiumsplader, under krigen var det nemlig meget svært at købe nye plader.

50 ÅR MED MEKANIK OG ELEKTRONIK

Det hele startede med, at jeg som dreng fik en bog i gave om Danmarks Statsradiofoni, skrevet af Jens Frederik Lawetz. Denne bog gav mig lyst til at komme i lære ved Statsradiofonien.

Jeg holdt i mine drengeår ofte til hende hos den lokale "Aladdin" Cykel-og Radioforretning på Tinglevej. Dengang var det nemlig oftest cykelsmeden der også var radiosmeden.

Der snusede jeg til mig af alt det spændende, der var inden i de trækasser, som var radioer.

Det var lige fra krystalapparater til et-to-og tre-lampers radioer. (Dadidens betegnelser for radiorør).

Min far havde snedkerværksted og der blev ofte fremstillet specielle møbler til at indbygge radio og gram-mofon i.

Alt dette havde givet mig stor lyst til at komme til at arbejde med de ting, som gjorde det muligt at høre radio, og da man netop havde

Man var ved at bygge den nye koncertsal, hvor civilingeniør Dr. Jordan lavede akustiske målinger ved hjælp af instrumenter og skud fra en startpistol.

I laboratoriet foregik der også spændende ting, her måtte man finde frem til bedre mikrofontyper. Også de første spæde forsøg med FM-sending og -modtagning fandt sted her, dette havde civilingeniør Erik Petersen, den senere foregangsmand for Storno biltelefoner, travlt med at udvikle.

På P&T's centralværksteder blev det til flere år, her blev der arbejdet med fremstilling af komponenter til telefoner og centraler samt montering af disse. Komponenter til radiostationer og på et tidspunkt dele til frimærketrykning, også galvanisk afdeling for forkobring, fornikling, forkromning af diverse dele.

Dette suppleret med teknisk skole om aftenen med afgangsprøve: Konstruktion af et strimmeltelegrafapparat.

Mit svendestykke: En viklemaskine til vikling af bl.a. radiospoler.

Radioteknisk kursus på Teknologisk Institut med ingeniør Vestergaard som underviser.

Denne meget alsidige uddannelse gav mig en god baggrund for mit videre virke.

Efter krigen fik jeg chancen for et tre måneders studieophold ved Norsk Riks Kringkastnings udviklingsafdeling.

Min værnepligt blev naturligvis afgjort ved telegrafropperne og efter at denne var endt fik jeg civil ansættelse ved telegrafropperne udviklingslaboratorium i Ryvangen og deltog bl.a. i udvikling af en kombineret sender/modtager og var med til at lave en prototype.

Jeg kunne dog ikke helt slippe P&T så jeg fik ansættelse i radiotjenesten i Kastrup Lufthavn, hvor det jo først og fremmest handlede om at holde en god og stabil radiokontakt med luftfartøjerne samt diverse radionavigeringsanlæg. Derudover radiosenderstation, installation af nye kommunikationsenheder, båndoptagere som optog alt hvad der blev sendt og modtaget. Det var en spændende tid med mange nyudviklede elektroniske apparater, bl. a. fra wirerecorder (en maskine, der optog og afspillede fra en 0,1 mm tyk wire af magnetisk materiale) til taperecorder med 16 spor (på den i dag anvendte magnetiske tape).

I disse år var der i det hele taget en fantastisk udvikling indenfor det elektroniske og mekaniske område.

Da mit ansættelsesforhold hos Københavns Lufthavn ophørte søgte jeg og fik ansættelse på Københavns Teknikum, hvor jeg havde nogle spændende år sammen med civilingeniør E. Kragh med opbygning af et nyt og meget moderne svagstrømslaboratorium.

Civilingeniør Kragh anbefalede mig at søge en stilling ved et nyt laboratorium, der skulle oprettes i forbindelse med Polyteknisk Læreanstalt.

Den 1. januar 1956 startede jeg så ved Servoteknisk Forskningslaboratorium på Kgs. Nytorv 26, i Store Nordiskes bygning.

Med civilingeniør, senere professor, J.R. Jensen som leder, blev en helt ny selvejende institution under Polyteknisk Læreanstalt, Danmarks tekniske Højskole oprettet i totalt tomme lokaler oppe under taget.

Vi startede så her helt fra bunden med at opbygge Danmarks første servotekniske uddannelseslaboratorium.

Her skulle jeg opleve en indtil nu 36 års lang løbbane med en utrolig spændende elektronisk og mekanisk udvikling indenfor styring og regulering.

Her har udviklingen vel nok været den kraftigste efter 2. verdenskrig, hvor vi er gået fra radiorør til minirør, fra halvledere til de første transistorer, der dukkede op i laboratoriet som nogle meget små sarte "dimser", der skulle omgås med stor varsomhed for ikke af brænde af.

Vi startede med, som en af de første opgaver at bygge Danmarks første analogregnemaskine, som senere skulle blive til 5 nye maskiner, heraf den sidste opbygget med transistorteknik. Senere blev det til analogdigital-maskiner, indtil datamaskinerne for alvor holdt deres indtog i laboratoriet, der forinden i 1961 var overgået til at være et decideret DTH laboratorium og som i 1963 var flyttet til Lundtoftesletten.

Vi fremstillede bl. a. et datastyret tegnebord helt fra bunden. Det fremviste en indstillingsnøjagtighed på 1/100 mm, det var en meget spændende opgave at løse.

Derudover var der opgaver, såsom at styre solelementer på OTS satellit. Til dette formål måtte fremstilles en model af satellitten. Dette blev gjort ved at konstruere et luftleje, der var i stand til at løfte "satellitmodellen", så den friktionsfrit kunne

dreje rundt. Derefter kunne forskellige servosystemer afprøves på modelsatelitten, med det formål at stabilisere solelementernes bevægelser.

Nu er der gået en lang årrække, hvor mikrodata-terne har vundet større og større indpas i den regulerings-tekniske verden, som førte til en større erkendelse af de mere komplicerede reguleringsløjfer, hvilket kan demonstreres ved at balancere to penduler oven på hinanden. En sådan model er opbygget i laboratoriet og fungerer som en øvelse i forbindelse med undervisningen.

Som en yderligere udvidelse af regulerings-teknikken kan nævnes vision, hvor man anvender videokamera til genkendelse af emner, der blandt andet kan bruges i fiskeindustrien til at udskære ben af fisk til filetter, ved hjælp af et servostyringssystem, som styrer en vandstrålesav med en meget tynd vandstråle under stort tryk kørende i et xy-koordinatsystem.

Ligeledes kan denne styreteknik anvendes til placering af komponenter på en fuldautomatisk samlebandslinie. Kamaraet ser komponentens position og en monteringsrobot sørger for at placere komponenten i den rette orientering og position.

Som et af de sidste skud på stammen er så kommet intelligens overvågning, kontrol, regulering og styring ved hjælp af datamaskiner.

Til dette formål er der inden for det sidste år udviklet en øvelsesmodel, som vil kunne give de studerende mulighed for at afprøve deres kunnen i forbindelse med programmering af software. Der er også mulighed for manuelt at indføre forskellige "fejl" under kørsel af processen for derved at få afprøvet, hvor langt den intelligente overvågning og styring rækker.

Selv om vi er nået meget langt med elektronik og mekanik som hjælpemiddel, vil der formodentlig i de næste 50 år også være brug for menneskelig intelligens og snille.

August 1992

Gudmund Rafn

Uddannelse:

Almindelig skoleuddannelse med afgang fra 8. klasse

Lærlingeuddannelse som Smed og Maskinarbejder med svendeprøve, karakter velbestået.

Uddannelse på Teknisk Skole.

Kursus i Raioteknik ved Teknologisk Institut.

Filmoperatør i uddannelse Statens Filmcentral.

Samarbejdsudvalgsskolen DA, LO.

Styrelseskursus indenfor styrelse af de højere Læreanstalter.

Sikkerhedskursus, DTH.

Budgetkursus vedrørende statens budget- og bevillingssystem.

Kursus på Teknologisk Institut i CNC styring 1 og 2.

Kursus i halvlederteknik 1.

Kursus i halvlederteknik (Radio og Båndopåtagere).

Kursus i grundlæggende digitalteknik for radionmekaniker.

Kursus i videregående digitalteknik.

Kursus i digitalteknik, trin 2.

Kursus i mikrodatamat hardware.

Medlem af de styrende organer ved Danmarks Tekniske Højskole:

Teknisk administrativt personale 1975-1992

E-fagrådet 1976-1992

E-fagudvalget 1992-?

Institutbestyrelsen

herudover

Professorudvalg

Microelektronik udvalg

Strukturudvalg for E-sektoren

Fagligt prioriteringsudvalg for E-fagudvalget

Af tillidshverv kan nævnes:

Ungdomsleder ved Højdevangskirkens ungdomskreds K K 1942 til 1952

Oprettelse af ungdomsklubber i Tårnby kommune 1952 til 1955

*Bestyrelsesmedlem i sammenslutningen af statens
nindre virksomheder* 1956 til 1965

*Adhoc værge for min moster fra
højesteretssagsfører Hanne Budtz* 1972-1982

Formand for Grundejerforeningen Syvstjernen 1956 til 1978

Medlem af grundejer sammenslutningen Tårnby 1956 til 1978

Rådsformand i Det danske Spejderkorps 1966 til 1979

Næstformand i Dansk Metal på D T H 1963 til 1966

Formand for D T H s metal lærlingeudvalg 1967

*Skuemester for metalindustriens lærlinge-
udvalg i elektronikmekaniker faget* 1967 til 1993

*Konsulent i Københavns Smedelaugs
Medaljekommite for oprettelse af medalje
tildeling til elektronikmekanikere efter
aflagt svendeprøve.* 1982 til 1992

*Gruppeleder i Sct. Georgsgilderne
(sammenslutning af gamle spejdere)* 1978 til ?

Diverse medlemsskaber

Dansk Metal 1942 til ?

Selskabet for naturlærens udbredelse
(stiftet af H.C. Ørsted) 1956

Sct.Georgs Gilderne i Danmark 1978

D.T.H.s kunstforening 1976

Dansk Robot forening 1982

COAST foreningen for kunst og teknik 1989

Flakfortetets sejlervenner 1989

Kastrup Bådlaug 1989

Kastrup Havn 1989

Gudmund Rafn Sørensen



Fortjenstmedaljen i sølv ★ Rektor Hans Peter Jensen måtte koncentrere sig gevaldigt, da han skulle hæfte fortjenstmedaljen i sølv fast på værkstedsleder Gudmund Rafns revers. Gudmund Rafn, DTH's Servolaboratorium, fik den 11. marts overrakt medaljen for usædvanlig lang tjeneste i staten. Den 29. oktober 1992 havde han 50 års jubilæum i mekanik- og elektronikfaget. Han startede som 14-årig med en læreplads i P & T's radioingeniørtjeneste, var derefter ansat i Københavns Lufthavn og på Københavns Teknikum og kom i 1956 til DTH, hvor han var med til at bygge Servolaboratoriet op fra bunden.



En glad Gudmund Rafn sammen med DTH advokat Birthe Harder og prof. Jens Rasmus Jensen.