



LUND UNIVERSITY

Master's Theses in Automatic Control 1972-1973 (Examensarbeten 72/73)

Wittenmark, Björn

1973

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Wittenmark, B. (Ed.) (1973). *Master's Theses in Automatic Control 1972-1973 (Examensarbeten 72/73)*. (Reports TFRT-4204). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

TFRT-6004

MASTER THESES IN AUTOMATIC CONTROL 72/73
(EXAMENSARBETEN 72/73)

B.WITTENMARK

Report 7340 November 1973
Lund Institute of Technology
Division of Automatic Control

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET

UTLÅNAS EJ

MASTER THESES IN AUTOMATIC CONTROL 72/73
(EXAMENSARBETEN 72/73)

B.Wittenmark

ABSTRACT

Abstracts of master theses (examensarbeten) made at the Division of Automatic Control, Lund, during the academic year 1972/1973 are collected in this report. It contains abstracts of 18 theses made by 24 students. The report reflects some of the research done at the Division of Automatic Control and can be seen as a complement to Process Control 1972/1973 (Report 7329) which summarizes the activities at the Division.

TABLE OF CONTENTS

	Page
1. Introduction	3
2. List of theses	5
3. Subject index	7
4. Abstracts	9

APPENDIX: Examensarbeten i reglerteknik HT-72

1. INTRODUCTION

The education for civilingenjörsexamen (master degree) is completed with an independent work. This master thesis (examensarbete) shall prove that the student has learned how to attack and solve larger problems. The work is assumed to take three months of full time work and the work is done by one or two students.

This report is a collection of abstracts of master theses made at the Division of Automatic Control in Lund during the academic year 1972/1973. During this time 18 theses were finished by 24 students.

The major part of the theses is made within the framework of the graduate research program at the Division. But some of the theses are made for instance as feasibility studies or made in cooperation with the industry or other divisions. The report can thus be seen as a supplement to the survey of the research activities at the Division of Automatic Control reported in:

Åström, K. J., Olsson, G.: Process Control 1972 - 1973.
Final Report Project 72 - 202/U137, Swedish Board for Technical Development, Report 7329, September 1973, Lund Institute of Technology.

All master theses are written in Swedish with abstracts in English. Every thesis is presented in this report with the name of the author and with one abstract in Swedish and one in English. Also at each abstract the name of the responsible advisor is given within brackets. In several cases two or more advisors have been engaged with different kinds of work or ideas.

Further information concerning the results can be obtained from the Division of Automatic Control by contacting the responsible advisor. The theses are available at the Division library and may be bought at reproduction cost.

Every year a list of suitable subjects for master theses is published in Swedish. The list for 72/73 is given in appendix.

2. LIST OF THESES

- RE-114 Svensson, G.: Dosplanering av Läkemedel (Drug Administration), August 1972.
- RE-115 Borisson, J. and Brissman, J.: Undersökning av Börvärdesjusterande Regulatorer (Investigation of Regulators for Automatic Adjustment of Reference Values), September 1972.
- RE-116 Johansson, G. and Martinsson, G.: Modeller av Ekonomiska System (Models of Economic Systems), October 1972.
- RE-117 Kjellander, B. and Selander, S.: Balansförmåga, Mätningar och Analys med Processdator (Balancing Capability on-line Measurements and Analysis), November 1972.
- RE-118 Pehrsson, P-E.: Jämförelse mellan Linjära och Olinjära Modeller för Tankreaktorn (Comparison between Linear and Nonlinear Models for a Tank Reactor), November 1972.
- RE-119 Gabrielsson, P. and Luterkort, S.: Granulering - ett Dynamiskt Betraktelsesätt (Granulation in a Fertilizer Plant - a Dynamical Approach), November 1972.
- RE-120 Lindberg, L.: Reelltidsidentifiering på Halden-data (Real-time Identification of Data from the Halden Nuclear Reactor), November 1972.
- RE-121 Swärd, L. and Rasmusson, N-O.: Reglering av Inlopps-låda till en Pappersmaskin (Head-box Control on a Paper-machine), December 1972.
- RE-122 Persson, C.: Frekvensanalys (Frequency Analysis), January 1973.

- RE-123 Pettersson, O.: Analog Simulering av en Enkel Pappersmaskinmodell (Analog Simulation of a Simple Paper-machine model), March 1973.
- RE-124 Burström, E.: Förkortning av Gemensamma Faktorer i Skattade Överföringsfunktioner (Cancellation of Common Factors in Estimated Transfer Functions), May 1973.
- RE-125 Cronstedt, C. J. and Salmberg, L.: Identifiering av Dynamiken i en Granuleringsprocess (Identification of the Dynamics of a Granulating Process), June 1973.
- RE-126 Neiderud, B.: Tillstådsestimering i Elkraftsystem (State Estimation in Power Systems), June 1973.
- RE-127 Mattsson, G.: Revidering av CSMP (A Revised Version of a CSMP Package), June 1973.
- RE-128 Kennedy, B.: Rotsyn - Ett Program för Syntes av Linjära, Tidsinvarianta System med Rotortmetoden (Rotsyn - A Synthesis Program for Linear, Time Invariant Systems Using Root Locus), June 1973.
- RE-129 Ragnarsson, J.: Ekonomisk Belastningsfördelning i Kraftsystem (Economic Load Dispatch), August 1973.
- RE-130 Folkesson, C.: Minimalvariansstrategier med Begränsad Styrsignal (Minimum Variance Strategies with Limited Control Signal), August 1973.
- RE-131 Thulin, J.: Datorreglering av en Två-Loops Process med PID-Algoritmer (Computer Regulation of a Two-Loops Process Using PID-Algorithms), August 1973.

3. SUBJECT LIST

Adaptive systems	115
Analysis and synthesis	
Continuous time	122, 128
Discrete time	115, 130
Biological systems	114, 117
Digital control	130, 131
Economic systems	116
Identification	
Maximum likelihood	119, 125
Real time identification	120
Statistical tests	124
Model building	
Granulation process	119, 125
Head box	121
Tank reactor	118
Power systems	126, 129

Program packages

Identification	112
Analysis and synthesis	127, 128

Simulation

Papermachine	121, 123
--------------	----------

4. ABSTRACTS

RE-114 August 1972

Svensson, Göran

(P. Hagander)

DOSPLANERING AV LÄKEMEDEL

Arbetet omfattar en undersökning av en matematisk modell av digitalismetabolismen och ett försök att finna lämpligt sätt att beräkna dosschema.

Modellen är gjord i USA vid University of Southern California, USC. Det är en compartmentmodell. Några av dess egenskaper behandlas kortfattat.

Inverkan av parametervariationer och uppförande i steady-state undersöks med simuleringar på analogmaskin.

Då insignalerna, doserna, betraktas som diracpulser samplas systemet. Som kriterium på optimalitet används en kvadratisk förlustfunktion, vilket leder till att signalen blir en linjär funktion av tillståndsvariablerna.

Systemet är ej helt deterministiskt. Störningarna representeras med vitt brus. För att, vid dosberäkningen, estimeras tillstånden används Kalmanfiltrering.

Avslutningsvis simuleras systemet för att undersöka inverkan av mätfel och vilken återkopplingsmatris som är lämpligast.

Arbetet leder ej till några väsentliga förbättringar av digitalismedicinering jämfört med vad som uppnåtts vid USC. Det största problemet har varit att det ej funnits något tillförlitligt samband mellan tillståndsvariablerna och utsignalen.

DRUG ADMINISTRATION

This work embraces an investigation of a mathematical model of the metabolism of digitalis and an attempt to find a suitable way to determine a dosage regimen.

The model is made in USA at the University of Southern California, USC. It is a compartment model. Some of the characteristics of these models are discussed briefly.

The effect of variations of parameters and behaviour in steady-state are investigated with simulations on an analog computer. Since the control variables, the doses, are regarded as dirac-pulses, the system is sampled. As criterion of optimality a quadratic loss function is used. This causes the input to be linear function of the state variables.

The system is not completely deterministic. The disturbances are represented with white noise. In order to estimate the state variables at the calculation of the dosage regimen, a Kalman filter is used. The system is simulated on a digital computer to investigate the influence of measuring errors and which feedback matrix that is most suitable.

This work does not lead to any essential improvements of the therapy of digitalis compared with what has been achieved at USC. The greatest problem has been that no reliable relation between the state variables and measurements has been available.

RE-115 September 1972

Borisson, Jerker

Brissman, Jan

(K. J. Åström)

UNDERSÖKNING AV BÖRVÄRDESJUSTERANDE REGULATORER

Om man reglerar en process, och reglersystemet är tidsdiskret, kan man vanligtvis betrakta utsignalen som vitt normal-fördelat brus. En ofta förekommande situation är, att man önskar få utsignalen att ligga så nära ett optimalt värde som möjligt. Samtidigt kräver man emellertid att detta optimala värde ej överskrides för ofta. När man sätter sitt börvärde är man därför tvungen att ta hänsyn till storleken av det vita brusets standardavvikelse.

Om standardavvikelsen ej kan betraktas som konstant utan varierar i tiden, kan man tänka sig att låta börvärdet följa med i dessa variationer. Det är effekterna av en dylik justering av börvärdet, som har undersökts i detta examensarbete.

Först undersöktes vad en justering av börvärdet innebär jämfört med om börvärdet hålles konstant när standardavvikelsen pendlat mellan två olika värden. Det visade sig endast lönsamt att reglera börvärdet, när standardavvikelsen antog värden som skilde sig mycket åt, eller när kravet var, att det optimala värdet mycket sällan fick överskridas.

För att få de teoretiska resultaten bekräftade och för att prova några olika typer av regulatorer, simulerades en verklig process på insitutionens datamaskin. Den process som simulerades var fukthaltsreglering vid papperstillverkning. Simuleringarna bekräftade de teoretiska resultaten.

Vad beträffar regulatorerna slutligen, visade det sig helt naturligt, att börvärdesjustering med hjälp av dessa gav ett något sämre resultat än när standardavvikelsen antogs känd.

INVESTIGATION OF REGULATORS FOR AUTOMATIC ADJUSTMENT OF REFERENCE VALUES.

When regulating a process, and the system is sampled, one can often regard the output as white noise.

Often occurring is a wish to obtain an output as close to an optimal value as possible. At the same time, however, it is desired that this optimal value is not exceeded too often. Thus, in order to decide the set-point, the value of the standard deviation of the white noise must be considered.

If the standard deviation can not be regarded as a constant but varies with time, it is possible to have the set-point following this variation. The effects of such an adjustment of the set-point have been examined within this master thesis.

An examination has been done of the differences between the cases of adjusting the set-point and keeping it constant when having the standard deviation changing between two values. It turned out to be profitable to adjust the set-point only when the two values of the standard deviation were very different, or when there was a demand for the optimal value seldom to be exceeded.

To verify the theoretical results and to test some different types of adjusting regulators, a computer was used to simulate a real process. As an example of a real process, moisture control when manufacturing paper was used. The theoretical results were found true also when the variation of the standard deviation was a stochastic process.

Concerning the regulators it naturally turned out that adjusting the set-point with these gave a slightly inferior result to that when the standard deviation was known. However, it was found that the most simple regulator gave the best result.

RE-116 October 1972

Johansson, Göran
Martinsson, Göran

(K. J. Åström)

MODELLER AV EKONOMISKA SYSTEM

Examensarbetet redovisar först några aktuella ekonomiska modeller och hur de konstruerats. Huvudsakligen studeras starkt aggregerade modeller. Efter denna översikt följer ett försök att tillämpa en enkel modell i form av lineära differensekvationer med konstanta koefficienter på vissa områden av Englands ekonomi. Modellen är långt ifrån fullständig men ger ändå en känsla för hur väl en enkel modell kan beskriva verkligheten. Det senare avsnittet bygger på en rapport av Jeremy Bray. Parameteruppskattningarna har gjorts med ett maximum likelihood identifieringsprogram på institutionens processdator, PDP 15. I det sista avsnittet av examensarbetet redovisas några föga uppmärksammade resultat för system med flera utsignaler.

MODELS OF ECONOMIC SYSTEMS

The thesis first penetrates some economic models of current interest. The studied models are aggregated models. After this survey follows an attempt to use a simple model described by linear difference equations with constant coefficients on some areas of the U.K. economy. The model is far from complete, but will give a feeling of how well a simple model can describe complicated relations in economic systems. This part is based on a report by Jeremy Bray. The estimations of the coefficients have been done with maximum likelihood identification program for a medium size computer, PDP 15. The last part of the thesis contains some not too well-known results for multivariable systems.

RE-117 November 1972

Kjellander, Birger

Selander, Staffan

(P. Hagander)

BALANSFÖRMÅGA - MÄTNINGAR OCH ANALYS MED PROCESSDATOR

Detta examänesarbete utgör ett försök att med hjälp av regler- tekniska metoder få bättre kännedom om människans balanssystem.

Större delen av arbetet har omfattat framtagning av ett program- paket för spektralanalys av mätserier över kroppens lutning som funktion av tiden. Mätningar har gjorts dels på friska personer, dels på personer med Parkinsons sjukdom. De friska har även utsatts för bl.a. alkoholpåverkan. Parametrisk identifiering av mätserierna har gjorts med maximum likelihood och minsta kvad- ratmetoden.

Egenskaper hos parametermodeller och spektraluppskattningar dis- kuterar i rapporten, men någon metod att påvisa indikationer på Parkinsons sjukdom via tidsserierna kan inte anges. För att göra detta fordras troligen att balanssystemet påförs någon störsignal.

BALANCING CAPABILITY - ON-LINE MEASUREMENTS AND ANALYSIS

This project is an attempt to get a better knowledge of the human standing by using control theory.

The major part of the work has consisted of producing a program package for spectral analysis of time series of the location of the mass centre of the body. Data from healthy people, as well as from people suffering from Parkinson's disease, have been used. The healthy persons have also been given alcohol. Parametric identification of the time series has been done with the maximum likelihood and the least square methods.

The models and the spectral estimates are discussed in the report, but no method to indicate Parkinson's disease from the time series was found. In order to do this it will probably be necessary to introduce a disturbance in the standing.

RE-118 November 1972

Pehrsson, Pehr-Eric

(G. Olsson)

JÄMFÖRELSE MELLAN LINJÄRA OCH OLINJÄRA MODELLER FÖR TANKREAKTORN

Dynamiken för en autoterm, nonadiabatisk tankreaktor med kontinuerligt flöde och med fullständig omblandning har studerats. Den aktuella reaktionen är irreversibel, exoterm och av första ordningen. Huvudavsikten har varit att jämföra de olinjära modellerna och de linjära approximationernas beteende.

De olinjära differentialekvationerna beskriver massbalans, energibalans samt kylmediets dynamik. Dessa ekvationer har linjäriserats.

Både de linjära och de olinjära ekvationerna har simulerats på analogmaskin respektive dator. För små störningar runt en stationärpunkt betedde sig lösningarna likartade. För större störningar framträdde olikheterna framför allt i koncentrationen.

Lösningsskurvorna har åskådliggjorts grafiskt i ett fasplan med temperatur och koncentration som variabler.

Till den olinjära modellen har en PI-regulator kopplats till ingående kylvatten för att reglera temperaturen i reaktorn. Olika stegstörningar på feed-koncentrationen och på uppehållstiden i reaktorn företogs, för att studera slutna systemets beteende, dels för linjära, dels för olinjära modeller.

COMPARISON BETWEEN LINEAR AND NONLINEAR MODELS FOR A TANK REACTOR

The dynamics of a continuous-flow, autothermic, nonadiabatic stirred tank reactor has been studied. The actual reaction is irreversible, exothermic, and of first order. The main purpose was to compare the validity of the linear approximation and to compare it with the nonlinear behaviour.

The nonlinear differential equations, describing material balance, energy balance, and coolant dynamics, are formulated. These equations are linearized.

Both the linear and the nonlinear equations have been studied by simulation on analog and digital computers respectively. The trajectories behaved in a similar manner, as expected, for small perturbations around the stationary point. For large disturbances the major differences appeared in the concentration.

The solution curves are displayed graphically in a two-dimensional phase plane, describing temperature and concentration.

A PI-controller has been attached to the feed of the cooling water to control the temperature of the reactor. Different disturbances of the feed concentration and holding-up time of the reactor were made to study the closed system's response both for the nonlinear and for the linear process models.

RE-119 November 1972

Gabrielsson, Per
Luterkort, Staffan

(G. Olsson)

GRANULERING - ETT DYNAMISKT BETRÄKTELSESÄTT

Detta arbete omfattar bestämning av matematiska modeller för granuleringsprocessen vid SUPRAS NPK-fabrik i Landskrona. Dessa modeller skall användas för att försöka förklara hur de svängningar uppstår som förekommer i NPK-processen.

Modeller har framtagits dels genom fysikaliska överväganden och dels genom identifiering av insignal-utsignal samband med hjälp av maximum likelihood metoden.

De ovan nämnda modellerna har visat följande: De långa transporttiderna för systemet medför fara för instabiliteter. Det har vidare visat sig att kornstorleken samt temperaturen i returflödet är viktiga tillståndsvariabler.

De modeller som framtagits är ingalunda fullständiga, men de modellerna visar dock att en relativt begränsad mätserie kan ge sådana resultat vid modellbyggandet att man kan skapa större förståelse för vilka faktorer som är väsentliga för granuleringsprocessen.

GRANULATION IN A FERTILIZER PLANT - A DYNAMICAL APPROACH

In this work mathematical models of a granulating process plant have been determined. The plant is situated at the SUPRA company, Landskrona, Sweden. The product studied is a fertilizer, NPK. In the process there are oscillations in the material flow. The models will be used as an attempt to explain and, hopefully, control the process better.

In the first stage it was tried to obtain a physical model of the granulator. Later parametric models for the granulator and the recirculation flow were derived using the maximum likelihood method. These models were combined to a closed system model for the whole process.

One important problem is the instability that may occur due to the long transport delays.

From the maximum likelihood identifications it appeared that grain size and recirculation temperature are the major state variables.

The model accuracy is not satisfactory. This depends on the fact that only normal disturbances were used in the experiment, and also that the number of samples is very small. It is, however, interesting to show that a relatively simple and short experiment can give dynamic models that can explain the principal dynamic behaviour of the granulating plant.

RE-120 November 1972

Lindberg, Lars

(B. Wittenmark)

REELLTIDSIDENTIFIERING PÅ HALDEN-DATA

En reelltidsidentifieringsalgorithm baserad på Kalmanfilter har undersökts dels på simulerade data och dels på data från Haldenreaktorn.

Förutsättningarna för att metoden skall fungera är att processens systembrus är vitt och att tillståndsvariablerna kan mätas utan brus. Då dessa är uppfyllda fungerade metoden bra på simulerade data.

Vid identifiering på Haldendata användes experiment där styrstavar och ett ångflöde har varit insignaler. Trycken i de primära, sekundära och tertiära kretsarna har varit utsignaler. Identifieringsresultaten har jämförts med maximum likelihood identifiering. Överensstämmelsen mellan de båda metoderna var dålig, huvudsakligen beroende på att systembruset ej var vitt.

REAL-TIME IDENTIFICATION OF DATA FROM THE HALDEN NUCLEAR REACTOR

An algorithm for real-time identification based on Kalman filter has been investigated using simulated data and data from the Halden nuclear reactor.

The assumptions of the algorithm are that the process noise is white and that the state variables can be measured without noise. For this case the method gave good results on simulated data.

In the experiments from Halden the control rods and a steam flow were used as input signals. The pressures in the primary,

secondary, and tertiary circuits were used as output signals. The results have been compared with the results from maximum likelihood identifications. The agreement between the results was rather poor mainly depending on the fact that the process noise was not white.

RE-121 December 1972

Swärd, Lennart

Rasmusson, Nils-Olof

(K. J. Åström)

REGLERING AV INLOPPSLÅDA TILL EN PAPPERSMASKIN

Examensarbetet omfattar modellbyggnad, analys och simulering av inloppslådor för en pappersmaskin. Andra ordningens modeller har behandlats för en enkel sluten inloppslåda, en sluten inloppslåda med Hornbostelhål och sluten inloppslåda med överlöp. Vidare har modeller för några mer komplicerade system behandlats nämligen en inloppslåda med överlöp och lufttank (tredje ordningens system), och inloppslåda med överlöp och nivåreglering av överlöpet (fjärde ordningens system), och en inloppslåda med överlöp och dynamik i blandningspump och blåsmaskin (fjärde ordningens system). Två olika PI-regulatorer har studerats för inloppslåda med överlöp genom simulering på institutionens analogmaskin.

HEAD-BOX CONTROL ON A PAPER-MACHINE

Modelling, analysis, and simulation of head-box dynamics are considered. Second order models for a simple closed head-box, a head-box with a Hornbostelhole, and a head-box with overflow are investigated. More complex configurations such as a head-box with overflow and an airtank (third order system), a head-box with overflow and level control of the auxiliary level (fourth order system) are also investigated. It has been attempted to model actuator dynamics. Two different PI-control schemes are investigated. The dynamics and control studies were made on an analog computer.

RE-122 January 1973

Persson, Conny

(B. Wittenmark)

FREKVENSPANALYS

Detta examensarbete innehåller ett programpaket, med vilket ett yttre systems överföringsfunktion kan bestämmas med hjälp av frekvensanalys. Dessutom behandlas de problem som uppstår då frekvensanalys görs med en dator.

Programpaketet är skrivet för processdatorn PDP-15 på Institutionen för Reglerteknik, Tekniska Högskolan, Lund. Denna dator är utrustad med reelltidssystemet RSX-15 och interface. Samtliga program är skrivna i FORTRAN. Metodens användbarhet demonstreras dels på system som simulerats på analogmaskin och dels på två laboratorieprocesser.

FREQUENCY ANALYSIS

This report describes a group of programs with which the transfer function of an external system can be determined using frequency response analysis. The problems which appear when a computer is used as a frequency response analyser are also treated.

The programs are written for the process computer PDP-15 at the Division of Automatic Control, Lund Institute of Technology. The computer is equipped with the real time system RSX-15 and has an interface making it possible to connect the computer to external processes. The programming language is FORTRAN.

Examples are given which show the applicability of the method. Systems are simulated on an analog computer. Further, two laboratory processes have been used.

RE-123 March 1973

Pettersson, Olof

(B. Wittenmark)

ANALOG SIMULERING AV EN ENKEL PAPPERSMASKINMODELL

En analog simulering har gjorts av en enkel pappersmaskinmodell med fem tillståndsvariabler, sju insignaler och sju utsignaler.

Målsättningen var, att framför allt visa att modellen i stora drag beter sig som en pappersmaskin, men också att undersöka hur reglering av inloppslådan påverkar utsignalerna och då speciellt ytvikt och fukthalt i det färdiga papperet.

Resultatet av arbetet är, att modellen beter sig som en pappersmaskin med undantag av små avvikelser i stationära värden. Dessa avvikelser hänförs till den starkt olinjära ekvationen för trycket i inloppslådan. De gjorda regleringarna av inloppslådan visar att, jämfört med öppna systemet, har ytvikts- och fukthaltsvariationerna minskat.

ANALOG SIMULATION OF A SIMPLE PAPER-MACHINE MODEL

This work concerns an analogous simulation of a simple paper-machine model with five state variables, seven inputs and seven outputs.

There are two aims with the work. Firstly, it is to verify that the gross features are correct. Secondly, it is to show what happens with the outputs when control strategies are applied on the head-box.

The model is fairly correct with a small divergence in the stationary values due to the non linearity in the equation of the head-box pressure.

The control strategies applied on the head-box have a positive effect on the basis weight and on the water to fibre ration at the dry end.

RE-124 May 1973

Burström, Erik

(T. Söderström)

FÖRKORTNING AV GEMENSAMMA FAKTORER I SKATTADE ÖVERFÖRINGSFUNKTIONER

Problemet att avgöra om en given överföringsfunktion har gemensamma faktorer eller inte har studerats. Överföringsfunktionen är inte exakt känd, utan given med en viss känd noggrannhet.

Två olika metoder att lösa problemet har undersökts. In den första metoden beräknas systemets poler och nollställena och därefter görs statistiska hypotestester för att utröna om vissa faktorer kan betraktas som gemensamma.

I den andra metoden används Euklides algoritmen för polynom, dvs två polynom divideras successivt tills restpolynomet blir noll i statistisk mening.

De båda metoderna har testats på några kända och några okända system, och resultaten visar att den första metoden i regel ger ganska bra resultat medan den andra metoden endast i vissa speciella fall ger ett rimligt resultat.

CANCELLATION OF COMMON FACTORS IN ESTIMATED TRANSFER FUNCTIONS

A system, which can be represented by a linear input-output relation is simulated and identified. In this way a transfer function is obtained. The transfer function is not exactly known, but given with a certain accuracy.

The problem is to decide whether the transfer function has common factors in a statistical sense, and if it has, it is desired to abbreviate these factors in order to obtain a model of lower order than the given model.

Two different methods of solving the problem have been examined. In the first method the poles and zeros of the transfer function are computed, and statistical hypothesis tests are made in order to decide whether some factors can be considered as common.

In the other method the Euclidean algorithm for polynomials is used, i.e. two polynomials are divided repeatedly, until the remainder polynomial is zero in a statistical sense.

Computer programs, which realize the two methods, have been written and tested on some simulated and some real systems. The results show that the first method in many situations gives a rather good approximation of the system, while the other method gives satisfactory results only in some special situations.

RE-125 June 1973

Cronstedt, Carl Johan

Salmberg, Leif

(G. Olsson)

IDENTIFIERING AV DYNAMIKEN I EN GRANULERINGSPROCESS

Detta examensarbete är ett försök att, från olika förutsättningar beträffande grundläggande systemstruktur, bygga en dynamisk modell som beskriver granuleringsprocessen vid en NPK-gödselmedelfabrik. Arbetet grundar sig på experimentella data från NPK-fabriken vid Supra i Landskrona. Under experimentet, då variabler såsom granulfraktioner och slamtemperatur mättes, stördes processen medvetet genom variationer i produktutmatningen.

Modellerna ger dynamiska relationer mellan kornfraktionerna. De framtagna modellerna är alla tidsdiskreta med störningar som kan karakteriseras som stokastiska variabler. Försök har gjorts med två fundamentalt olika modeller, dels en med flera insignaler och en utsignal, dels en med flera insignaler och flera utsignaler. Modellerna har anpassats till uppmätta data med hjälp av maximum likelihood metoden.

Vissa mättekniska problem gör det svårt att få god noggrannhet i modellerna. Exempelvis, för att bättre kunna beskriva hur andelen kornfraktioner efter granulatorn beror av kornstorlekar före granulatorn måste materialströmmen efter granulatorn kunna vägas. Det är likaså svårt att noggrant fastställa produktflödets momentana värden, eftersom ingen våg finnes vid produktfickorna.

IDENTIFICATION OF THE DYNAMICS OF A GRANULATING PROCESS

In this thesis different approaches have been made to make dynamic models of a granulating process at a NPK fertilizer plant.

Experiments have been performed at the Supra NPK plant in Landskrona, Sweden. The process was deliberately disturbed by varying the product output flow rate, and a number of variables were recorded i.e. temperatures, moisture, and grain sizes.

The models describe how the grain sizes depend on each other dynamically. All models are time discrete with disturbances described as stochastic variables. Two basically different structures have been tested, one multiple-input, single-output parameter model and one multivariable state model structure. The models have been identified based on the experimental data by use of the maximum likelihood method.

Some measurement problems make the model accuracy unsatisfactory. In order to better describe how the fractions of grain sizes after the granulator depend on the sizes before the granulator, the material flow mass must be measured after the granulator. It is also difficult to accurately measure the product flow rate, because no meter is placed directly at the product output.

RE-126 June 1973

Neiderud, Bengt

(S. Lindahl)

TILLSTÄNDESESTIMERING I ELKRAFTSYSTEM

Ekvationerna för dynamisk tillståndsestimering med Kalmanfiltrering härleds och operationstiderna för olika varianter av Kalmanfiltrering uppskattas. Ett elkraftnät med fem knutpunkter och två generatorer simuleras med differentialekvationer för fasvinkel, luftgapseffekt, flöden samt spännings- och effektregulatorer som grund. Simulerade värden ur detta nät används sedan vid test av en statisk tillståndsestimator. Denna är konstruerad för sekventiell behandling av mätvärden efter samma principer som Kalmanfiltrering.

STATE ESTIMATION IN POWER SYSTEMS

The equations for a dynamical state estimation with Kalman-filtering are derived, and the operation times for different variants of Kalman-filtering are estimated. An electrical power network with five nodes and two generators is simulated with differential equations for phase-angle, air-gap power, fluxes, and voltage- and power-regulators. Simulated values from this network are then used by testing a static state estimator. This is constructed for sequential processing of measured values using the same principles as Kalman-filtering.

RE-127 June 1973

Mattson, Göran

(B. Wittenmark)

REVIDERING AV CSMP

Institutionen för Reglerteknik vid LTH har från Saab i Linköping fått en version av simuleringspråket CSMP. Denna version var ej tillräckligt användarvänlig, då den utnyttjade datorns kontrollswitchar för att styra exekveringen.

En kommandostyrd version av CSMP har därför gjorts till institutionens PDP-15. Vidare har plottningsfaciliteterna förbättrats.

A REVISED VERSION OF A CSMP PACKAGE

The Division of Automatic Control at LTH has got a version of CSMP from Saab in Linköping. This version was very circumstantial for the user, because it used the computer's controlswitches for the interactive control.

A command oriented version of CSMP has been developed for the PDP-15 at the Division. Further, the plotting facilities have been improved.

RE-128 June 1973

Kennedy, Bo

(J. Wieslander)

ROTSYN - ETT PROGRAM FÖR SYNTES AV LINJÄRA, TIDSINVARIANTA
SYSTEM MED ROTORTMETODEN

Syntes med hjälp av rotortmetoden anses av många vara en attraktiv metod. Den lider dock av den nackdelen att det är besvärligt att manuellt få en exakt bild av rotortens utseende. Samtidigt är mänsklig intuition viktig vid metodens användning, varför allt synes upplagt för ett interaktivt program för en dator utrustad med någon grafisk enhet, t ex bildskärm.

Detta examensarbete beskriver ett program som utnyttjar en rutin för beräkning av karakteristiska polynomets nollställen vid ritningen av rotorten. Steglängden för förstärkningsparametern K varierar automatiskt.

Systemet och/eller regulatorn kan på interaktiv väg modifieras. Dessutom kan det återkopplade systemets stegsvar ritas för godtyckligt värde på K .

ROTSYN - A SYNTHESIS PROGRAM FOR LINEAR, TIMEINVARIANT SYSTEMS
USING ROOT LOCUS

Design of control systems using the root-locus method is often considered an attractive method. It has the drawback, though, that it is difficult to get an exact picture of the locus manually. On the other hand, human intuition is essential. Therefore, an interactive program for a computer equipped with some graphic device would be welcome.

This thesis describes a program utilizing a routine for calculating the zeroes of the characteristic polynomial in order to

plot the root locus. The step length in the gain parameter K is automatically adjusted.

The system and/or the controller can be interactively modified. Furthermore, the step response of the closed loop system can be plotted.

RE-129 August 1973

Ragnarsson, John

(S. Lindahl)

EKONOMISK BELASTNINGSFÖRDELNING I KRAFTSYSTEM

En metod för att lösa problemet med ekonomisk belastningsfördelning i ett kraftsystem har behandlats. Principiellt är problemet följande: Minimera $f(x)$ under bivillkoren $g(x) \leq 0$ och $h(x) = 0$. En översikt över metoder för lösning av detta problem ges. Nackdelen med de kända metoderna är att svårigheter uppstår då olikhetsvillkoren ej är uttryckta i de oberoende variablerna. En ny metod, ELD, som klarar av detta problem presenteras. Ett testexempel utarbetat av CIGRE används slutligen för att undersöka hur ELD fungerar.

ECONOMIC LOAD DISPATCH

One method for solving the load dispatch problem in power systems has been investigated. In principle, the problem can be formulated as follows: Minimize $f(x)$ when the following conditions shall be satisfied $g(x) \leq 0$ and $h(x) = 0$.

A summary of methods solving this problem is presented. The disadvantage with known methods is that difficulties occur if inequality constraints are not expressed in the independent variables.

A new method, ELD, which manages this problem, is presented. A testexample worked out by CIGRE is finally used to test if and how ELD works.

RE-130 August 1973

Folkesson, Christer

(B. Wittenmark)

MINIMAL VARIANSSTRATEGIER MED BEGRÄNSAD STYRSIGNAL

Olika metoder har undersökts för minimalvariansreglering av linjära, tidsinvarianta och samplade system med en in- och utsignal, då det gäller att styrsignalens amplitud är begränsad. Den mest naturliga metoden är att använda en minimalvariansstrategi, som då begränsning ej föreligger, minimerar utsignalens varians. Då styrsignalen begränsas störs minimalvariansstrategin så att resultatet blir sämre. En metod som innebär, att även styrsignalens varians tages med i den förlustfunktion som styrlagen skall minimera, undersökes. Denna metod ger dock sällan något positivt resultat i jämförelse med den vanliga minimalvariansstrategin. Men det finns metoder, som i vissa fall ger mycket stora förbättringar.

En av dem är en styrstrategi som utför enstegsminimering av utsignalens varians, med bivillkoret att styrsignalens amplitud måste vara mindre än den begränsande nivån. Ett, i jämförelse med denna metod, likvärdigt resultat erhålles med en självinställande regulator. Denna regulator estimerar själv sina regulatorparametrar, varför systemets koefficienter får vara okända men konstanta. Detta förhållande är ofta realistiskt.

MINIMUM VARIANCE STRATEGIES WITH LIMITED CONTROL SIGNAL

Different methods have been investigated for minimum variance control of linear, timeinvariant, and sampled single-input, single-output systems, when the amplitude of the control signal is constrained. The most natural method is to use a minimum variance strategy, which minimizes the variance of the output

signal, but only when no saturation is applied. Saturation of the input signal will give disturbance to the strategy causing a worse result. In one method for investigation, the control law minimizes a loss function also including the input variance. This method, however, seldom gives a better result than the ordinary minimum variance strategy. There are, however, methods which in some cases give great improvements.

One of these performs a one-step minimization of the output signal variance, under the condition that the control signal amplitude is less than the saturation level. The same good result is obtained with a self-tuning regulator. This regulator estimates the parameters of the system to be unknown, but still constant. This condition is often realistic.

RE-131 August 1973

Thulin, Jan

(J. Wieslander)

DATORREGLERING AV EN TVÅ-LOOPS PROCESS MED PID-ALGORITHMER

Vid institutionen finns en experimentuppställning där en kula kan rulla längs en vridbar bana. Syftet är att styra kulans rörelser genom signaler till den motor som vrider banan.

I detta examensarbete har olika sätt provats, att på en dator implementera PID-regulatorer för denna process. Den delas upp i två loopar, en för vridningen av banan, den andra för styrning av kulan.

Goda reglerresultat har kunnat uppnås. Intressant är att notera att möjligheten till villkorlig integrering av felsignalen inneburit en förbättring gentemot en standard PID-regulator.

COMPUTER REGULATION OF A TWO-LOOP PROCESS USING PID-ALGORITHMS

At the institute there is an experimental device where a steel ball is allowed to roll along a revolving track. The purpose is to control the ball's movements through signals to the motor that is turning the track.

In this thesis different ways to implement PID-regulators on a digital computer have been tested. In this case the process consists of two loops, one for the revolving track, the other for the rolling ball.

Good results have been achieved. It is interesting to note that the possibility to use conditional integration of the error has meant an advantage compared to the traditional PID-regulator.

APPENDIX

EXAMENSARBETEN I REGLERTEKNIK HT-72.

I denna skrift ges några förslag på examensarbeten i reglerteknik. Arbetena presenteras i ett antal avsnitt, vars rubriker definierar examensarbetenas allmänna innehåll. I varje avsnitt ges några konkreta förslag till examensarbete. Förslagen finns utförligare beskrivna i en pärm, som finns på institutionens bibliotek. Listan över examensarbeten förändras ständigt, så om listan nu ej innehåller något arbete, som intresserar, kan det dyka upp nya förslag längre fram. Den, som är intresserad, är välkommen till institutionen för närmare diskussion. Första kontakt bör tas med univ.lektor Björn Wittenmark.

Många av de angivna examensarbetena kräver kunskap i FORTRAN-programmering.

Förutom de arbeten, som presenteras här, brukar även vissa större företag, t ex ASEA och SAAB, varje år ge ut listor med examensarbeten. I dessa finnes ofta många arbeten inom ämnet reglerteknik.

Det är önskvärt, att teknolog, som utför examensarbeten i reglerteknik, deltar i undervisningen i någon av fortsättningskurserna. Då dessa kurser ligger på vårterminen i fyran, kan det ur studietidssynpunkt vara fördelaktigt att påbörja examensarbetet innan fortsättningskursen är avslutad.

November 1972

K.J. Åström

För varje examensarbete finns en ansvarig handledare.
Preliminär handledare finns angivna vid varje förslag.

LA Leif Andersson
GB Gunnar Bengtsson
HE Hilding Elmquist
JH Jan Holst
IG Ivar Gustavsson
SL Sture Lindahl
LL Lennart Ljung
GO Gustaf Olsson
JW Johan Wieslander
BW Björn Wittenmark
KJA Karl Johan Åström

1. ANALYS OCH SYNTES

All väsentlig teori, som presenteras i allmänna kursen i reglerteknik, är så utformad, att den lätt kan automatiseras. Allt arbete, som fordras för analys och syntes, kan utföras med hjälp av en datamaskin. Vi har sedan lång tid tillbaka på institutionen delvis med hjälp av examensarbeten arbetat med att skriva lämpliga subrutiner. Typexempel är transformation av koordinatsystem i tillståndsrum, beräkning av stegsvar, impulssvar, simulering, syntes av system med given överföringsfunktion, rekonstruktion av tillståndsvariabler m m. Målet med denna verksamhet är att få ett komplett programpaket med vars hjälp man kan göra samtliga förekommande rutinräkningar på ett mycket enkelt sätt. Väsentliga delar av programmen är nu färdiga. Några examensarbeten där dessa analys- och syntesprogram tillämpas på konkreta exempel har utförts. Vi är emellertid mycket intresserade av att dessa program används för dimensionering av reglersystem för ytterligare exempel.

1.1 Modellbygge och mätningar på plask och pys processen. (BW)

Vid institutionen finns en nybyggd process, som skall användas dels för demonstration av komponenter och dels för undersökning av olika regulatorer. Inom examensarbetet skall man göra en matematisk modell för processen, undersöka de olika mätgivarna och göra styrexperiment med olika typer av regulatorer.

1.2 Modellbygge och mätningar på bommen (JW)-

Till institutionens dator kan vi ansluta en vridbar bom på vilken en kula kan balanseras. Denna process styrs

för närvarande med hjälp av två enkla regulatorer. Examensarbetet skall omfatta: framtagning av matematisk modell för processen, verifiering av modellen och implementering av regulatorer.

1.3 Pappersmaskinmodeller av olika komplexitet (KJÅ)

På institutionen har samlats stor erfarenhet om matematiska modeller för olika delprocesser vid pappers-tillverkning. Dessa har ställts samman till en stor modell för en pappersmaskin. Examensarbetet skall omfatta simulering av modeller av olika komplexitet och eventuellt jämförelser med gjorda experiment.

1.4 Dead beat reglering av värmestaven (JH)

Om man känner den matematiska modellen för en process och om processen är styrbar kan man styra processens tillstånd till önskat läge. Denna typ av experiment skall utföras genom att styra temperaturen i en värmestav som är ansluten till institutionens processdator.

1.5 Reglering av enkelpendeln (LA)

Till institutionens hydraulservo kan vi koppla en vagn med en pendel. Denna pendel skall balanseras i upprätt läge. Arbetet avser dimensionering av en regulator, som gör återkoppling från samtliga tillstånd. Dessutom skall undersökas om kalibreringsfel hos givare kan elimineras genom att rekonstruera felet och ta med det i regulatorn.

1.6 Reglerproblem för vattenreningsverk (KJÅ)

Arbetet skall vara en lämplighetsstudie av de regler-möjligheter man har att bättre kunna styra och eventuellt öka kapaciteten hos ett vattenreningsverk.

1.7 Inloppslådereglering (BW)

Inloppslådan är en delprocess som ingår i en pappersmaskin, och dess uppgift är att fördela blandningen av vatten och cellulosafibrer så jämt som möjligt på ett metall eller plastnät. Arbetet är en fortsättning på ett tidigare examensarbete där man tog fram modeller för olika typer av inloppslådor.

1.8 Modalanalys (GB)

Då man har system med flera in och utsignaler är det ej uppenbart hur strukturen på regulatorn skall vara. Arbetet avser att undersöka en metod för att göra fler-variabla regulatorer.

1.9 Minimala observerare (GB)

Tillstånden i en process kan rekonstrueras med hjälp av en modell men då ingår i modellen lika många tillstånd som i processen. Man vill därför utnyttja utsignalerna för att kunna minska antalet tillstånd i rekonstruktionsmodellen.

1.10 Inverkan av samplingstid och kvantisering hos sample system (BW)

Arbetet avser att undersöka hur samplingsintervallens längd påverkar regleringen. Genom samplingen kan man t ex excitera mekaniska resonanser vilket ej är önskvärt. Hur påverkas styrningen om insignalen eller utsignalen är kvantiserad?

2. PROCESSIDENTIFIERING.

Vid tillämpning av reglerteknik på styrning av industriella processer är det mycket väsentligt att ha tillgång till effektiva metoder för att bestämma matematiska modeller. Ofta är det opraktiskt, om ej omöjligt, att erhålla sådana modeller direkt ur de grundläggande fysikaliska lagarna. Man är då hänvisad till att bestämma de matematiska modellerna genom mätning på processen.

Processidentifiering är en systematisk metod att, utifrån mätningar bestämma de differentialekvationer eller den överföringsfunktion, som beskriver processen. Detta är ett av institutionens aktuella forskningsområden. Ett flertal examensarbeten finnes inom detta område.

2.1 Strukturidentifiering av ångpanna (IG)

Genom att utnyttja mätningar gjorda på Öresundsverket vill man bestämma parametrar i en matematisk modell. Arbetet skall jämföra resultaten då olika modeller och parameteruppsättningar används.

2.2 Strukturidentifiering av pappersmaskin (BW)

Med hjälp av gjorda experiment skall olika modeller av en pappersmaskin undersökas. På detta sätt vill man undersöka om de hypoteser som gjorts vid modellbygget kan bekräftas genom mätningar.

2.3 Experimentell bestämning av inloppslådedynamik

Genom KMW har institutionen fått tillåtelse att göra experiment på en inloppslåda. Dessa experiment skall därefter användas för att bestämma dynamiken för en inloppslåda.

2.4 Identifiering av kärnreaktor dynamik med olika samlingsintervall (G0)

Dynamiken för en kärnreaktor beskrivs av modeller med vitt skilda egenvärden. Genom att göra identifiering med olika samlingsintervall vill man bestämma modeller, giltiga i olika frekvensområden.

2.5 Detektering av felaktiga mätvärden (IG)

Då man gör identifieringsexperiment kan det hända att en del registreringar av mätvärden blir felaktiga. Arbetet avser att undersöka en algoritm som automatiskt kan detektera dessa felaktiga mätvärden.

2.6 Val av insignal vid identifiering (IG)

För att få ut mesta möjliga av ett experiment är det önskvärt med stora insignaler men på grund av produktionstekniska skäl måste insignalerna ofta begränsas. Hur skall man under sådana begränsningar välja sin insignal?

3. OPTIMAL REGLERING

Genom att formulera syntesproblem som optimeringsproblem kan många av variationskalkylens kraftfulla resultat tillämpas för att dimensionera reglersystem. De väsentliga teoretiska problemen är i princip lösta, men mycket arbete återstår vad beträffar utvecklingen av numeriska algoritmer. Detta är också ett av institutionens aktuella forskningsområden. Ett programpaket för dimensionering av regulatorer och styrlagar för linjära system med kvadratisk kriterium, både för diskreta och kontinuerliga system, har utvecklats. Dessa programpaket har tillämpats på några konkreta exempel. Erfarenhet från ytterligare tillämpningar är emellertid mycket väsentligt. Följande arbeten finnes,

3.1 Bang-bang reglering av bommen (JW)

För den process som kallas bommen, se 1.2, skall man bestämma styrstrategier som så snabbt som möjligt flyttar kulan från en position till en annan.

3.2 Minimaltidsproblemet för en pendel (BW)

Hur ser den styrstrategi ut som på kortast möjliga tid slänger upp en pendel så att den kan balanseras rakt upp? Är det möjligt att implementera denna strategi på institutionens processdator?

3.3 Minimalvariansstrategier med begränsad insignal (BW)

Då processer störs av brus kan en styrstrategi vara att försöka minimera utsignalens varians. Arbetet avser att undersöka några sådana strategier då insignalen till systemet är begränsad.

4. ESTIMERING, REELLTIDSIDENTIFIERING

Då alla tillståndsvariabler ej är mätbara måste dessa rekonstrueras om man vill göra en regulator som bygger på återkoppling från samtliga tillstånd. För linjära system vet man hur den optimala regulatorn ser ut men däremot finnes det många sätt på vilka man kan programmera algoritmerna. Man har även försökt att överföra tankarna som ligger bakom Kalmanfiltreringen till olinjära system s k utvidgad Kalman. Vidare förekommer ofta system där parametrarna är tidsvariabla och okända. Med de nämnda filtren kan även de okända parametrarna estimeras och filtret kan på det sättet utgöra en länk i ett adaptivt system (Se avd 6). Inom dessa områden finnes följande förslag.

4.1 Kommandostyrt program för reelltidsidentifiering och simulering av olinjära filter (GO)

För att underlätta undersökningen av olika filter för reelltidsidentifiering vill man ha ett flexibelt programpaket med vars hjälp parametrar och strukturen i filtren lätt kan förändras.

5. REELLTIDSBERÄKNING. PROCESSDATORER

Som ett led i institutionens verksamhet, som är koncentrerad på processreglering, har vi inköpt en processdator, som levererats i juli 1970. Avsikten är bl a att på denna implementera och testa utvecklade numeriska algoritmer på verkliga processer. Att göra beräkningar i reell tid och med ett mycket begränsat minnesutrymme till sitt förfogande ställer helt andra krav än då samma sak görs på en stor dator. Bland examensarbeten i direkt samband med processdatorer finnes.

5.1 Programvara för DDC (JW)

För att göra processtyrning med dator har de flesta datortillverkare något slag av programpaket med vars hjälp man kan definiera reglerloopar och utföra olika typer av reglering. Arbetet avser en inventering av sådana programpaket.

5.2 Realisering av digital regulator på mikrodator (JW)

På marknaden introduceras nu mycket små datorer, som i princip är uppbyggda som en enda integrerad krets. Hur mycket kan man göra med en sådan dator och hur snabbt går det att göra beräkningarna?

6. ADAPTIVA REGLERSYSTEM

Adaptiva reglersystem kan automatiskt anpassa sig till varierande systemdynamik. Bland de mest välkända exemplen märks automatisk volymkontroll i en radio, autopilot för flygplan m m. Adaptiva reglersystem ligger även inom institutionens forskningsfält. En rad tidigare examensarbeten har genomförts men flera återstår, t ex.

6.1 Samtidig estimering av parametrar och tillstånd (BW)

För att styra system med okända parametrar kan man på samma sätt som man estimerar tillstånden försöka estimerade de okända parametrarna. Regulatorn baseras därefter på de estimerade tillstånden och parametrarna. Arbetet avser att undersöka en metod som är angiven i litteraturen.

6.2 Regulatorer med varierande struktur (LL)

I stället för att låta parametrarna i en regulator förändras för olika betingelser kan man låta strukturen hos regulatorn förändras. En metod som finns angiven i litteraturen skall undersökas.

7. MEDICINSKA, BIOLOGISKA, SOCIALA, EKONOMISKA SYSTEM

Reglerteknikens metoder börjar i allt större utsträckning att tillämpas även på icke tekniska system. Inom företagsekonomi har man således infört reglertekniska begrepp under rubriker såsom management information system, management control system. Tillämpningar finnes även inom medicinska, sociala och biologiska system. Inom dessa fält har vi några examensarbeten, som består i att studera sådana system med reglertekniska metoder. Syftet är att undersöka hur icke endast kvalitativa utan även kvantitativa aspekter av reglertekniken kan överföras till dessa typer av system.

7.1 Prognos med hjälp av Kalmanfilter (IG,JH)

Inom ekonomiska system vill man kunna förutsäga till exempel efterfrågan för en vara. I examensarbetet skall man använda metoder från reglertekniken och se om de kan anpassas så att de kan användas på ekonomiska modeller.

7.2 Nationalekonomiska modeller (KJÅ)

Inom litteraturen finns ett antal förslag hur man skall bygga upp modeller för ett lands ekonomi. Vilka variabler är det som är av primärt intresse och vilka samband skall man utnyttja? Arbetet avser att göra en sammanställning och analys av de föreslagna modellerna.

7.3 Ekonomisk belastningsfördelning i kraftsystem (SL)

Hur skall man fördela produktionen av elkraft på de tillgängliga stationerna? Därvid måste man ta hänsyn till rörliga kostnader samt till begränsningar i produktionskapacitet.

8. PROGRAM. NUMERISKA BERÄKNINGAR

För att få kraftfulla verktyg att arbeta med har på institutionen utvecklats program för analys, syntes och simulering av dynamiska system. Med hjälp av examensarbeten har flera programpaket kunnat utvecklas. Inom detta område finns följande examensarbeten.

8.1 Modellbygge på PDP:n (JW,SL)

Arbetet avser att göra ett programpaket med vars hjälp man kan beräkna linjäriserade modeller ur de olinjära systemekvationerna. Man vill dessutom kunna beräkna egenvärden, göra transformationer och kontrollera styrbarhet och observerbarhet. Paketet skall implementeras på processdatorn.

8.2 Utvidgning av SIMNON (HE)

SIMNON är ett programpaket för simulering av olinjära system och har tagits fram som ett examensarbete. Detta programpaket skall nu utvidgas så att det även kan behandla samplade system och system som innehåller tidsfördröjningar.

8.3 Revidering av CSMP (BW)

Institutionen har fått ett programpaket för simuleringspråket CSMP. I detta paket skall göras vissa förändringar för att göra det mer användarvänligt. Dessutom avser arbetet att undersöka vilka för- och nackdelar, som språket har.

8. MEDICINSKA, BIOLOGISKA, SOCIALA, EKONOMISKA SYSTEM

Reglerteknikens metoder börjar i allt större utsträckning att tillämpas även på icke tekniska system. Inom företags-ekonomin har man således infört reglertekniska begrepp under rubriker såsom management information system, management control system. Tillämpningar finnes även inom medicinska, sociala och biologiska system. Inom dessa fält har vi några examensarbeten, som består i att studera sådana system med reglertekniska metoder. Syftet är att undersöka hur icke endast kvalitativa utan även kvantitativa aspekter av reglertekniken kan överföras till dessa typer av system.

8.1 Tracer analys (PH)

Med hjälp av experiment vill man göra modeller som talar om hur mediciner sprids i kroppen. Arbetet avser analys och framtagning av "styrlagar" för läkemedelsdosering.

8.2 Studium av biologiska tillväxtprocesser (GO)

Arbetet avser litteraturstudier och simulering av modeller för biologiska tillväxt. Detta är av intresse t ex i de biologiska stegen i reningsverk.

8.3 Matematiska modeller för föroreningars spridning i luft och vatten (GO)

Arbetet avser litteraturstudier av modeller för spridning av olika ämnen i luft och vatten. Även detta examensarbete har tillämpningar inom miljövårdsområdet.

8.4 Nationalekonomiska modeller (KJA)

Inom litteraturen finns ett antal förslag hur man skall bygga upp modeller för ett lands ekonomi. Vilka variabler är det som är av primärt intresse och vilka samband skall man utnyttja? Arbetet avser att göra en sammanställning och analys av de föreslagna modellerna.