



LUND UNIVERSITY

Visit to the Department of Automatic of Control, ETH, Zürich, February 1977

Åström, Karl Johan

1977

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Åström, K. J. (1977). *Visit to the Department of Automatic of Control, ETH, Zürich, February 1977*. (Travel Reports TFRT-8022). 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

VISIT TO THE DEPARTMENT OF AUTOMATIC
CONTROL, ETH, ZÜRICH, FEBRUARY 1977

K.J. ÅSTRÖM

Department of Automatic Control
Lund Institute of Technology
May 1977

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET

UTLANAS EJ

Dokumentutgivare

Lund Institute of Technology
Handläggare Dept of Automatic Control

K J Åström
Författare

K J Åström

Dokumentnamn

REPORT
Utgivningsdatum

May 1977

Dokumentbeteckning

LUTFD2/(TFRT-8022)/1-50/(1977)
Ärendebeteckning

Dokumenttitel och undertitel

Visit to the Department of Automatic Control, ETH, Zürich, February 1977

Referat (sammandrag)

The purpose of the visit was to explore the possibilities for a closer cooperation in the future. There seems to be good prospects for such an effort.

Referat skrivet av
Author

Förslag till ytterligare nyckelord

Klassifikationssystem och -klass(er)

Indexterminer (ange källa)

Omfång
50 pages

Övriga bibliografiska uppgifter

Språk
English

ISSN

ISBN

Dokumentet kan erhållas från

Dépt of Automatic Control
Lund Institute of Technology
Box 725, S-220 07 Lund 7, Sweden

Mottagarens uppgifter

Pris

VISIT TO THE DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL

ETH, ZÜRICH, FEBRUARY 1977

K J ÅSTRÖM

TABLE OF CONTENTS

	Page
1. INTRODUCTION	4
2. EDUCATION	5
Courses	5
Teaching Laboratory	5
Actions	8
References	8
3. HYBRID COMPUTING CENTRE	9
General	9
Computer Control	9
Operating Systems	10
LSI-11 Systems	10
Actions	10
References	12
4. SOFTWARE	13
Program Library	13
Simulation	13
Computer Aided Design	15
PASCAL and MODULA	16
5. SYSTEM IDENTIFICATION	17
Off-line Identification	17
On-line Identification	17
Applications	18
Miscellaneous	18
References	18
6. ADAPTIVE CONTROL	20
Schaufelberger's Early Work	20
Simple Adaptive Controllers	20
The Adaptive Control Laboratory	22
VDE Working Group on Adaptive Control	22
Actions	23
References	23
7. MISCELLANEOUS	25
Large Systems	25
8. RECOMMENDATION	26
APPENDIX A - Einladung zu einer Serie von Seminar-Vorträgen	
APPENDIX B - Katalog der Lehrveranstaltungen, ETH Zürich 1976/77	
APPENDIX C - Pascal compilers	
APPENDIX D - System- und Nachrichtentechnik I & II	
APPENDIX E - Das Problemlösungsverhalten bei Problemen aus der Automatik	

1. INTRODUCTION

During the meeting of the Heads of Control Laboratories in North Western Europe held in Lund 1976 it was apparent that there were similar activities in the departments of Automatic Control at ETH and LTH. The purpose of this visit was to explore this further and look into the possibilities of a closer cooperation.

During my stay I also gave 4 seminars. See Appendix A.

This report gives an overvies of my impressions together with some conclusions. A review of the activity at ETH is given in [1].

The visit was very rewarding and I would like to express my gratitude to professor Mansour and his colleagues for the great hospitality that was shown to me during the visit. In particular I am grateful to all persons who devoted so much of their time to talk to me.

- [1] Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Institute of Automatic Control, State Vectors April 1970, May 1972, March 1974, and May 1976.

2. EDUCATION

The education at ETH is very similar to "civilingenjörsutbildningen" in Sweden. The program is 5 years. An interesting difference is that the thesis is shorter but that the students are required to make two additional projects of 6-8 weeks duration each. Education in Automatic Control and closely related areas are given at three chairs: prof Mansour (EE), prof Profos (ME), and prof Kalman (Mathematical System Theory).

Courses

An excerpt from the course catalog is given in Appendix B. The number of courses offered are substantially larger than at LTH. On the other hand most students at the "civ ing" level only take a few courses. Also there is no special PhD program. The extra courses in the catalog serve as a basis for the PhD work. More details on the arrangement of the courses in EE are given in ref [1].

An interesting new course is 35-114, which is an introduction to systems and communications (RT + TTT), has recently been introduced. The course material is given in ref [2]. A course outline is given in Appendix C. This material could be useful in connection with the course in system theory that is currently discussed at LTH.

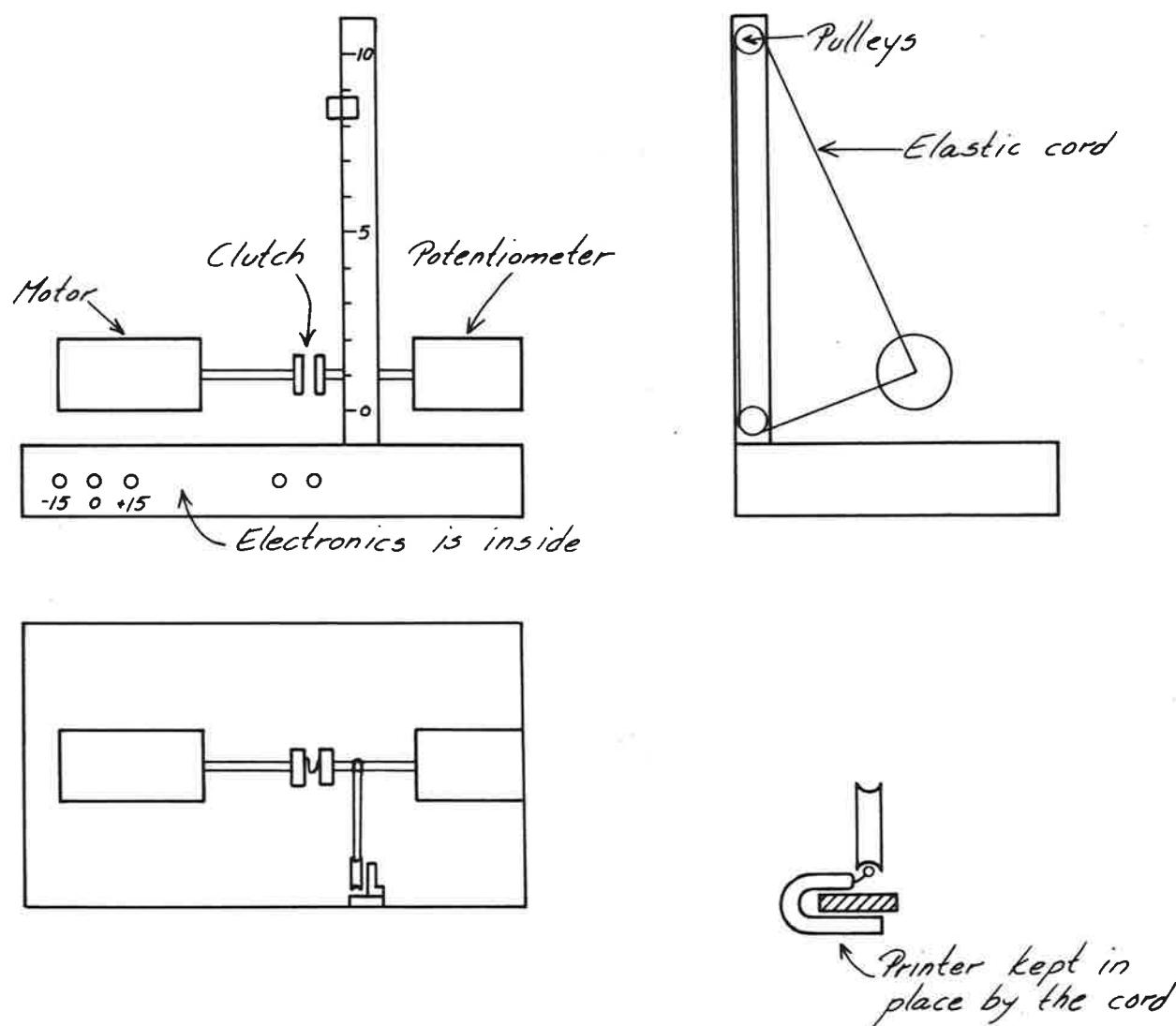
Professor Schaufelberger has also tried to make a problem oriented approach to teach control in small groups, which looks very interesting. This is summarized in Appendix D.

Teaching Laboratory

There are several very well equipped teaching laboratories. The laboratories are also supported by workshops for machine design and electronics. The labs are used both in special laboratory courses, in ordinary courses and in project works. The students at ETH make two projects which requires about 6-9 weeks full time work and the

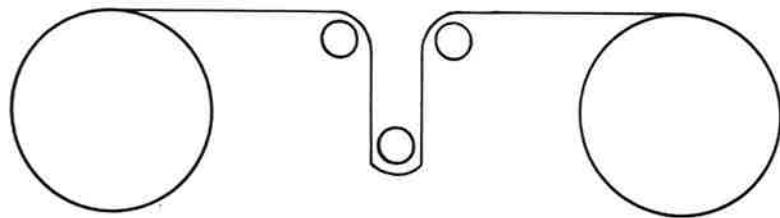
diploma work, which is 8 weeks full time work. This seems to be a good system. The programs are planned for about 20 hours per week during the semester, which means that the students are also taking courses during the same time. The laboratories are used extensively in connection with the projects. Through a sequence of projects the total control of the inverted pendulum was accomplished.

1. Simple position servo. A simple gear-box DC-servo with a 10 turn potentiometer was used in several set-ups. A sketch is shown below. An interesting simple example of simple adaptive control was an automatic capacitance bridge. See [4].

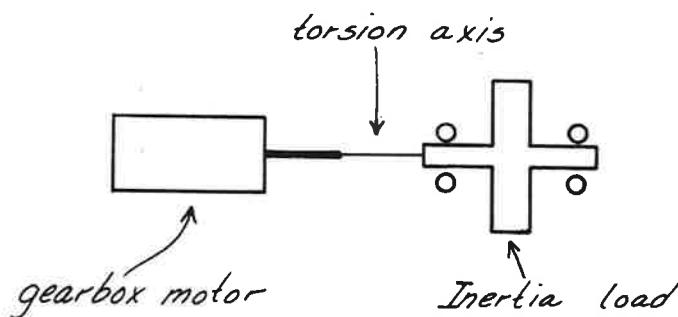


2. Two DC-motors on the same axis with flexible system.

3. Paper tape transport with two motors and tension sensing.



4. Motor with flexible torsion axis and inertia load.



5. Inverted pendulum. Pendulums are long 1 m and the linear motion is long 4 m. Electric motor drive. Switching curves obtained numerically.

6. Mechanical torsion spring inertia system having three masses and optical position measurement. Could be a model for a power system.

7. Warehousing model.

8. Thermal (= half of our heat rod).

9. pH control.

Several of the processes are described in [3].

There were several process computers: PDP 8, PDP 11:s, HP 2000, and a fairly large Intellec system.

Actions

1. Look into possibilities of problem oriented education.
2. Study the course 35-114.
3. The simple positioning system looked attractive. We could make it cheaply and use it in many cases. The adaptive loop could be introduced at an early stage, e.g. in our new introductory course. It can also be used in our course in nonlinear systems.
4. We should consider to design more lab processes, e.g. mass-spring systems and a simple inverted pendulum.
5. We should look into possibilities of making more "examensarbeiten" and small projects in the lab as well as making PhD do more project work.

References

- [1] Baggenstos, H (Abteilung III/B): Studienfuehrer der Abteilung für Elektrotechnik an der ETH Zürich, vom Juli 1974.
- [2] Leuthold, P, and Schaufelberger, W: System- und Nachrichten-Technik I & II. AMIV-Verlag, Zürich 1975.
- [3] Mäder, H et al: A Process Computer Control Laboratory. IFAC, Boston 1975.
- [4] Schaufelberger, W: Laboratory Experiments in Adaptive Control. IFAC Symposium on Control Education, Barcelona.

3. HYBRID COMPUTING CENTRE

Dr Nour Eldin, Dr Lalive, P Wegmann, F Kuster

General

The hybrid computer centre is very well equipped. The hybrid itself is a PDP9/EAI231, which will soon be replaced. There are also 1 dual PDP11/45 system and 2 LSI-11 systems. There are various peripherals like magtapes, discs and a full graphics system. There are 5 maintenance engineers who are also partly servicing 60 other minicomputers on campus. There are facilities for manufacturing hardware both by wirewrap and by printed circuit technology. The hybrid computer centre is responsible for two courses (fundamentals in process computers (Lalive) and computer controlled systems (Nour Eldin)), and for about 10 students per year for diploma work. The processcomputer lectures are documented in [1].

Computer Control

The activity was discussed with Dr Nour Eldin. He had worked on power systems, Lyapunov stability, optimal control, identification, numerical aspects of system theory, and power systems.

Numerical system theory

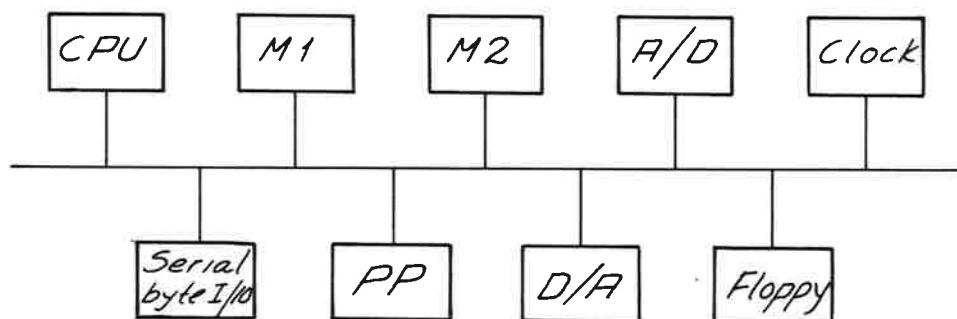
The idea was to look into numerical problems of system theory and to develop algorithms that are numerically sound. Nour Eldin had developed tests for observability and controllability based on transformations to Hessenberg form. These are documented in the program library. These algorithms are also the basis of pole-placement routines. See [4], [5], and [6]. He had also developed realization algorithms for dynamical systems and stochastic processes using the same ideas. This work is planned to be published in Regelungstechnik, Automatica, and IFAC Helsinki. Nour Eldin had also recently given a course on power systems with Glavitsch. This will be written up.

Operating Systems

Lalive is chairman of Purdue Europe group on operating systems. See [2] and [3]. Work has been done to look into multiprocessor systems. Lalive had also implemented an operating system on PDP 11/45 which had many sophisticated functions. Particular care had been given to synchronization problems both from the point of view of hardware and software.

LSI-11 Systems LAPLAZ

A portable computer control system based on the LSI-11 was developed. The planned tasks for the system are given on next page. A block diagram is shown below.



Particular efforts have gone into the design of the clock, doubly buffered A/D and D/A as well as the serial byte I/O interface card. These systems are well documented. The clock is now manufactured by Landis & Gyr. It was also mentioned that there are 16 k static MOS memories for about 4500 SFr.

Actions

1. Study Nour Eldins algorithms for pole placement and reachability test.
2. Investigate possibilities of somebody joining the operating systems group at the Purdue Workshop.

PROJEKT	TITEL	DATUM		SEITE	
		9-Feb-77			
		REV.	1		
AUTOR F. Kuster					

Das Projekt LAPLAZ (Labor Platz) hat zwei Ziele:

- Prototyp für einen Laborplatz mit dem Mikrorechner LSI-11, welcher in mehreren Instituten Verwendung finden soll
- Ausbildung der Studenten in Interfacebau und Programmierung

Prototyp für Laborplatz:

Es soll ein möglichst flexibler Laborplatz gebaut werden, an dem alle Probleme der Datenerfassung, Datenverarbeitung und der Regeltechnik studiert werden können. Der Laborplatz soll eingesetzt werden:

- Als Praktikumsübungsplatz im Institut für Automatik
- Für Semesterarbeiten im Bereich der Regeltechnik
- Als Messgerät in verschiedenen anderen Instituten (Versuchsaufbereitung)
- Für Arbeiten im Bereich 'Mehrprozessor-Systeme', Rechnerhierarchien, dezentrale Datenerfassung und -vorverarbeitung
- Als Datenerfassungssystem im Netzmodell

Für diese Aufgaben werden Geräte und Interfaces entwickelt, welche mit den gestellten Anforderungen auf dem Markt nicht (oder noch nicht) erhältlich sind. Sie können in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Geräte und Interfaces zur Erleichterung der Arbeit mit dem Rechner, speziell für die Entwicklung von Hardware und Software:
Switchregister, Papertapereader/Punch mit Interface, Serial Link zwischen zwei Rechnern; geplant: Memory Monitor
2. Interfaces für Prozessanschluss und Bedienung:
Analog zu Digital Wandler, Digital zu Analog Wandler, Digital Ein-/Ausgabe, programmierbarer Zähler (Clock),
geplant: DMA-Zusatz zu ADC, Signal Conditionierung (Filter, Schmitt-Trigger,...)
High speed Link zwischen zwei Rechnern
3. Datenerfassungsgeräte (Messgeräte):
im Arbeit: Effektivwert-Messgerät für den 'momentanen Effektivwert'

Die Programme zur Bedienung der obgenannten Geräte und Interfaces werden unter RT-11 geschrieben. Sie sind zum Teil an RT-11 angepasst; zum Teil laufen sie auch selbstständig.

Ausbildung der Studenten:

Der Prototyp des Laborplatzes ist gut geeignet als 'Bastel-Maschine', an der die Studenten den Interfacebau und die Programmierung des Mikrorechners lernen können. Ausser den obgenannten Geräten ist eine IBM-Kugelkopfschreibmaschine an den Mikrorechner angeschlossen worden. Für das nächste Semester ist die Steuerung eines Schrittmotors mit Berücksichtigung der Dynamik mit Spezialhardware und zeitoptimalem Programm geplant.

Der Mikrorechner wird auch im PDP-11-Kurs des HRZ als Uebungsmaschine eingesetzt.

3. Investigate the hardware and software developed for the LSI/11.
4. Initiate work on computational control.

References

- [1] Lalive, Th d'Epinay: Prozessrechner. Manuskript zur vorlesung, Zürich, October 1976.
- [2] Technical Committee on Operating Systems, Report OP/SYS I-1-3, 76 11 08.
- [3] Purdue Europe, Second Annual Meeting, ETH, Zürich, March 31 - - April 2, 1976.
- [4] Nour Eldin: Polynomfestlegung für Mehrgrössen regelsysteme. Regelungstechnik 22 (1974) 286-287.
- [5] Nour Eldin: Polynomfestlegung beim Beabachterentwurf. Regelungstechnik 22 (1974) 288-289.
- [6] Nour Eldin, Regelungstechnik, to appear.

4. SOFTWARE

There is a substantial activity in the field of software.

Program Library (Cellier)

The control group maintains a subroutine library which is very similar to ours. The guide-lines are given in [1]. A list of the programs available are given in [2]. A major difference compared to our library is that arrays are stored in the same way as in IBM SSP.

A detail

Rutishauser has proposed the following algorithm to find the machine precision:

```
RESOL = 1.  
1 DIFF = 1. + RESOL  
IF (DIFF.EQ.1) GO TO 2  
RESOL = RESOL/10.  
GO TO 1  
2 PRINT RESOL
```

Actions

We shall look into possibilities of exchanging routines.

References

- [1] Richtlinien zur FORTRAN-programmierung. Note, Zürich 760107.
- [2] Listing of routines in control library.

Simulation (Cellier)

Different problems related to system simulation were discussed with Mr Cellier. He provided much useful information. The research and development of simulation tools centered around the GASP-program, [1]. Cellier was in close contact with Pritsker and he had developed an

extension called GASP-V. See [11]. The extensions included among other things selection of integration algorithms, subroutines to handle PDE and inclusion of run-time library. Cellier had also investigated the possibility of using ML/1 to provide macro-handling in simulation languages. Cellier had also good contacts with the simulation fraternity i.e. AICA (Association Internationale pour le Calcul Analogique), soon to be renamed as IMACS (International Association for Mathematics and Computers in Simulation), and SCSC (Summer Computer Simulation Conference), mostly continuous systems, and WCSC (Winter Computer Simulation Conference), mostly discrete simulation.

Actions

1. Hilding should become a member of IMACS working groups.
2. It would be useful to invite persons with experience in system simulation to learn from them. In particular G A Korn (Max-Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Karl-Friedrich Bonhöffer Institut, Postfack 968, D-3400 Göttingen-Nikolausberg), Pritsker and Wait (member of Korn's group).
3. GASP should be explored.
4. Hilding should give papers on SIMNON to start with at SIMULATION 77 and later at the IMACS meetings. An article should also be written for SIMULATION.
5. Buy appropriate literature marked with *.
6. Study ML/1.
7. Øren has a program to check syntax in Backus-Naur standard form. Send SIMNON syntax to be checked.

References

- * [1] A A B Pritsker: The GASP-IV Simulation Language. John Wiley 1974.
- * [2] A A B Pritsker: The GASP-IV User's Manual. Pritsker & Associates Inc, 1201 Wiley Drive, West Lafayette, Ind 47906, USA, 1974.

- * [3] L Dekker (editor): *Simulation of Systems. Preprints 8th AICA Congress, Delft, Aug 23-28, 1976, North-Holland, Amsterdam 1976.*
- * [4] M H Hamza (editor): *Proc of the international symposium and course SIMULATION '75'. Zürich June 23-26 1975, ACTA Press, Calgary, Zürich.*
- [5] *Newsletter of IMACS/TC3/WP2 Nb 1, Nov 1976.*
- [6] *Pritsker & Associates, GASP IV Free Form Input.*
- [7] M A Fox and A A B Pritsker: *Interactive Simulation with GASP IV on a minicomputer. Simulettter /VI/3, p 55-60.*
- [8] W D Washam and A A B Pritsker: *Introduction to GASPPPI.*
- [9] F E Cellier: *Continuous-system Simulation by the Use of Digital Computers: A State-of-the-Art Survey and Prospectives for Development.*
- [10] F E Cellier: *Macro-Handler for Simulation Packages Using ML/1, Dekker (editor) SIMULATION. North-Holland 1976.*
- [11] F E Cellier and A E Blitz: *GASP-V: A Universal Simulation Package, Dekker (editor) SIMULATION. North-Holland 1976.*

Computer Aided Design

Grepper, Djordjevic, Agathoklis, Maletinsky, Cellier

A CAD project has been run for about one year. The immediate goals were to provide tools for the students to solve control problems. Three packages based on question- and answer-philosophy had been generated.

Classical design package PDP 11/45

A package similar to IC:s was developed. The work was initiated before the IC package was known so some routines are different.

Time_domain_design IBM 370

This package includes state oriented design methods.

Decoupling_and_pole_assignment IBM 370

The immediate plans were to develop a package for nonlinear simulation and optimization.

PASCAL and MODULA

Hoppe and Le

A list of some of the existing PASCAL compilers are given in the Appendix C. The report [1] on MODULA is out of print. It will however appear in "Software Practice and Experience", January 1977. The report [2] also contains useful information on MODULA. Currently there exist a MODULA cross compiler which operates on CDC 6600 and produces object code for PDP 11. The CDC compiler is written in PASCAL and can be bootstrapped. A new multipass compiler is being written by van Kiet Le. It is expected that this compiler will be available in July this year.

Actions

Follow PASCAL and MODULA developments closely. Write to van Kiet Le and ask for compiler. Also send them information about PASTEL.

References

- [1] N Wirth: MODULA: A Language for modular multiprogramming. Report No 18, Institut für Informatik, ETH.
- [2] N Wirth: The use of MODULA and Design on Implementation of MODULA. Report No 19, Institut für Informatik, ETH, June 1976.

5. SYSTEM IDENTIFICATION

Rufer, Maletinsky, Tötli, Lekkas, and Senning

Off- and on-line identification methods have been investigated and tested on laboratory processes and on real data.

Off-line Identification (Rufer)

Rufer had earlier been concerned with optimization problems. See [1] and [2]. Based on this experience a sophisticated optimization package has been developed, which also selects methods automatically. The program has several interesting features:

- automatic step size adjustment for accurate gradient calculation
- adaptive adjustment of accuracy in linear search (low initial accuracy for well behaved functions, high for ridge functions).

Augmented Lagrangians were not implemented in the program. This would however be a natural step for future development. An automatic adaptive change of the accuracy of the integration routine was also planned.

The optimization package was adopted for system identification. The method used is an output error method where the model is a non-linear, continuous time ordinary differential equation. A general purpose program using numerical optimization has been written and tested on several examples.

On-line Identification (Maletinsky)

The least squares method has been applied to continuous time system using filtered input-output data, so called modulating function data. The technique which was used in Schaufelbergers dissertation is also described in [3]. It has been elaborated by Maletinsky and it will be the topic of his dissertation.

Applications

Electromechanical systems:

- System with three inertia wheels
- Inverted pendulum
- Servosystem
- Power generators

Engineering systems:

- Heating of room
- Bleach plant
- Paper machine
- Titration
- Reaction kinetics
- Artificial African lake

Biological and physiological systems:

- Biological and wastewater treatment
- Pupilar dynamics
- Pharmacology
- Population dynamics of larch bud moth
- Conformity behaviour of single persons and groups

Miscellaneous

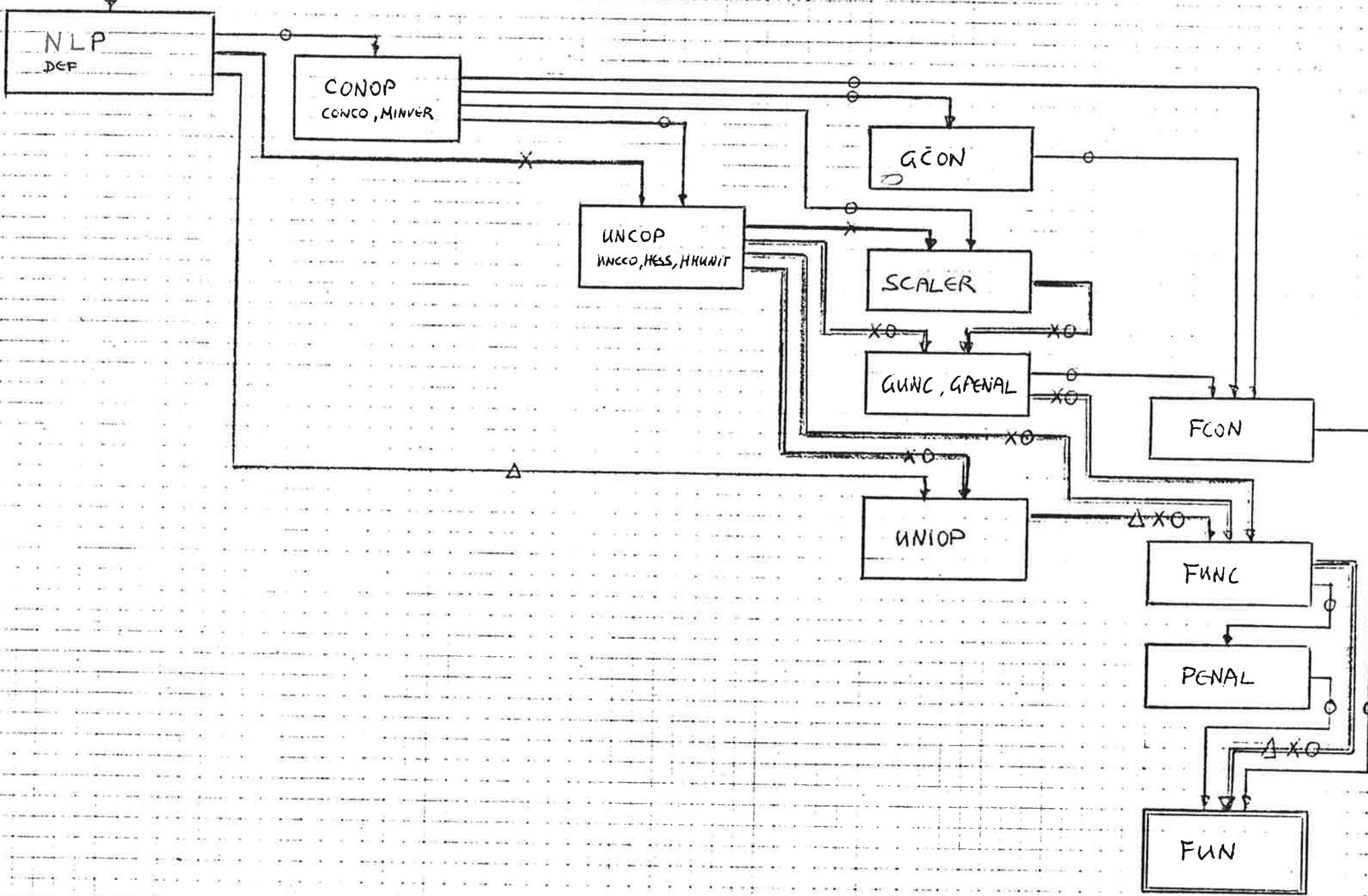
Rufer mentioned that Joss in a forthcoming dissertation for Henrici has an ALGOL program that can receive an ALGOL program for evaluation of a function and produce as output another ALGOL program which evaluates the derivative of the function.

Output error methods and prediction error methods were discussed as well as model-structures for nonlinear noisy systems.

References

- [1] D F Rufer: Trajectory Optimization by making use of the closed solution of constant thrust-acceleration motion. *Cel Mech* 14, 91-103.

- [2] D F Rufer: Mathematische Programmierung: Eine Obersicht.
Angewandte Informatik 3 (1974) 103-112.
- [3] V Maletinsky: On-line parameter estimation of continuos processes.
IFAC, Boston 1975.
- [4] V Maletinsky: Identifikation kontinuerlichen Dynamischer Systeme.
Seminar in höherer Automatik, ETH, June 1976.



→ CONstrained MINIMIZATION
 → MULTIDIMENSIONAL MINIMIZATION
 → UNIDIMENSIONAL MINIMIZATION

6. ADAPTIVE CONTROL

Schaufelberger, Maletinsky, Rufer, Huguenin

Adaptive control was discussed on several occasions. Schaufelberger did his dissertation on adaptive control [1]. Glattfelder has also done a dissertation [2] with Profos on adaptive control using periodic test signals.

Schaufelberger's Early Work

In his dissertation [1] Schaufelberger investigates different types of model reference signals. Calculation of the sensitivity gradient using MIT-rule (pseudo-gradient) is compared with a method called the local gradient. Schaufelberger also considers a model reference adaptive system with explicit identification using a continuous time least squares method. The different schemes are compared using three simple models. Stability problems are investigated in his dissertation and also in [3] using Lyapunov techniques. Schaufelbergers results are also published in [4].

Simple Adaptive Controllers

The motivation for this research was that adaptive control has now reached a stage where it can be profitably used in industry. The goal of the research was to bring adaptive control to practical application. A short term objective was to show in the laboratory that adaptive control actually works. The work was centered on problems that could be solved with simple adaptive controllers. Both analog and microprocessor implementations have been investigated. Results obtained are described in [7] and [8].

Techniques

The techniques used are sinusoidal perturbation signals, model reference method and a method using explicit identification. A slightly more complicated scheme is discussed in [9]. A deterministic LS identification

scheme is used together with a one step linear quadratic control law.

Processes

The processes considered are a capacitance bridge, a DC-generator with a variable speed drive, a simple elevator, and a three inertia rotating system. The capacitance bridge is a first order system. The problem is basically an identification problem. The DC generator has the transfer function $K/(s+a)$ where K is proportional to the generator speed. In the elevator and three-inertia systems, the mass and the inertias are changed.

Realizations

Implementation of adaptive controllers using analog technology is discussed in [7]. The use of microcomputers is discussed in [8]. This paper only deals with the tuning of a gain parameter.

Discussion of the different methods

The impression was that all three schemes could be conveniently used as principles to design adaptive controllers for industrial use. No particular scheme was uniformly best and the technique should therefore be chosen depending on the application.

The sinusoidal perturbation method was very easy to put in operation. It does not require a model and it is well suited when the specifications are frequency domain oriented, typically improve damping. Glattfelder [2] has shown that the method can easily be used for tuning of PI controllers. The tuning of P-controllers was shown in [6] and [7]. There are no stability proofs for the sinusoidal perturbation method.

The model reference method is well understood theoretically. It was believed to be useful on simple problems with a few state variables and a few parameters where the compatibility conditions can be checked easily. Model reference is also based on a well specified design criterion. Model reference can easily be implemented using analog components. See [7].

Methods with explicit identification will require a microcomputer except if only one parameter is tuned.

Future plans

It was planned to apply adaptive methods to a stirred tank reactor and to a bleach plant. The reactor is operated in batch mode. Start-up and shut-down were considered particularly important. The bleach plant is characterized by long time delays. The process is practically static and the gain changes with the input.

Miscellaneous problems

One problem where the gain changes sign is a synchronous generator working on an infinite bus. The gain relating reactive power (VAR) to excitation voltage will change sign when going from underexcited to overexcited mode.

Various practical problems related to the behaviour of adaptive algorithms in the presence of measurement noise and signal offset were discussed.

The problem of having several self-tuners on a multivariable plant was also discussed.

The Adaptive Control Laboratory

A laboratory has been organized to make the students familiar with adaptive control. The results from the research on simple adaptive regulators were incorporated in the lab. The methods covered are thus the sinusoidal perturbation method, the standard model reference, and the technique using identification and optimization. Four processes are used: the capacitance bridge, an electrical DC-generator, and two different elevators. The experiments are described in [6]. More details are given in [7].

VDE Working Group on Adaptive Control

Schaufelberger is participating in the VDE working group on adaptive control. The group, who is organized by Unbehauen, meets regularly and tries to get an overview of the field. See [10] and [11].

Actions

1. Investigate the classical adaptive methods. Incorporate the adaptive methods into a unified framework of design methods.
2. Prove stability for the sinusoidal perturbation methods.
3. Put together a good collection of problems where adaptation is useful.
4. Study adaptive systems that can be implemented with analog equipment.
5. Review microcomputer implementation of the different schemes.

References

- [1] Schaufelberger, W: Modelladaptive Systeme. Dissertation Nr 4208. ETH, Zürich 1969.
- [2] Glattfelder, A H: Entwurf und Erprobung eines Verfahrens zur geregelten Adaptierung eines Regelkreises mit simultanen harmonischen Prüfsignalen. Dissertation, ETH, Zürich 1969.
- [3] Wehrli, Ch and Schaufelberger, W: Stabilität modelladaptiver Systeme nach der direkten Methode. ZAMP 21 (1970) 399-411.
- [4] Schaufelberger, W: Der Entwurf adaptiver Systeme nach der direkten Methode von Ljapunov. Neue Technik 5 (1972) 151-158.
- [5] Schaufelberger, W: Parameteridentifikation mit linearen Filtern. Neue Technik 5 (1972) 145-150.
- [6] Schaufelberger, W: Laboratory Experiments in Adaptive Control. IFAC Control Education, Barcelona 1977.
- [7] Bazali, J and Schaufelberger, W: Adaptive Regelsysteme, Grundlagen - Schaltungstechnik - Beispiele. Elektroniker (1976): 31-13, (1976): 4, 8-12

- [8] Huguenin, F and Schaufelberger, W: Model Reference Adaptive Gain Control using Microcomputers. Paper to be presented at IFAC Haag 1977.
- [9] Maletinsky, V and Schaufelberger, W: Suboptimum Adaptive Control. IFAC Conf on Digital Computer Applications to Process Control, Zürich 1974.
- [10] Unbehauen, H: Realisierung adaptiver regelungsverfahren für einer wärmeaustauscher durch einsatz eines prozessrechners. Lecture ETHZ 760707.
- [11] Schaufelberger, W: Zur Einteilung und Beschreibung der adaptiven Systeme. Notes Aug 1975.

7. MISCELLANEOUS

There is a considerable activity in the field of power systems. Efforts are also under way on large systems as described below.

Large Systems

M Senning, P Fessas, J Kalogiannis, and P Burri

An exploratory program on large systems has been in operation for about one year. The following problems have been investigated.

Dynamic compensators

The Pearson Wonham algorithm has been programmed and tested on a 3×3 power system.

Decentralized control

Provide local feedback so that controllability from one input is obtained. Let the center have access to this.

Hierarchical control

How two systems should interact to handle a large disturbance was investigated using a method of Siljak.

Stability of large systems

The problem of analysing the stability of a large system by dichotomy was investigated. A scheme due to Siljak has been tried. This was shown to give very conservative bounds.

8. RECOMMENDATION

It became apparent during my visit that there are many similarities between the departments of control at ETH and LTH, both from the point of view of teaching and research. The prospects for a closer collaboration seem interesting. During discussions with professor Mansour the following areas were singled out as suitable for further discussions.

Digital control

- microprocessor based controllers
- digital control algorithms
- operating systems
- LSI-11 based lab systems

Program libraries

Postgraduate courses

FACHGRUPPE FÜR AUTOMATIK DER ETH
 Prof.Dr.M.Mansour
 Prof.Dr.W.Schaufelberger

Zürich, Januar 1977

E I N L A D U N G

zu einer Serie von Seminar-Vorträgen

REFERENT: Prof.Dr.K.J.Aström / Head, Dept. of Automatic Control,
 Lund Institute of Technology, Lund, Schweden

Di. 8.2.77: Stochastic Control Theory and some of its Industrial Applications

Formulation of stochastic control problems. Linear theory. Minimum variance and LQG control. Review of assumptions. Nonlinear theory. Linear systems with constant but unknown parameters. Certainty equivalence, cautious and dual control

Zeit: Dienstag, 8.Februar 1977, 16.15 Uhr

Ort: LFW 28B, Universitätstrasse 2 / 8006 Zürich

Do. 10.2.77: Maximum Likelihood and Prediction Error Methods for System Identification

Origin and formulation of system identification problems. Maximum likelihood and prediction error methods. Estimation of parameters in models of dynamical systems. Choice of model structures. Properties of ML-estimates. Computational aspects. Interactive computing. Practical experiences.

Zeit: Donnerstag, 10.Februar 1977, 16.15 Uhr

Ort: ETF Hörsaal E1, Sternwartstrasse 7

Fr. 11.2.77: Identification of Ship Steering Dynamics

Review of ship dynamics. Model structures. Identifiability. Parameter estimation. Discussion on field experiments. Practical results.

Zeit: Freitag, 11.Februar 1977, 16.15 Uhr

Ort: ETF Hörsaal E1, Sternwartstrasse 7

Mo. 14.2.77: Self-Tuning Regulators

Motivation. Heuristic motivation. Certainty equivalence and recursive estimation. A simple example. Analysis of some self-tuning algorithms. Combined servo and regulator problems. Relations to other adaptive systems. Generalization. Review of industrial appl.

Zeit: Montag, 14.Februar 1977, 16.15 Uhr

Ort: LFW Hörsaal 28C, Universitätstrasse 2

M. Mansour

35-011 Technische Elektrizitätslehre I

Elektrische Größen: Strom, Ladung, Spannung, Leistung. Lineare Schaltelemente: Passive (Ohmischer Widerstand, Kapazität, Induktivität), Aktive (Spannungs- und Stromquellen). Kirchhoffsche Gesetze. Analyse speicherloser, linearer elektrischer Netzwerke bei Gleichstrom.

Ziel: Begriffliche Erfassung der elektrischen und magnetischen Größen. Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Analyse linearer Schaltungen bei Gleichstrom.

Dozent: H. Baggenstos

Umfang: V: 3 Std, U: 2 Std im WS

35-012 Technische Elektrizitätslehre II

Wechselströme: Schaltelemente, Zweipole, lineare passive Netzwerke bei Wechselstrom, komplexe Darstellung der Wechselstromgrößen, Dreiphasensysteme (symmetrische, unsymmetrische, symmetrische Komponenten). Frequenzabhängigkeit der Impedanzen und Admittanzen linearer passiver Zweipole.

Ziel: Beherrschung der wichtigsten Methoden zur Analyse linearer Schaltungen bei Wechselstrom. Einblick in die wichtigsten Anwendungsgebiete des Wechselstromes.

Dozent: H. Baggenstos

Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

35-013 Technische Elektrizitätslehre III

Einführung in die Begriffe der elektromagnetischen Feldtheorie. Theorie der linearen Netzwerke bei stationären Wechselströmen: Ersatzschaltungen, Zeigerdiagramme, Dimensionierung von Transformatoren. Eigenschaften von und Syntheseverfahren für Reaktanzentoren. Analyse von reziproken und nichtreziproken Zweitoren (Vierpolen): Zweitormatrizen, Eingangs- und Uebertragungsgrößen, Ersatzschaltungen, Zusammenschaltungen, Netzwerkmatrizen für allgemeine Wechselstromschaltungen. Analyseverfahren für elektromechanische Systeme: Elektromechanische Analogien; Kopplung von elektrischen und mechanischen Systemen.

Ziel: Das Verhalten linearer elektrischer und elektromechanischer Netzwerke bei stationärer Anregung analysieren können.

Dozent: G. Epprecht

Skript: G. Epprecht: Techn. El. Lehre III, AMIV

Vorauss.: 35-012

Umfang: V: 4 Std, U: 2 Std im WS

35-021 Chemie und Werkstoffe I

Physikalisch-chemische Grundlagen: Moleküle, Makromoleküle und Kristalle; Periodensystem; chemische Bindung; Wertigkeit; chemische Reaktionen; Elektrolyte. Aufbau, Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen: Metalle, anorg. nichtmetallische Werkstoffe, organische Werkstoffe. Elektrochemische Vorgänge, Korrosion und Korrosionsschutz.

Ziel: Aufbau und Eigenschaften der Werkstoffe, ihre Verwendbarkeit in der Elektrotechnik.

Dozent: H. Böhni

Umfang: V: 1 Std, U: 1 Std im WS

35-022 Chemie und Werkstoffe II

Fortsetzung von 35-021, Inhalt siehe dort.

Dozent: H. Böhni

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im SS

35-023 Technologie elektrotechnischer Komponenten

Allgemein: Bauteile in ihrer Abhängigkeit vom zugehörigen System; Ungenauigkeit und Inkonsistenz der Eigenschaften; zulässige Beanspruchungen; Fertigungsverfahren und Bauteilverhalten; Voraussetzung des Bauteilverhaltens; Schadensanalyse. Problematik ausgewählter mechanischer, elektromechanischer und elektrischer Bauteile; Transformation von Anforderungen in Werkstoff und Gestalt von Bauteilen.

Ziel: Die Studierenden sollen Probleme bearbeiten können, wie sie bei der Entwicklung und beim Einsatz elektrotechnischer Bauteile auftreten.

Dozent: H. Kern

Umfang: G: 4 Std im WS

35-024 Technologie elektrotechnischer Geräte

Allgemein: Verknüpfung von Bauteilen zu Funktions- und Baugruppen (Teilsystemen); Abhängigkeiten, Wechselbeziehungen zwischen Bauteilen im System; von der Wirkkette zum konkreten Teilsystem. Problematik konkreter passiver Schaltungselemente; Messwertaufnehmer; Schalter; Aufbau von Geräten.

Ziel: Die Studierenden sollen Probleme bearbeiten können, wie sie bei der Entwicklung einfacher elektrotechnischer Systeme und bei deren Eingliederung in komplexere Systeme auftreten.

Dozent: H. Kern

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im SS

35-032 Messtechnik I

Klassische Messinstrumente und Messverfahren: Grundeinheiten des elektrischen Mass-Systems,

Katalog der Lehrveranstaltungen

Zeigerinstrumente, Zähler, Impedanzmessung, Fehler, Messungen in Mehrphasensystemen.

Ziel: Einführung in Theorie und Praxis der elektrischen Messtechnik.

Dozenten: J. Weiler, R. Zwicky

Skript: Autographie, Bd. 1

Umfang: V: 2 Std im SS

35-033 Messtechnik II

Elektronische Messverfahren: Elektronenstrahloszilloskop, elektromechanische Schreiber, dynamisches Verhalten von Messgeräten, Messung von periodischen nichtsinusförmigen Größen, elektrische Messung nichtelektrischer Größen.

Ziel: Einführung in Theorie und Praxis der elektrischen Messtechnik.

Dozenten: J. Weiler, R. Zwicky

Skript: Autographie, Bd. 2

Vorauss.: 35-032

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im WS

35-042 Einführungs-P Elektrotechnik

Ziel: Durch ausgewählte praktische Versuche soll das Verständnis für die Grundlagen der Elektrotechnik gefördert werden.

Dozent: R. Zwicky

Skript: Praktikumsanleitungen

Umfang: P: 3 Std alle 14 Tage im SS

35-043 P Messtechnik I

Ziel: An ausgewählten Versuchen soll das Verständnis für die grundlegenden elektrischen und elektronischen Messverfahren und der Messgeräte vermittelt werden.

Dozent: R. Zwicky

Skript: Praktikumsanleitungen

Vorauss.: 35-032

Umfang: P: 3 Std im WS

35-044 P Messtechnik II

Ziel: An einigen frei wählbaren Versuchen soll das Verständnis für spezielle Messverfahren vertieft werden.

Dozent: R. Zwicky

Skript: Praktikumsanleitungen

Vorauss.: 35-033

Umfang: P: 3 Std alle 14 Tage im SS

35-071 Mechanik I

Definitionen mechanischer Größen, Grundprinzipien. Statik der starren Körper und Systeme. Deformierbare Körper (Festigkeitslehre). Kinematik und Kinetik des Massenpunktes, der starren Körper und der

Systeme. Grundlagen der relativistischen Mechanik.

Ziel: Grundlagen der Mechanik.

Dozent: Prof. des Instituts für Mechanik

Umfang: G: 5 Std, K: 1 Std im WS

35-072 Mechanik II

Fortsetzung von 35-071, Inhalt siehe dort.

Dozent: Prof. des Instituts für Mechanik

Vorauss.: 35-071

Umfang: G: 5 Std im SS

35-114 System- u. Nachrichtentechnik I

Einführung in die Nachrichtentechnik und in die Automatik. Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich. Systemsbeschreibung mit Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen.

Ziel: Erarbeiten der Grundlagen zur Signal- und Systembeschreibung.

Dozent: P. Leuthold, W. Schaufelberger

Skript: Autographie (AMIV)

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im SS

35-115 System- u. Nachrichtentechnik II

Systemanalyse mit analytischen Methoden und mit Rechenanlagen. Überblick über die Behandlung von nichtlinearen, abgetasteten, digitalen und stochastischen Signalen und Systemen.

Ziel: Grundlagen, Übersicht über Gebiete der Automatik und Nachrichtentechnik.

Dozent: P. Leuthold, W. Schaufelberger

Skript: Autographie (AMIV)

Umfang: V: 3 Std, U: 2 Std im WS

35-116 Signale und Modulation

Eingehende Darstellung der Funktionsweise und praktischen Konzeption gebräuchlicher Modulationsysteme. Harmonische Analyse deterministischer Signale. Distributionen. Lineare zeitkonstante Systeme. Kontinuierliche Modulationsverfahren. Mischung, Frequenzvervielfachung, Abtasttheorem. Pulsmodulationsverfahren. Qualitativer Vergleich der Modulationssysteme.

Dozent: F. Bagdasarjan

Vorauss.: 35-115

Umfang: G: 4 Std im SS

35-117 Statist. Übertragungstheorie

Statistische Betrachtungsweise von Signal und Störung. Zufallsgrößen, Zufallsprozesse. Verteilungs- und Dichtefunktionen. Korrelations- und Spektralanalyse von Zufallsprozessen. Einfluss linearer Systeme. Optimale binäre Übertragungssysteme. Bitweise und blockorthogonale Übertragungssysteme.

gung. Codierte Uebertragung.

Ziel: Einführung in die statistische Uebertragungstheorie als Mittel zum Vergleich verschiedener Uebertragungsverfahren.

Dozent: F. Eggimann

Vorauss.: 35-116

Umfang: G: 4 Std im WS

35-118 Theorie der Nachrichtenübertr.

Einführung in die mathematische Theorie der Nachrichtenübertragung und der Codierung, Information (Signalraum). Diskrete und kontinuierliche Nachrichtenquellen. Entropie und Redundanz. Transinformation und Aequivokation. Quellen- und Kanalcodierung. Kanalkapazität.

Dozent: P.K.S. Wah

Vorauss.: 35-117

Umfang: G: 4 Std im SS

35-126 Netzwerksynthese I

Eigenschaften linearer Netzwerke: Uebertragungsfunktionen, Pol- und Nullstellendiagramme, Eigenschaften passiver RC-Netzwerke, Erzeugung komplexer Pole mittels aktiver RC-Netzwerke. Rückkopplungsmethoden in linearen Netzwerken, Wurzelortskurven, Signalflussdiagramme, Rückführungs- und Nullrückführungs differenz. Netzwerkdeterminanten und Kofaktoren. Analyse linearer Netzwerke: Unbestimmte und bestimmte Admittanzmatrix, Methode von Nathan. Netzwerkfunktionen von Multipolen. Sensitivitätstheorie: Uebertragungs- und Wurzelsensitivität, Pol-, Frequenz- und Gütesensitivität.

Ziel: Einführung in die Methodik der Analyse und Charakterisierung von linearen Netzwerken und Systemen.

Dozent: G. Moschytz

Skript: G. Moschytz: Netzwerksynthese Teil I

Vorauss.: 35-515

Umfang: G: 4 Std im SS

35-136 Verteilte Netzwerke

Anwendungsbereiche der Mikrowellentechnik. Wellenstärken und Wellenmatrizen. Analyse von verteilten Netzwerken mit Streu- und Transfermatrizen. Beziehungen zwischen konzentrierten und verteilten Netzwerken. Richards Frequenztransformation. Kurodatransformation. Analyse gekoppelter Leitungen mittels Gleich- und Gegentaktwellen. Theorie der Wellentypen (modi) auf Leitungen und in Resonatoren. Mehrwelligkeit. Gruppen- und Phasengeschwindigkeit.

U: Wichtigste Messmethoden der Mikrowellen-

technik, Smithdiagramm. Einige Probleme der Radar- und Richtstrahltechnik. Entwurf und Ausmessung eines einfachen Netzwerkes in Bandleitungstechnik. Arbeiten mit einem Netzwerk-Analysen und -Optimierungsprogramm.

Ziel: Einfache passive Leitungsnetzwerke entwerfen, analysieren und ausmessen können. Wichtigste Anwendungsgebiete der Mikrowellentechnik kennen.

Dozent: G. Epprecht

Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

35-137 Fernsehtechnik

Psycho-physiologische Grundlagen: Licht als Reiz und Empfindung; Optik, Licht- und Farbmesstechnik. System- und Schaltungstechnik des monochromen und farbigen Fernsehens: Bildanalyse und -synthese, videofrequeute Signalverarbeitung, Impuls- und Ablenktechnik, Restseitenbandmodulation; Fernsehnormen. Technik und physikalische Grenzen der elektro-optischen Wandler, Bildspeicherung. Grundzüge der Fernsehübertragungstechnik: Drahtloser Teilnehmerempfang, Richtfunk-Programmzubringertrecken. Qualitätsparameter, Messtechnik, Toleranzen. Entwicklungsrichtungen, Fernseh-Digitaltechnik.

Dozent: K.W. Bernath

Umfang: G: 4 Std im WS

35-138 Elektronische Bildverarbeitung

Charakteristiken der Bildinformation (absolut und auf das menschliche Auge bezogen). Integrale und punktweise Bildverarbeitung. Simulation von Bildwiedergabeprozessen. Analoge Bildverarbeitung. Grundlage der statistischen Bildanalyse und der Informationstheorie. Digitalisierung von Bildinformation, Bildtransformationen. Digitale Bildverarbeitung: Codierung, Umformung, Erkennung. Grundlagen der optischen Bildverarbeitung.

Ziel: Grundlagen und Uebersicht über Möglichkeiten und Grenzen der Bildverarbeitung analoger und digitaler Art.

Dozent: T. Celio

Umfang: G: 4 Std im SS

35-147 Netzwerksynthese II

Fortsetzung der Sensitivitätstheorie. Grundlagen der aktiven Netzwerksynthese. Synthese von Netzwerken mit einem aktiven Element und deren Klassifizierung. Netzwerke mit Operationsverstärker und Differentialverstärker. Aktive Filter mit einem und mehreren Verstärkern sowie mit einfacher und doppelter Rückführung. Die Hauptelemente der linearen aktiven

Netzwerke: Allgemeine Impedanz-Konverter und -Inverter, Nullator, Norator, Nullor, Gyrator, FDNR usw. Die morphologische Methode in der Netzwerksynthese. Ideale und reale Operationsverstärker. Begriff der Homogenität. Filterbausteine 2. Ordnung. Bestimmung der resultierenden Uebertragungsfunktionen. Grundbegriffe und Eigenschaften der linearen hybrid-integrierten Netzwerke; Ermittlung des Sensitivitäts- und Stabilitätsverhaltens dieser Netzwerke.

Ziel: Einführung in die Synthese linearer Netzwerke und Systeme mit Anwendungen auf aktive Filter.

Dozent: G. Moschytz

Skript: G. Moschytz: Netzwerksynthese II

Vorauss.: 35-126

Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im WS

35-148 Netzwerksynthese mit Computer

Konzept der adjungierten Netzwerke, Optimierung von aktiven, nichtlinearen Schaltungen, ein- und mehrdimensionale Optimierungsverfahren, Berücksichtigung von Parameterrestriktionen, Synthese bei periodischen Zustandsgrößen, Sensitivitätsanalysen, Identifikation, Beispiele. Filterrealisierung mit dem Analogcomputer mittels Signalflussdiagramm und Zustandsvariablen. Digitale Filter: Abtastung, z-Transformation, z-Uebertragungsfunktion von Netzwerken, Strukturen und Realisierung digitaler Filter, Bestimmung ihrer Uebertragungsfunktion. Nichtideale digitale Filter, Fehlerquellen, Zustandsgleichungen zeitdiskreter Systeme.

Ziel: Netzwerkoptimierung und Simulation mit dem Computer. Computerrealisierung von linearen Netzwerkfunktionen für kontinuierliche und quantisierte Signale.

Dozenten: G. Moschytz, J. Vogel

Skript: z.T. Autographie

Vorauss.: 35-126, 35-147

Umfang: G: 4 Std im SS

35-157 Mikrowellenelektronik

Charakteristiken, Ersatzschaltungen und Anwendungsbereiche von Mikrowellenhalbleiterelementen wie: Detektordioden, PIN- und Varacterdioden. Parametrische Verstärker. Negativ-Widerstandsverstärker mit Gunn, Avalanche und Tunneldioden. Mikrowellentransistoren. Wirkungsweise und Eigenschaften von Laufzeitröhren wie Klystron, Magnetron, Wanderfeldröhren, Ferrite in der Mikrowellentechnik.

Ziel: Kennenlernen der aktiven und passiven elektronischen Bauelemente der Mikrowellentechnik.

Einfache Schaltungen damit entwerfen und realisieren können.

Dozent: G. Epprecht

Vorauss.: 35-136

Umfang: G: 4 Std im WS

35-158 Drahtlose Uebertragung

Physikalische Grundlagen der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Ausbreitungsmechanismen in verschiedenen Wellenbereichen und ihre Nutzung in Nachrichtenverbindungen. Grundlagen der Antennentheorie, Antennenelemente und -Systeme, Antennenleitungen, Symmetrier- und Transformationsglieder, Messtechnik. Entwurf und Berechnung einer Funkverbindung. Funkbetrieb, gesetzliche Regelungen, internationale Zusammenarbeit.

Ziel: Vermittlung notwendiger Kenntnisse zur Lösung praktischer Probleme der drahtlosen Uebertragung.

Dozent: T. Dvorak

Vorauss.: 35-514, 35-517, 35-518

Umfang: G: 4 Std im SS

35-214 Elektronik I

Eigenschaften von Halbleiterbauelementen. Einführung in die Halbleitertechnologie. Verstärkertechnik, Impulsschaltungstechnik. Einführung in die Digitaltechnik. Kombinatorische und sequentielle Logik. Physik der Halbleiterbauelemente und Elektronenröhren. Modelle.

Dozent: W. Guggenbühl

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im SS

35-215 Elektronik II

Fortsetzung von 35-214. Inhalt siehe dort.

Dozenten: W. Guggenbühl, R. Lagadec

Umfang: V: 4 Std, U: 1 Std im WS

35-216 Technische Festkörperphysik

Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten physikalischen Grundlagen, die für die theoretische und praktische Behandlung von Halbleiter-Bauelementen notwendig sind.

Ziel: Vertiefung der physikalischen Grundlagen, die für das Verständnis der einschlägigen Fachvorlesungen der nachfolgenden Semester nötig sind.

Dozent: E. Baumann

Umfang: G: 4 Std im SS

35-217 Halbleiterbauelemente (Strukturen, Modelle)

Modellvorstellungen zur vereinfachten Berechnung

von Halbleiterbauelementen. Bipolare Bauelemente, MOS-Bauelemente, Schottky-Dioden. Herstellungsverfahren und ihr Einfluss auf die realisierbaren Elementestrukturen. Berechnung integrierter Schaltungselemente. Diskussion integrationsgerechter Schaltungen.

Ziel: Einführung in die Realisierungsformen und die rechnerische Behandlung monolithischer Halbleiterstrukturen.

Dozenten: A. Greuter, H. Melchior

Vorauss.: 35-216

Umfang: G: 4 Std im WS

35-218 Technologie / spez. Bauelemente
Ausgewählte integrierte Schaltungen. Grundlagen der Pianartechnologie. Herstellung des Rohmaterials, Kristallwachstum, Dotiermethoden, Maskiertechnik, Kontaktierungs- und Montagetechnik.

Ziel: Zusammenhänge zwischen Eigenschaften integrierter Schaltungen, Herstellungsverfahren. Physikalische Eigenschaften von Halbleitern.

Dozenten: R. Aeschlimann, W. Guggenbühl

Vorauss.: 35-217

Umfang: G: 4 Std im SS

35-224 Elektron. Schaltungstechnik

Dozent: W. Guggenbühl

Umfang: P: 1.5 Std im SS

35-226 Elektronische Signalverarbeitung

Einfache elektronische Funktionseinheiten. Signaldarstellungsarten. Signalkonversion. Schaltungen zur Signalspeicherung. Arithmetische Schaltungen. Verarbeitung von Frequenz und Phase. Realisierungsprinzipien von Filtern.

Ziel: Einführung in die schaltungstechnische Realisierung von Subsystemen zur Signalverarbeitung. Zerlegen von Systemaufgaben in elektronische Funktionsblöcke.

Dozent: W. Guggenbühl

Vorauss.: 35-214, 35-215

Umfang: G: 4 Std im SS

35-227 Technik der inkohär. Strahlung

Lichttechnische Größen und Einheiten. Lichtquellen: Inkandescenz, Lumineszenz, Fluoreszenz (Temperaturstrahler, Gasentladung, Halbleiterstrahler usw.), Laserarten (Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser usw.). Lichtmessung: physiologische Grundlagen, Farbenmetrik, subjektive und objektive Lichtmessung.

Ziel: Eingehende Kenntnisse der Lichtquellen und der Lichtmessung.

Dozent: G. Guekos

Vorauss.: 35-216

Umfang: G: 4 Std im WS

35-228 Optische Messtechnik und Informationsverarbeitung

Lichtsensoren, praktisch bedeutsame Eigenschaften, Einsatzmöglichkeiten. Geometrische und physikalische Optik, optische Informationsverarbeitung und Bildübertragung. Auflösung optischer Instrumente. Interferometrie, interferometrische Anordnungen mit Anwendung in der Messtechnik. Holographie und holographische Informationsspeicherung. Holographie in der Messtechnik, holographische Deformations- und Schwingungsmessung. Optische Entfernung- und Geschwindigkeitsmessung.

Ziel: Bearbeitung der Grundlagen der modernen optischen Messtechnik und Informationsverarbeitung.

Dozenten: E. Baumann, W. Baumgartner, H. Tiziani

Umfang: G: 4 Std im SS

35-237 Schalttheorie

Kombinatorische Schaltungen, Aussagenkalkül der theoretischen Logik, Boolesche Schaltalgebra, systematische Vereinfachungsverfahren, Laufzeitprobleme, Analyse und Synthese sequentieller Schaltungen, fehlerkorrigierende Schaltungen, Einführung in die Codierungs- und in die Automatentheorie.

Ziel: Anwenden der nützlichsten theoretischen Grundlagen bei Analyse und Synthese von Funktionalzusammenhängen zwischen zweiwertigen Signalen.

Dozent: T. Stutz

Vorauss.: 35-226

Umfang: G: 4 Std im WS

35-238 Digitale Netzwerke und Signale

Einführung in die moderne algebraische Theorie digitaler Netzwerke und Signale und ihrer Anwendungen. Theoretische Grundlagen: Elemente der Automatentheorie; Galois-Körper, insbesondere lineare Algebra und Polynome über Galois-Körper; Allgemeine Operatorenrechnung (Mikusinski-Kalkül). Hauptsächliche Anwendungsgebiete (mit Übungen): Analyse und Synthese allgemeiner synchroner Digitalschaltungen; Digitale lineare und linearisierbare Netzwerke, insbesondere Normalform und Minimalisierung; Rekursivität und Periodizität digitaler zeitvariabler Signale; Berechnungsmethoden für digitale Filter, Generatoren (z.B. maximalperiodische linearrückgekoppelte Schieberegister), fehlererken-

Katalog der Lehrveranstaltungen

nende und fehlerkorrigierende Codes.

Dozent: H. Mey

Umfang: G: 4 Std im SS

35-247 Schaltungstechnik für hohe Frequenzen und schnelle Impulse

Rechnerische Behandlung des Verhaltens linearer Schaltungen im Zeitbereich. Grossignalmodelle aktiver Bauelemente. Schaltungen und spezielle Bauelemente der schnellen Impulstechnik. Impulse auf Leitungen. Breitbandverstärker, selektive Verstärker, Impedanzanpassung im HF-Bereich. Rauschverhalten von Bauelementen und Verstärkern.

Ziel: Vertiefte Kenntnisse über das Verhalten von Schaltungen an ihren Einsatzgrenzen insbesondere der Frequenzgrenze.

Dozent: W. Guggenbühl

Vorauss.: 35-214, 35-215

Umfang: G: 4 Std im WS

35-248 Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen

Grundlagen aus Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Betrachtungseinheiten und Systemen. Praktische Aspekte der Zuverlässigkeitstheorie. Zuverlässigkeitstests. Daneben: AK der elektron. Schaltungstechnik.

Ziel: Einführung in Theorie und Praxis.

Dozenten: A. Birolini, W. Guggenbühl

Vorauss.: 35-247, 91-601

Umfang: G: 4 Std im SS

35-316 Lineare Regelsysteme

Analyse und Synthese kontinuierlicher linearer Regelungen. Analyse und Synthese zeitdiskreter linearer Regelungen. Identifikationsmethoden. Sensitivitätsanalyse. Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit.

Ziel: Einblick in die Methoden der Analyse, Synthese und Identifikation von linearen, kontinuierlichen und abgetasteten Regelsystemen.

Dozent: M.A. Mansour

Vorauss.: 35-114, 35-514

Umfang: G: 4 Std im SS

35-317 Elemente Digitaler Rechner

Hardware-Struktur des klassischen Digitalrechners. Technische Realisierungsformen der Teilsysteme. Rechenwerk, Arbeitsspeicher, Steuerwerk. Architektur moderner Kleinrechner: Registerstrukturen, Adressierungsarten, I/O-Methoden, Unterbrechungssysteme, Befehlssätze, Mikroprogrammierung. Einfache Flussdiagramme. Programmieren mit

MaschinenSprache und mit Hilfe von Assemblern.

Ziel: Verständnis der Architektur von digitalen Prozessoren und ihrer Grundsoftware.

Dozenten: W. Guggenbühl, W. Schaufelberger

Vorauss.: 35-226 oder 35-316

Umfang: G: 4 Std im WS

35-327 Prozessrechner

Aufbau des Digitalrechners für den Programmierer. Interrupt, Unterbrechbarkeit, Reentrancy. Programmierung von Ein/Ausgabe, Datenkanäle, Prozessperipherie. Echtzeitprogrammierung. Aufbau eines einfachen Betriebssystems. Strukturierung und Programmierung paralleler Abläufe. Mehrprozessorsystem. Echtzeitbetriebssystem.

Ziel: Kennenlernen der grundlegenden Programmierung eines Digitalrechners mit allen Typen von Peripheriegeräten, insbesondere von Echtzeit- und Prozessperipherie. Befähigung, selbst ein einfaches Betriebssystem zu erstellen. Einblick in die Probleme paralleler Programmierung und Umgang mit modernen Echtzeitbetriebssystemen.

Dozent: T. Lalive d'Epinay

Umfang: G: 4 Std im WS

35-328 Computergesteuerte Anlagen

Aufgaben der Computersteuerung im stationären Betrieb, Datenerfassung und Steuerung. Stationärer Betrieb von Prozessen; Einführung in die linearen Mehrfachprozesse, Berechnung der Steuergrößen; Sicherheit und Überwachungsalgorithmen; Behandlung von umfangreichen Prozessen; nichtlineare Mehrfachprozesse und Algorithmen; Prozesse im stationären Betrieb. Prozessdatenerfassung; Datenstrukturen; Kurven- und Flächendarstellung; Spline-Approximation und Fast Walsh Transformation; Prozessdatenestimation; Zustandsestimation; Parameterestimation und Numerik. Prozesssteuerung; PID Algorithmen; Piso-Cast Steuerung; Modell-Referenz-Steuerung mit idealisierten Kurven, Ausgleichsmodelle, Systemmodelle und optimale Steuerung.

Ziel: Übermittlung der Aufgaben und Lösungsmethoden beim Einsatz von Computern in der direkten Steuerung und Überwachung von Prozessen und Anlagen.

Dozent: H. Nour Eldin

Skript: Autographie

Vorauss.: 35-316

Umfang: G: 4 Std im SS

35-337 Nichtlineare Regelsysteme

Analytische Methoden. Graphische Methoden. Analog-, Digital- und Hybrid-Rechenmethoden. Zweite Methode von Ljapunov. Beschreibungsfunktionsmethode. Stückweise lineare Regelsysteme. Zeitdiskrete nichtlineare Regelsysteme. Pulsregelsysteme.

Ziel: Einblick in die Methoden der Analyse und Synthese von nichtlinearen, kontinuierlichen und abgetasteten Regelsystemen.

Dozent: M.A. Mansour

Vorauss.: 35-316

Umfang: G: 3 Std im WS

35-338 Optimierung dynam. Systeme

Parameter-Optimierung. Optimierung mit Variationsrechnung. Maximumprinzip. Dynamische Programmierung. Optimierung abgetasteter Systeme. Einführung in die adaptiven Systeme.

Ziel: Kenntnis der Methoden der Optimierung von kontinuierlichen und abgetasteten Systemen.

Dozent: M.A. Mansour

Vorauss.: 35-316

Umfang: G: 3 Std im SS

35-347 Regelung elektrischer Maschinen

Stationäres und dynamisches Verhalten regelbarer elektrischer Maschinen und Stellglieder. Strukturanalyse der Regelstrecken. Synthese von ein- und mehrschleifigen Regelkreisen und ihre Berechnungsverfahren. Auslegung von Gleichstrom- und Drehfeldantrieben.

Ziel: Einführung in die Methoden der Regelung elektrischer Maschinen, insbesondere elektrischer Antriebe.

Dozenten: O. Kolb, R. Zwicky

Vorauss.: 35-316

Umfang: G: 4 Std im WS

35-348 Regelung in d. Energieerzeugung

Verbundbetrieb elektrischer Energienetze. Regelung von Turbinen und Generatoren. Uebertragungsnetze und Verbraucher. Netzregelung: Aufbau, Hierarchie, Stabilität, Regelung der Hochspannungs-Gleichstromübertragung. Netzführung: Zustandserfassung, Netzüberwachung, Netzsicherheit, Optimierung der elektrischen Energieerzeugung.

Ziel: Einführung in die Verfahren und Systeme der Führung und Regelung elektrischer Energienetze.

Dozenten: K. Reichert, R. Zwicky

Vorauss.: 35-347

Umfang: G: 4 Std im SS

35-414 GZ Elektrischer Maschinen

Grundzüge der Theorie und Technik der elektrischen Maschinen: Klassifikation und Beschreibung der diversen elektromechanischen Energiewandler und deren grundsätzlicher Aufbau. Grundlagen der elektromechanischen Energieumwandlung. Mehrphasensysteme, Wechsel- und Drehfelder sowie symmetrische Komponenten. Prinzipieller Aufbau der elektrischen Maschinen und deren magnetischer Kreis. Dauermagnete. Arbeitsweise, Kennlinien und Betriebszustände von Synchron-, Asynchron- und Gleichstrommaschinen.

Ziel: Behandlung der Vorgänge in den klassischen elektrischen Maschinen ohne allzu grossen mathematischen Aufwand.

Dozent: A. Dutoit

Skript: Autographie

Umfang: V: 3 Std, U: 1 Std im SS

35-415 Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie

Primäre Energieträger: Gravitationsenergie für hydraulische Kraftwerke, chemische Energie und Kernenergie für thermische Kraftwerke. Generatordrehzahl im Zusammenhang mit den Strömungsgesetzen in der Turbine. Pumpspeicherung. Problemstellung für den Bau und Betrieb elektrischer Anlagen. Die Belastung durch verschiedene Anwendungsbiete. Uebertragungs- und Verteilnetze.

Dozenten: B. Chaix, H.A. Leuthold

Umfang: G: 3 Std im WS

35-416 Elektrische Maschinen I

Einheitliche Theorie der elektrischen Maschinen: Konventionen und Voraussetzungen. Magnetisch gekoppelte elektrische Kreise. Magnetische Energie. Elektromechanische Energieumwandlung. Elektromagnetisch entwickeltes Drehmoment. Grundauführung der rotierenden elektrischen Maschinen. Induktivitäten und Arbeitsweise der rotierenden elektromechanischen Energiewandler. Zweiachsendarstellung der elektrischen Maschinen. Gleichstrommaschinen, Metadyne und Amplidyne. Transformation der Dreiphasenwicklungen. Analytische Behandlung der Synchron-, Asynchron- und Einphasen-Induktionsmaschinen mit der Zweiachsentheorie.

Ziel: Erkennen der Gemeinsamkeiten bei der theoretischen Behandlung aller rotierenden elektrischen Maschinen.

Dozent: B. Palit

Skript: Autographie

Katalog der Lehrveranstaltungen

Vorauss.: 35-414

Umfang: V: 3 Std, U: 1 Std im SS

35-417 Stromrichter I

Silizium-Leistungsventile. Schaltungstheorie netzkommutierter Stromrichter. Anschnittsteuerung. Gleich- und Wechselrichterbetrieb. Kommutierung. Symmetrische und unsymmetrische Steuerung. Schutz und Dimensionierung. Umkehrstromrichter. Anwendungen.

Ziel: Theorie, Konzeption und Anwendung netzkommutierter Stromrichter.

Dozenten: J. Quednau, R. Zwicky

Vorauss.: 35-425

Umfang: G: 4 Std im WS

35-418 Stromrichter II

Thyristordynamik. Gleichstromsteller. Wechselstromsteller. Netzkommutierte, astkommutierte und zwangskommutierte Umrichter. Schutz und Dimensionierung. Impulssteuersätze. Signalübertragungsverhalten von Stromrichtern.

Ziel: Grundlagen und Anwendung der Halbleitersteller und Umrichter.

Dozenten: H. Schluenegger, R. Zwicky

Vorauss.: 35-417

Umfang: G: 4 Std im SS

35-425 Hochspannungs- und Stromrichtertechnik

Generatoren für die Erzeugung hoher Wechsel-, Gleich- und Stossspannungen. Uebersicht über spezielle Spannungs-Messmethoden. Grundlagen der elektrischen Isolationstechnik: Zusammenhang zwischen elektrischem Feld und elektrischer Festigkeit in der homogenen und heterogenen Materie. Physikalische Grundlagen des Gasdurchschlages und allgemeine Folgerungen für die Praxis.

Leistungshalbleiter. Netzgeführte Stromrichter und Wechselstromsteller. Schutzprobleme. Umrichter mit natürlicher Kommutierung und zwangskommutierte Umrichter.

Ziel: Grundlagen für die Gestaltung und Prüfung der elektrischen Isolation hochspannungstechnischer Geräte. Einführung in die Grundlagen und Anwendungen der Stromrichtertechnik.

Dozenten: W. Zaengl, R. Zwicky

Skript: Autographien

Umfang: G: 3 Std im WS

35-426 Elektrische Anlagen I

Grundbegriffe für Spannung und Isolation in elektrischen Anlagen und Netzen: Allgemeine Definitionen,

Beanspruchung der Isolation im stationären Zustand, innere und äussere Ueberspannungen. Koordination der Isolationsfestigkeit. Grundbegriffe für Ströme und thermische und dynamische Beanspruchungen in elektrischen Anlagen und Netzen: Thermische Wirkungen der Betriebsströme, wirtschaftliche Stromdichte, thermische und dynamische Wirkungen im Kurzschlussfall, Ueberblick über Ueberlast- und Kurzschlusschutz.

Dozent: H.A. Leuthold

Umfang: G: 2.5 Std im SS

35-427 Elektrische Anlagen II

Vertiefung in die elektrischen Kennwerte der Netze: Berechnung elektrischer Uebertragungs- und Verteilnetze; Schaltschemata für Kraft- und Unterwerke; Ueberblick über das Elektrizitätsgesetz und die Verordnung für die Erstellung, den Betrieb und Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen; Auswahl der Schalt- und Messapparate; konstruktiver Aufbau der Schaltanlagen; Schutz- und Reguliereinrichtungen für Kraftwerke und Netze.

Dozent: H.A. Leuthold

Umfang: G: 4 Std im WS

35-428 Theorie Energieübertr.-Systeme

Systemtechnik in der elektrischen Energieversorgung: Energiesystem im stationären Zustand: Modell, Lastflussberechnung, Sensitivitätsanalyse; Optimale Netzführung und -planung: Optimierungsprobleme, wirtschaftliche Lastverteilung, optimale Blindleistungskompensation, Lastprognose, Einsatzplanung der Kraftwerke; Energieversorgungssysteme im dynamischen Zustand: Kraftwerksgeregelung, Netzregelung für Insel- und Verbundbetrieb; Symmetrische Kurzschlussberechnung.

Dozent: E. Handschin

Umfang: G: 4 Std im SS

35-436 Hochspannungstechnik

Vertiefung der Grundlagen zur elektrischen Isoliertechnik: Massnahmen zur Verbesserung der Durchschlagfestigkeit von Gasen. Funkgesetze. Verluste und Störungen durch die Freileitungskorona. Wichtigste Grundlagen der Isolierung mit flüssigen und festen Isolierstoffen.

Ziel: Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse über die elektrische Isolierung hochspannungstechnischer Geräte.

Dozent: W. Zaengl

Skript: Autographie

Vorauss.: 35-425

Umfang: G: 1.5 Std im SS

35-437 GZ Elektrizitätswirtschaft

Elektrizitäts- und Energieversorgung in der Wirtschaft; Prinzipien der Wirtschaft; die Belastung und ihre Bezugsgrößen; die Erzeugungs- und Verteil-anlagen und ihre Anlagekosten; die Produktions-kostenelemente für die Erzeugung; Uebertragung und Verteilung elektrischer Energie.

Dozent: H.A. Leuthold

Umfang: V: 2 Std im WS

35-438 AK Energiewirtschaft

Grundlagen der Preisbildung in der Elektrizitätswirtschaft; die Tarifformen; die Wärmebedarfsdeckung durch verschiedene Energieträger, insbesondere durch Heizwerke und Heizkraftwerke; Ueberblick über nicht konventionelle Energieerzeugung.

Dozent: H.A. Leuthold

Umfang: V: 1 Std, U: 1 Std im SS

35-447 Hochspannungs-Messtechnik

Messtechnik hoher und höchster Spannungen: Eingehende Behandlung sämtlicher Methoden für die Erfassung von Gleich-, Wechsel- und beliebig transienter Spannungen. Elektromagnetische Stör-probleme. Messung transienter, hoher Ströme. Messung dielektrischer Eigenschaften: Verlustfaktor- und Teilentladungsmessungen. Auswertung und Beurteilung von Messergebnissen.

Ziel: Vertiefung der Kenntnisse über spezielle Messmethoden für Prüffelder und Forschungs-laboratorien.

Dozent: W. Zaengl

Skript: Autographie

Umfang: G: 2 Std im WS

35-448 Transiente Vorgänge**in Hochspannungsnetzen**

Allgemeine Berechnungsgrundlagen für Ausgleichs-vorgänge. Lineare Stromkreise mit konzentrierten Schaltelementen. Wanderwellenvorgänge im Netz-verband und deren Berechnung. Stromkreise mit Lichtbögen und Grundlagen des Schaltens von Gleich- und Wechselstromkreisen. Schutz gegen äussere Netzüberspannungen. Entstehung von inneren Netzüberspannungen durch Netzstörungen, Schaltvorgänge und Ferro-Resonanzen. Isolier-festigkeit bei kurzzeitigen Ueberspannungen. Ueberspannungsschutz und Isolationskoordination.

Ziel: Vermittlung von Grundlagen über die Ursachen nicht netzfrequenter Ueberspannungen.

Dozent: W. Zaengl

Vorauss.: 35-425

Umfang: G: 2 Std im SS

35-457 Elektrische Maschinen II

Transiente Vorgänge in elektrischen Maschinen: Einschaltstrom, Ausschaltspannung und Spannungs-verteilung in Transformatoren. Spannungsaufbau, Kurzschluss und plötzliche Belastung der Gleich-strommaschinen. Stosskurzschluss, Reaktanzen, Erregungsarten und Entregung der Synchron-maschinen. Ein-, Aus- und Wiedereinschalten sowie Kurzschluss der Asynchronmaschinen. Ortskurven-theorie der Maschinenbetriebsgrößen. Betriebs-verhalten der elektrischen Maschinen bei gesät-tigtem Magnetkreis. Betriebskennlinien, Quadranten-Betrieb. Anlaufverfahren mittels Wider-ständen und Transformatoren. Anlauf- und Auslauf-vorgänge. Anlaufaktor. Anlaufenergie. Synchroni-sierungsvorgang von Synchronmotoren. Dynamische Stabilität synchroner Maschinen. Pendelreaktan-z. Dämpfungskoeffizienten. Wicklungstheorie. Erwär-mung und Kühlung. Schematischer Entwurf elektri-scher Maschinen.

Ziel: Vertiefung der Kenntnisse der transi-ten und stationären Betriebseigenschaften der elektrischen Maschinen sowie über deren Aufbau.

Dozenten: A. Dutoit, B. Palit

Skript: Autographie

Vorauss.: 35-414, 35-416, 35-505

Umfang: G: 4 Std im WS

35-458 Elektrische Maschinen III

Magnetische Sonderfragen in elektrischen Maschinen: Magnetische Streuung in rotierenden elek-trischen Maschinen und Transformatoren. Strom-verdrängung im massiven Eisen, in Blechen und Nutleitern. Stromkräfte in Leitern. Wanderfeld und linear bewegende Maschinen. Selbsterregung von elektrischen Maschinen. Rück- und Gegenkopplungen zwischen Netz- und Erregerseite. Kritischer Widerstand und kritische Selbsterregungsdrehzahl. Pendelungen und Schwingungen bei elektrischen Maschinen. Stabiler, unstabiler und labiler Lauf. Dämpfung der Schwingungen. Oberwellen-erscheinungen in elektrischen Maschinen. Feld- bzw. Raum-Oberwellen, Zeit-Oberwellen. Wicklungs-faktoren. Nut-Oberwellen, Drehmoment-Einsatzeilungen und Rüttelkräfte.

Ziel: Vertiefung der Kenntnisse über den Einfluss der magnetischen Felder und der sekundären Vorgänge auf den Betrieb der elektrischen Maschinen.

Dozenten: A. Dutoit, B. Palit

Skript: Autographie

Vorauss.: 35-457

Umfang: V: 3 Std, U: 1 Std im SS

Katalog der Lehrveranstaltungen**35-467 Zugförderung I****(mech. und el. Grundlagen)**

Bahnstromsysteme. Der elektrische Antrieb: Anfor-derungen und Eigenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Gesetzmässigkeiten des Zusammenwirks von Rad und Schiene - Adhäsionsuntersuchungen. Nennleistungs- und Energiebestimmung von Triebfahrzeugen und Unterwerken. Die eisenbahngerechte Konstruktion von Bauelementen im mechanischen und elektri-schen Teil von Eisenbahnfahrzeugen. Pneumatisch geregelte, reibungsabhängige Bremsen.

Ziel: Grundlagen und Anwendung von theoretischen und empirischen Methoden der Traktionstechnik.

Dozent: H.H. Weber

Umfang: V: 2 Std im WS

35-468 Zugförderung II**(Einphasen-Direktmotor, Spurf., Diesel)**

Leistungsstromkreise, Maschinen und Apparate bei Einphasenwechselstrom - Direktmotor - Triebfahr-zeu gen: Geschwindigkeits-Zugkraftregelung. Der Einphasen-Serie-Kollektormotor als Traktionsmotor. Ueberstrom-Schutzeinrichtungen, Fahrzeugcharakte-ristik-Fahrdiagramme. Energieversorgung, Fahrleit-ung, Stromabnahme. Spurführungstechnik: Berühr-ung Rad/Schiene, Kinematik der Radsatzbewegung. Dreh- bzw. Querreibung, Querschlupf zwischen Rad und Schiene, Kräfte zwischen Rad und Schiene und ihre Berechnung, Entgleisungssicherheit, Verschleiss von Rad und Schiene. Konstruktive Massnahmen. Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit. Messung von fahrzeugspezifischen Größen während der Fahrt. Dieseltriebfahrzeuge: Leistungsübertragung mit Gleich- und Drehstrom.

Dozent: H.H. Weber

Vorauss.: 35-467, 35-497

Empf.: 35-457, 35-418

Umfang: V: 2 Std im SS

35-478 GL thermischer Kraftwerke

Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik. Thermischer Wirkungsgrad. Thermodynamik der Dampfkraft-werke. Bedeutung der Einflussgrößen: Frischdampf-temperatur und Druck. Prozessverbesserungen: Zwischenüberhitzung und Regenerativvorwärmung. Fossile und nukleare Dampferzeugung. Wirkungs-weise der Dampfturbinen. Abwärme-probleme und Umweltbeeinflussungen.

Ziel: Einführung in die thermodynamischen Prozesse der Energieumwandlung Wärme - mecha-nische Energie bei fossil und nuklear beheizten

Kraftwerken.

Dozent: A. Steiner

Umfang: G: 3 Std im SS

35-487 Elektrische Isolierstoffe

Dozent: F. Held

Umfang: V: 2 Std im WS

35-488 Plasmadynamik

Grundlagen der Erzeugung von Ladungsträgern im Plasma sowie Bestimmung der elektrischen Leitfähig-keit. Wirkungen der magnetischen Kraft auf das Plasma. Beschleunigung und Deformation des leit-fähigen Plasmas anhand von Beispielen. Auswir-kungen der Jouleschen Heizung auf das Plasma. Ableitung der zentralen Rolle der Energiegleichung bei der Bestimmung der Ausdehnung und sonstiger Eigenschaften von Plasmen. Beispiele aus dem Bau von Hoch-, Mittel- und Niederspannungsschaltern.

Dozent: K. Ragaller

Umfang: V: 2 Std im SS

35-497 Zugförderung I**(el. Triebfahrzeugausrüstung)**

Leistungsstromkreise, Maschinen und Apparate von Gleichstrom-Triebfahrzeugen: Geschwindigkeits-Zugkraft-Regelung, Anfahrwiderstände, der Gleich-strom-Serie-Kollektormotor als Traktionsmotor. Anwendung der Feldschwächung, Ueberspannungs- und Ueberstrom-Schutzeinrichtungen, Fahrzeugcharakte-ristiken, Fahrdiagramme. Anwendung der Gleichstromsteller-Technik. Leistungsstromkreise, Maschinen und Apparate von Einphasen-Stromrichter-Triebfahrzeugen: Anwendung von geste-erten und ungesteuerten Stromrichtern mit Misch-strom- und Asynchronfahrmotoren auf Triebfahr-zeu gen. Messung und Kleinhaltung von Beeinflus-sungsgrößen, welche auf Signal- und Fernmelde-anlagen sowie auf Energieversorgungsanlagen einwirken.

Dozent: H.H. Weber

Vorauss.: 35-467

Empf.: 35-418, 35-417, 35-457

Umfang: G: 2 Std im WS

35-498 Zugförderung II**(el. Triebfahrzeugausrüstung)**

Leistungsstromkreise, Maschinen und Apparate von Mehrsystem-Triebfahrzeugen: Bahnstrom-System-kombinationen, Ausführungsbeispiele. Elektrische Bremseinrichtungen für Gleich- und Wechselstrom-bahnen: selbsterregte Widerstands-bremse, fremd-erregte Widerstands-bremse, Gleichstrom-Rekuper-a-

tionsbremse, Einphasenwechselstrom-Rekuperationsbremse. Stabilitätskriterien. Steuer- und Regeltechnik sowie Sicherheitseinrichtungen auf Triebfahrzeugen.

Ziel: Grundlagen und Zusammenhänge über den eisenbahngerechten Aufbau spezieller elektrischer Schaltungen bei Triebfahrzeugen.

Dozent: H.H. Weber

Vorauss.: 35-467, 35-468, 35-497

Umfang: G: 2 Std im SS

35-505 P Grundlegende Fachausbildung

Ziel: An zahlreichen Versuchen in verschiedenen Instituten soll das Verständnis für den Stoff der grundlegenden Fachvorlesungen des Normalstudienplanes IIIB vertieft werden.

Dozent: verschiedene Dozenten

Skript: Praktikumsanleitungen

Vorauss.: 35-114, 35-214, 35-414, 35-415, 35-425,

35-514, 35-515

Umfang: P: 4.5 Std im WS

35-506 P Grundlegende Fachausbildung

siehe 35-505

Dozent: verschiedene Dozenten

Umfang: P: 6 Std im SS

35-514 Elektromagnetische Felder

Verhalten statischer und zeitlich veränderlicher elektrischer und magnetischer Feldgrößen in verschiedenen Materialien und an den Übergängen zwischen Medien mit unterschiedlichen elektrischen und magnetischen Eigenschaften. Bestimmung der integralen Größen aus den Feldgrößen bei einfacheren aber technisch wichtigen Berandungen. Grundsätzliches über elektromagnetische Wellen.

Ziel: Ueberblick über die Methoden zur Bestimmung elektromagnetischer Felder.

Dozent: H. Baggenstos

Umfang: G: 2 Std im SS

35-515 Leitungen und Filter

Theorie und elektrische Eigenschaften homogener Leitungen der Energie- und Nachrichtentechnik. Anwendung auf allgemeine verteilte Netzwerke. Verhalten im Frequenz- und Zeitbereich. Laufzeiterscheinungen, Ausgleichsvorgänge und eingeschwungener Zustand. Smith Chart. Wellenwiderstand. Berücksichtigung der Verluste. Ersatzschaltung. Reflexionserscheinungen. Übertragungsfunktionen linearer Netzwerke. Filtertypen und ihre Pol- und Nullstellenverteilung. Eigenschaften von Reaktanznetzwerken. Wellenparametertheorie

(Zobel/Cauer). Begriffe der Betriebsparametertheorie. Methoden zum Entwurf von Reaktanzfiltern. Frequenz- und Impedanztransformationen.

Ziel: Notwendige Kenntnisse für die Berechnung von eindimensionalen Ausbreitungsvorgängen; Entwurf von praktischen Filternetzwerken mit Hilfe von Tabellenwerken.

Dozent: G. Moschytz

Skript: G. Moschytz: Leitungen und Filter

Umfang: V: 2 Std, U: 1 Std im WS

35-517 Statische und quasistationäre Felder

Grundbegriffe der Maxwell'schen Elektrodynamik. Verfahren zur Bestimmung elektrostatischer und magnetostatischer Felder. Quasistationäre Felder. Wirbelströme und Skineffekt. Zeitlicher Verlauf der Ströme in Leiterkreisen. Die Maxwell'schen Gleichungen erfüllen das Relativitätsprinzip der speziellen Relativitätstheorie.

Ziel: Beherrschung der Verfahren zur Bestimmung statischer und quasistationärer Feldgrößen.

Dozent: H. Baggenstos

Umfang: G: 4 Std im WS

35-518 Rasch veränderliche Felder

Strahlung des elektrischen und magnetischen Dipols: zeitabhängige Greensche Funktionen, retardierte Potentiale. Ebene Wellen in homogenen und inhomogenen Räumen: Fortpflanzung, Reflexion, Brechung, Dispersion. Reziprozitätstheorem für Antennen. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen längs Wellenleiter: Oberflächenwellenleiter, Dielektrische Wellenleiter, Koaxialkabel, Hohlleiter.

Ziel: Eingehende Kenntnisse der Lösungsverfahren der Maxwell'schen Gleichungen, die für die Randwert- und Strahlungsprobleme in der Technik rasch veränderlicher Felder von Bedeutung sind.

Dozent: H. Baggenstos

Umfang: G: 4 Std im SS

35-527 Messverfahren und -systeme I

Erfassung von elektrischen und nichtelektrischen Größen; Signalanalyse: Kenngrößen deterministischer und stochastischer Signale, Verfahren zur Messung der Kenngrößen; Systemanalyse: Beschreibungsarten linearer Systeme, Verfahren zur Messung der Systemeigenschaften, Verfahren zur Systemidentifikation und Systemestimation; Analoge lineare und nichtlineare Signalverarbeitung für messtechnische Zwecke; Digitale Messdatenverarbeitung; Datenerfassungssysteme.

Ziel: Vertiefung der Kenntnisse der Verfahren

Katalog der Lehrveranstaltungen

der modernen Messtechnik in der System- und Signalanalyse sowie Einführung in ihre Einsatzmöglichkeiten.

Dozenten: W. Schaufelberger, J. Weiler, R. Zwicky
Umfang: G: 4 Std im WS

35-528 Messverfahren und -systeme II

Systematik der Messwertaufnehmer; prinzipieller Aufbau, Anwendungen, Beurteilung von Messwertaufnehmern; störende Einflüsse und deren Beseitigung; Erfassungseinheiten aus Aufnehmern und Zwischenschaltungen, gegenseitige Beeinflussung von Aufnehmer und Zwischenschaltung; Geberdynamik; Messsignalübertragung zwischen bewegten und festen Systemen; Problematik der Zuverlässigkeit von Erfassungseinheiten; Konkretisierung von Messwertaufnehmern.

Ziel: Die Studierenden sollen sich mit der Problematik von Entwicklung und Einsatz der Messwertaufnehmer auseinandersetzen können.

Dozenten: H. Kern, V.J. Ruzek

Umfang: G: 4 Std im SS

35-537 Akustik I

Physikalische Kenngrößen der Schallausbreitung, Schallquellen, Schallausbreitung im Freien und in Räumen. Messinstrumente und Messgrößen, Messgenauigkeit, Gehörorgane, Einflussparameter der Wahrnehmung, Verdeckung, Verständlichkeit, Bedeutung von Übertragungsverzerrungen.

Ziel: Kenntnis der physikalischen Grundlagen, der messtechnischen Erfassung, und der Wahrnehmung von akustischen Vorgängen.

Dozent: E. Rathe

Umfang: G: 4 Std im WS

35-538 Akustik II

Analogiebeziehungen für elektrische, mechanische und akustische Elemente. Grundlagen der Mikrophone, Mikrophoneinsatz, Aufnahmetechnik. Grundlagen der Lautsprecher, Einbau und Aufstellung. Aufzeichnung auf Schallplatten, Magnettoneinheiten, Signalaufbereitung, Messtechnik, Wiedergabequalität.

Ziel: Kenntnis der wichtigsten elektroakustischen Wandler, deren Aufbau, Prüfung und Einsatz. Einführung in die Schallaufzeichnung.

Dozent: E. Rathe

Vorauss.: 35-537

Umfang: G: 4 Std im SS

35-601 K Studium und Praxis des El.Ing. Seminarmässige Veranstaltung mit Dozenten und Vertretern aus der Industrie und den studentischen Fachverbänden. Uebersicht über das Elektroingenieurstudium (Lehrplan) und über die Institute, Lehrstühle und Laboratorien der Abteilung für Elektrotechnik. Gestaltung der Arbeit an und ausserhalb der Hochschule. Erfahrungsaustausch mit Studenten höherer Semester sowie mit Hochschul- und Technikumsabsolventen. Studentische Mitverantwortung und Mitarbeit. Das Berufsbild des Elektroingenieurs in der Praxis.

Ziel: Erster Einblick in Schule und Abteilung. Möglichkeit, Mitglieder der Abteilung sowie Elektroingenieure in der Praxis kennenzulernen und mit ihnen Fragen des Studiums im engeren und weiteren Sinne zu besprechen.

Dozent: G. Moschytz

Umfang: K: 1 Std im WS

35-602 K Studium und Praxis des El.Ing.

Dozent: H. Kern
Umfang: K: 1 Std im SS

35-603 K Studium und Praxis des El.Ing.

Die Vortragsreihe lässt Ingenieure aus der Praxis zu Worte kommen. Informationen aus den Vorträgen und aus Diskussionen mit den Referenten sollen den Studierenden helfen, ihre eigenen Studien- und Berufsziele klarer zu erkennen.

Dozenten: versch. Dozenten, Betreuung: H. Kern
Umfang: K: 1 Std im WS

35-605 K E Fachstudium

Ziele und Organisation des Fachstudiums. Möglichkeiten von Studiengängen in den Fachbereichen Energietechnik, Automatik, Elektronik, Nachrichtentechnik. Uebersicht über Ergänzungsvorlesungen.

Dozent: G. Epprecht
Umfang: K: 1 Std im WS

35-614 S GL techn. Entwicklungen

Einführung in praxisbedingte Probleme und entsprechende Arbeitsmethoden des Entwicklungsingenieurs: wirtschaftliche Anforderungen an technische Entwicklungen; Planung des Entwicklungsablaufs; von der funktionellen Anforderung zum adäquaten Auftrag an die Fertigung.

Ziel: Die Studierenden sollen typische Anforderungen der Praxis in die Bearbeitung technischer Aufgaben einbeziehen können.

Dozent: H. Kern
Umfang: S: 2 Std im SS

35-615 S GL techn. Entwicklungen

Die Einführung in Probleme des Entwicklungsingenieurs der Praxis wird erweitert, die wirtschaftlichen Aspekte der Entwicklungstätigkeit werden anhand aktueller Beispiele in Beziehung zur Volkswirtschaft gebracht. Kostenstruktur techn. Produkte; Produkte systematik; Wertanalyse; Volkswirtschaft für den Ingenieur.

Ziel: Erweiterung der Zielsetzung von 35-614.

Dozent: H. Kern

Umfang: S: 2 Std im WS

35-616 Methodik techn. Entwicklungen

Allgemein werden systematische und methodische Anleitungen für die Arbeit des Entwicklungsingenieurs vermittelt: Kommunikationsprobleme des Ingenieurs; die Phasen der Problemlösung; Methoden der Analyse, Systems Engineering; heuristische Methoden; Bewerten und Entscheiden; experimentelle Informationsgewinnung.

Ziel: Die Studierenden sollen aufgrund der vermittelten Einsichten und Anleitungen ihren eigenen Stil im Problemlösungsverhalten entwickeln können.

Dozent: H. Kern

Umfang: S: 2 Std, U: 0.5 Std im SS

35-617 Mensch, Technik, Umwelt

Dozent: verschiedene Dozenten

Umfang: G: 4 Std im WS

35-618 Mensch, Technik, Umwelt

Dozent: verschiedene Dozenten

Umfang: G: 4 Std im SS

35-621 S Persönliche Arbeitstechnik

Auswirkungen des Verhaltens in Vorlesungen (Notizennehmen), Übungen (Problemlösen) und Seminaren (Gruppenarbeit und Gruppengespräche). Verarbeiten von Vorlesungsnotizen und Büchern (Prüfungsvorbereitungen).

Dozent: H. Fischer

Umfang: S: 1 Std im WS

35-625 K Oekologie für Ingenieure

Grundlagen zum Verständnis der wichtigsten physikalischen, geochemischen und biologischen Prozesse auf der Erde. Natürliche und anthropogene Faktoren von: Energiehaushalt, Rohstoffen, Wasseraufschluss, Stoffen in der Atmosphäre, Klima, Radioaktivität, Alternativtechnologien.

Dozent: D. Imboden

Umfang: K: 1 Std im WS

35-626 Wirtschaftswachstum und Oekol.

Dozent: B. Fritsch

Umfang: G: 2 Std im SS

35-627 Rechtslehre

siehe 35-617

35-637 Soziologie

siehe 35-617

35-716 Simulationstechnik

Konzepte der Analog-, Hybrid- und Digital-Simulation, Formalismus und Syntax moderner Simulations-sprachen (CSMP, DARE, FORSIM etc.), Bau von strukturierten Modellen, parallele und prozedurale Abläufe, Integration, dynamische Simulationskontrolle, Optimierung, Identifikation, Randwertprobleme, Interpolation, Simulation stochastischer Vorgänge mittels Zufallszahlengeneratoren, Behandlung von partiellen Differentialgleichungen, Verträglichkeit mit anderen Programmiersprachen, Anwendungsbeispiele.

Ziel: Erkennung der Einsatzmöglichkeiten und Beherrschung der Durchführung von Simulationen auf dem Computer.

Dozenten: W. Schaufelberger, J. Vogel

Skript: Autographie

Umfang: G: 4 Std im SS

35-717 Computermethoden der Schaltungsanalyse

Begriffe von Hardware und Software, Analyse elektr. Schaltungen auf dem Digitalrechner, mathematische Grundlagen, lineare und nichtlineare Netzwerkgleichungen und deren Lösungsmethoden, Sensitivitätsuntersuchungen, 'Worst-Case' - Analysen, Einsatz der verfügbaren Analysenprogramme SPICE, PAN und LISA für DC-, AC- und Transient-Analysen, Halbleitermodelle, Integrationsverfahren für transiente Vorgänge.

Ziel: Erkennung der Einsatzmöglichkeiten von Analysenprogrammen und Beherrschung der Durchführung von Berechnungen auf dem Computer; Kenntnis der zugrundeliegenden mathematischen Verfahren.

Dozent: J. Vogel

Skript: Autographie

Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im WS

35-728 Filterapproximation und -synthese mit dem Computer

Dozent: J. Vlach

Umfang: V: 2 Std im SS76

Katalog der Lehrveranstaltungen**35-736 P Elektrische Maschinen I**

Fortgeschrittenes Praktikum in elektrischen Maschinen: Betriebsverhalten der Synchronmaschine, Elektrische Welle, Auslaufversuche und Umformerbetrieb von Gleichstrommaschinen, Einschalten und Oberwellen eines Dreiphasentransformators.

Ziel: Vertiefung der praktischen Kenntnisse in elektrischen Maschinen.

Dozent: A. Dutoit

Skript: Praktikumsanleitungen

Vorauss.: 35-505

Umfang: P: 3 Std im SS

Vorauss.: 35-737

Umfang: V: 2 Std, S: 2 Std im SS

35-746 Technische Festkörperphysik

Dozent: E. Baumann

Umfang: P: 3 Std im SS

35-747 Tieftemperatur- und Supraleitungselektrotechnik I

Einführung in die Theorie der Supraleitung, Technische Supraleiter und ihre Anwendungsbereiche, Flusspumpen, Supraleitende Schalter, Speicher und Magnete.

Dozent: H. Brechne

Skript: Autographie

Umfang: V: 2 Std im WS

35-748 Tieftemperatur- und Supraleitungselektrotechnik II

Wechselstromverluste von Typ II Supraleitern, Stabilitätskriterien, Josephsoneffekte und ihre Anwendungen, Magnetometrie, Magnetische Schwebesysteme, Supraleitende Kabel zur Leistungsübertragung.

Dozent: H. Brechne

Skript: Autographie

Umfang: V: 2 Std im SS

35-757 Bau einer elektronischen Telefonzentrale

Kreative Mitarbeit an einem Entwicklungsprojekt unter Anleitung des Dozenten. Selbständige Erarbeitung der Grundkonzeption einer kleinen elektronischen Vermittlungsstelle. Theoretische und praktische wissenschaftliche Arbeit in Gruppen mit Diskussion. Vertiefung der eigenen Kenntnisse in Hardware und Software auf dem Gebiete der modernen Schaltungstechnik, der Kommunikationssysteme und der Steuerung von Vermittlungsstellen mit Hilfe von programmierbarer Logik und Spezialrechnern (Prozessoren).

Dozent: A. Bachmann

Umfang: S: 2 Std im WS und SS

35-758 Spez. Probleme Optoelektronik

Optische Halbleitersender und Empfänger (Ersatzschaltbilder, Rauschen), Optische Kommunikation, Solarzellen, Flüssige Kristalle, Spezielle optoelektronische Anwendungen.

Ziel: Eingehende Kenntnisse der Eigenschaften und Anwendungen von optoelektronischen Bauelementen.

Dozent: G. Guekos

Vorauss.: 35-227 oder 35-216
Umfang: V: 2 Std im SS

35-768 Digital Messen und Steuern
Dozent: T. Stutz
Umfang: V: 2 Std im SS

35-817 Elektronik in Farbkopiertechnik
Kopierverfahren (Negativ, Dia, Papier). Problematik von Erst- und Nachbestellung. Betriebs- und Auslegungsunterschiede zwischen Grosslabor und Fachlabor. Grundlagen der Photographie, der Lichttechnik und der Elektrooptik. Belichtungssteuerung und Printer (Slopekorrektur, Unterkorrektur). Vorlagenbeurteilung (Scanner). Periphere Operationen und Geräte (Schneiden, Sortieren, Verpacken, Pricing). Zukunftstendenzen.

Ziel: Einführung in Gedankengang und Technik des Photofinishings.
Dozent: T. Celio
Umfang: V: 1 Std im WS76/77

35-837 P Mikrowellentechnik
Dozent: G. Epprecht
Umfang: P: 2 Std im WS

35-847 Maschinendynamik I (Mech.Pr.)
siehe 36-411

35-910 K Elektrotechnik
Dozenten: H. Baggemos, W. Guggenbühl, G. Moschytz
Umfang: K: 1 Std im WS und SS

35-920 S Höhere Automatik
Vorträge von Referenten aus dem Institut, den Hochschulen und der Industrie.
Dozent: M.A. Mansour
Umfang: S: 1 Std im WS und SS

35-930 S Industrielle Elektronik und Messtechnik

Vorträge von Referenten aus der Praxis oder dem Institut über Probleme und Verfahren der industriellen Elektronik und der elektrischen Messtechnik.

Dozent: R. Zwicky
Umfang: S: 2 Std etwa alle 14 Tage im SS und WS

35-940 K Forschungspr. der Energietechnik
Vorträge von Referenten aus der Elektroindustrie und der Elektrizitätsversorgung über moderne Entwicklungen und Forschungen in der elektrischen

Energietechnik
Dozent: H.A. Leuthold
Umfang: K: 1 Std im WS und SS

35-950 K Akustik
Interdisziplinäre Reihe von Gastvorträgen über aktuelle Probleme der Akustik aus Gesichtspunkten von Medizin, Arbeitshygiene, Physik, Verkehrstechnik, Regionalplanung, Bauwesen, Materialprüfung, Maschinenbau und Nachrichtentechnik.
Dozent: E. Rathe
Umfang: 4 Vorträge im WS, 3 Vorträge im SS

35-960 S Hochspannungstechnik
Gastvorträge über aktuelle Probleme hochspannungstechnischer Forschungen und Entwicklungen, mit Diskussion.
Dozent: W. Zaengl
Umfang: S: 1 Std im WS und SS

35-970 S Mikroelektronik
Dozenten: E. Baumann, W. Guggenbühl
Umfang: S: 1 Std im SS

36-111 Modulationstheorie I
Einführung in die höhere Signaltheorie, Signalmengen, Signalräume, diskrete Signaldarstellung, orthonormale Mengen, Integraltransformationen, Prinzip der komplexen Enveloppe mit Anwendungen auf Modulations- und Radarsysteme.

Ziel: Erarbeitung der Grundlagen für eine umfassende theoretische Behandlung der gebräuchlichen und weniger bekannten Modulationsverfahren.
Dozent: P. Leuthold
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im WS

36-112 Modulationstheorie II
Funktionentheoretische Untersuchung analytischer Signale, Minimum- und Nichtminimum-Phasen-signale, Modulationssysteme mit sinusförmigen Trägern, Modulationssysteme mit Walsh-Trägern, zeitliche Signalquantisierung, Pulsmodulation.

Ziel: Schaffung eines Überblicks über die allgemeinen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Modulationsarten und Erweiterung der Kenntnisse auf weniger bekannte Signalaufbereitungsverfahren.
Dozent: P. Leuthold
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

36-121 Datenübertragung I
Einführung. Allgemeines Datenübertragungssystem. Begriffe. Analoger Kanal: Verzerrungen, Störungen.

Katalog der Lehrveranstaltungen

Signaldarstellung. Autokorrelationsfunktion und spektrale Leistungsdichte stochastischer Impulsfolgen. Signalformen und Impulsformung für die Datenübertragung: Nyquist-Kriterien, Partial-Response-Signale. Optimierung des Basisbandsystems ohne Verzerrungen: Signaldetektion binär und mehrwertig, Fehlerwahrscheinlichkeiten, Signaldimensionierung.

Ziel: Theoretische Grundlagen zu den wichtigsten Verfahren, die in der modernen Datenübertragung angewendet werden.

Dozent: A. Schüeli
Vorauss.: 35-116
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im WS ab Januar

36-122 Datenübertragung II
Optimierung des Basisbandsystems ohne Verzerrungen: Signaldimensionierung unter Berücksichtigung der Nyquist-Kriterien, Sende- und Empfangsfilter, Beispiele. Detektion und Codierung. Optimierung des Basisbandsystems mit linearen Verzerrungen. Entzerrung des Basisbandsystems: Lineare und nichtlineare automatische und adaptive Systeme zur Entzerrung. Modulationssysteme für Datenübertragung: Kohärente und inkohärente Verfahren. Synchronisation (Träger, Takt). Methoden zur Fehlerkorrektur: Grundlagen, lineare Blockcodes, zyklische Codes, Faltungscodes.

Ziel: siehe 36-121
Dozent: A. Schüeli
Vorauss.: 36-121
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

36-131 Digitale u. transvers. Filter I
Analyse: Analogfilter; Signalsuperposition, Faltung, Laufzeitnetzwerke. Abtastung: Übertragungsfunktion, z-Transformation. Zeitantwort und Spektrum: FIR-Filter (nichtrekursiver Typ) und IIR-Filter (rekursiver Typ). Amplitude und Phase, Pole und Nullstellen, Stabilität. Mathematische Hilfsmittel: DFT, FFT, schnelle Faltung, Differenzengleichungen.

Dozenten: F. Bonzanigo, A. Schenkel
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im WS ab Januar

36-132 Digitale u. transvers. Filter II
Entwurf: Synthese FIR-Filter; Elementare Methoden, Synthese im Zeitbereich. Synthese IIR-Filter; Zusammenhang mit Analogfiltern. Transformationen, direkte Approximationsverfahren, Strukturen. Realisierung: Zahlendarstellung, digitale Arithmetik, Runden und Abschneiden, Genauigkeit. Anwendungen.

Dozenten: F. Bonzanigo, A. Schenkel
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

36-152 Lineare und nichtlineare Signalerkennung und Parameterschätzung
Erkennung bei nichtweisser, normalverteilter Störung; Karhunen-Loeve-Entwicklung; Erkennung mehrwertiger Signale; Wahl der Signalvektoren; lineare Schätzung von Signalparametern; Kalman-Formeln; Wiener-Filter für kontinuierliche und zeitdiskrete Prozesse; Kalman- und Kalman-Bucy-Filter; optimale Demodulatoren für Winkelmodulationsverfahren; nichtlineare Schätzungen.

Dozent: F. Eggimann
Vorauss.: 36-511
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

36-311 Systemtheorie I
Aufstellung der Systemgleichungen. Verschiedene Darstellungsarten (Zustandsdarstellungen und Übertragungsfunktionen). Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit. Stabilitätstheorien. Lösen der Systemgleichungen.

Ziel: Verständnis von Darstellungs- und Analyse-Methoden von dynamischen Systemen.
Dozent: M.A. Mansour
Vorauss.: 35-316
Umfang: G: 4 Std im WS ab Januar

36-312 Systemtheorie II
Maximumprinzip von Pontryagin. Optimalitätsprinzip und dynamische Programmierung. Optimierung linearer Systeme (Riccati, Kalman). Polfestlegung, Beobachter, modale Regelung.

Ziel: Verständnis der Synthese-Methoden von Regelsystemen.
Dozent: M.A. Mansour
Vorauss.: 36-311
Umfang: G: 4 Std im SS

36-321 Optimierungsmethoden
Klassifikation von Zielfunktionen: Grundbegriffe und Eigenschaften. Eindimensionale Optimierung: Verfahren und Eigenschaften. Mehrdimensionale Optimierung: Eigenschaften von quadratischen Formen, konjugierte Richtung und Sätze. Methoden für die zweite Ableitung; Methoden mit Gradientenbestimmung; Methoden mit Funktionswerten. Optimierung unter Beschränkungen: indirekte Methode der Straffunktion; direkte Methoden und Vergleiche. Elemente der Variationsrechnung oder ein ausgewähltes Kapitel über Optimierung grosser Systeme.
Ziel: Vermittlung und Vertiefung der Kennt-

nisse über diejenigen Optimierungsmethoden, die in der Steuerungs- und Regelungstechnik zur Anwendung kommen.

Dozent: H. Nour Eldin

Skript: Autographie

Umfang: G: 4 Std im WS

36-322 Numerik zur Systemtheorie

Numerische Methoden zur Behandlung folgender Probleme der Systemtheorie: Simulation, Stabilitätsanalyse, Analyse der Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, minimale Realisierung, optimale Steuerung und Regelung von nichtlinearen und linearen dynamischen Systemen.

Dozent: D. Rufer

Umfang: G: 4 Std im SS

36-331 Entwurf komplexer Regelsysteme

Anwendung verschiedener theoretischer Methoden und Verfahren aus dem Nachdiplomstudium für Automatik auf praktische Probleme der Steuerung und Regelung. WS76/77: Probleme aus dem Gebiet der Steuerung und Regelung in der Energietechnik.

Dozenten: H. Glavitsch, H. Nour Eldin

Vorauss.: 2 Sem. ND-Studium Automatik oder Praxis

Umfang: G: 4 Std im WS

36-332 Identifikation

Es soll gezeigt werden, wie mathematische Modelle (Differential- oder Differenzengleichungen) für technische und nichttechnische Prozesse - mit Hilfe von Experimenten - gefunden werden können. Verschiedene on-line und off-line Algorithmen werden besprochen.

Ziel: Erarbeiten der Grundlagen, die die Voraussetzung für die selbständige Behandlung von Identifikationsaufgaben bilden.

Dozenten: W. Schaufelberger, J. Tödtli

Umfang: G: 4 Std im SS

36-342 Estimationstheorie

Ausgehend von der Darstellung einiger, in der mathematischen Statistik wichtigen Schätzverfahren, werden verschiedene Methoden zur Lösung der beiden zentralen Estimationsprobleme der Regelungstechnik hergeleitet und diskutiert: Die Schätzung des Zustandes eines dynamischen Systems und die Parameterschätzung zur Systemidentifikation (soll den theoretischen Hintergrund für die in 36-332 verwendeten statistischen Verfahren geben). Im Zusammenhang mit der Zustands-

schätzung wird auch das Problem der optimalen stochastischen Regelung behandelt.

Dozenten: W. Schaufelberger, J. Tödtli

Umfang: G: 4 Std im SS

36-371 Realisierung adapt. Regelungen

Das Praktikum soll den Teilnehmern Gelegenheit zur Realisierung einiger einfacher, selbstanpassender Regelungen für elektromechanische Prozesse geben. Ziel: Erarbeiten von Grundlagen für die praktische Anwendung von neueren Theorien aus dem Gebiete der Automatik.

Dozent: W. Schaufelberger

Skript: Veröffentlichung

Umfang: P: 4 Std im WS ab Januar

36-372 Automatik bei Flugregelsystemen

Probleme der Identifikation, Optimierung und Computersteuerung.

Ziel: Verschiedene Methoden der Theorie der Automatik an einem grösseren Beispiel anwenden.

Dozent: P. Grepper

Umfang: G: 4 Std im SS

36-411 Maschinendynamik I (Mech. Pr.)

Dynamik der rotierenden Welle. Einfluss der äusseren und inneren Dämpfung, der anisotropen Lagerung des Oelfilmes, der Kreiselwirkung, des magnetischen Zuges bei elektrischen Maschinen. Stabilität der Bewegung. Wuchten von starren und elastischen Rotoren. Methode mit orthogonalen Funktionen. Statistische Methoden mit Einflusszahlen. Genauigkeit.

Ziel: Verständnis von Störungen an Rotoren zum Zwecke der Schadensbehebung.

Dozent: W. Kellenberger

Umfang: V: 1 Std im WS

36-412 Maschinendynamik II (Mech. Pr.)

Berechnung kritischer Drehzahlen mit dem Uebertragungsverfahren (Matrizen). Torsion: Einfache und verzweigte Ketten. Uebersetzungen und Getriebe im Wellenstrang. Biegung: Einfach gelagerte und Durchlaufwellen. Verschiedene Nebeneinflüsse. Schwingung isolierte Aufstellung von Maschinen. Harmonische, periodische, stossartige und statistische Erregungen. Aktive und passive Isolierung.

Ziel: Beurteilung der optimalen Isolationsmethode.

Dozent: W. Kellenberger

Umfang: V: 1 Std im SS

Katalog der Lehrveranstaltungen

36-511 E Detektions- u. Estimationstheorie

Einführung in die Thematik aus der Sicht der Nachrichtentechnik. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie. Einführung in die Thematik aus der Sicht der Regelungstechnik. Vieldimensionale Wahrscheinlichkeitstheorie. Gaussverteilung. Stochastische Prozesse. Detektionstheorie; einfache Hypothesen; Entscheidungskriterien; multiple Hypothesen. Lineare stochastische Modelle im Zustandsraum. Estimationstheorie; Einführung in das Bayes-Verfahren, das Maximum-Likelihood-Verfahren und das Verfahren der kleinsten Quadrate.

Dozenten: F. Eggimann, E. Handschin

Umfang: G: 4 Std im WS

Dozent: M. Steiner
Umfang: V: 2 Std im WS

34-244 Exp. dynamische Prozessanalyse

Beurteilung von deterministischen und stochastischen Testsignalen. Approximation der Messungen durch ein mathematisches Modell. Probleme der Struktur- und Parameterbestimmung. Korrelationsverfahren.

Ziel: Einführung in das prinzipielle Vorgehen bei der experimentellen (induktiven) Modellbildung.

Dozent: M. Steiner

Vorauss.: 31-232

Umfang: V: 2 Std im SS

34-245 Weitbereich-Regelung

Aufgabenkreis der weiterführenden Automatisierung. Schutzsysteme, Sequenzautomaten, Einschaltphänomene in Regelkreisen. Regelsysteme bei driftender bzw. unstetig ändernder Prozessdynamik. Typische Formen von Begrenzungen. Die Grundelemente für den Reglerentwurf. Gerätetechnische Verwirklichung. Stabilität und dynamisches Verhalten derartiger Regelsysteme. Behandlung von mehreren Begrenzungen. Systeme mit gestaffelter Nutzung der Stellgrößen bzw. Speicherfähigkeiten. Methodischer Entwurf an Beispielen.

Ziel: Ueberblick über die Automatisierungsverfahren für Prozesse mit grossen, schnellen Betriebspunktverschiebungen. Entwurf von Regelsystemen für Prozesse mit Begrenzungen.

Dozent: A.H. Glattfelder

Vorauss.: 30-242, 31-232

Umfang: V: 2 Std im WS

34-246 Beschreibung der Dynamik im Zustandsraum

Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Beschreibungsformen für die Systemdynamik. Analyse: Zustandsvariable, Zustandsgleichungen. Matrixstrukturen und Blockschaltbilder. Kanonische Strukturen. Grundlegende Systemeigenschaften. Lösung der Systemgleichungen. Synthese: Die optimale Steuerung und Regelung. Grundlagen der dynamischen Programmierung und des Maximumsprinzips. Die linearquadratische Theorie. Praktischer Reglerentwurf.

Ziel: Einführung in die formale Schreibweise der Regelungstheorie.

Dozent: A.H. Glattfelder

Vorauss.: 31-233

Umfang: V: 2 Std im SS

34-252 Regelung grosser Systeme

Möglichkeiten und Grenzen des Entwurfs von Regelsystemen auf der Grundlage einfacher Regelkreise. Phänomene und Modell der Instabilität in Zweifach-Regelsystemen. Grenzen der nichtentkoppelten Regelung. Entkoppelungsverfahren. Strukturierung von Mehrfachregelsystemen aus praktischer Sicht. Netzmodelle für mittlere Systeme. Leistungsverteilung auf zwei benachbarte Quellen. Regelverfahren in Netzen mit zwei weit auseinanderliegenden Quellen, Resonanzerscheinungen. Das verallgemeinerte Prozessmodell für grosse Systeme. Wirtschaftliche und zugleich sichere Leistungsverteilung im flächigen Netz.

Ziel: Einführung in die Modellbildung und die Regelverfahren für Systeme mit mehreren gekoppelten Stellgrößen.

Dozent: A.H. Glattfelder

Vorauss.: 31-233

Umfang: V: 2 Std im SS

34-276 Druckstossberechnung

Berechnung von transienten und periodischen Vorgängen in hydraulischen Anlagen und Netzwerken. Theoretische Grundlagen. Berechnung von Massenschwingungen. Stabilität von Wasserschlössern. Reibungsfreie Strömung bei vernachlässigbarer Mach-Zahl. Numerische Auswertung der Wellengleichung. Das graphische Verfahren von Schnyder-Bergeron. Algorithmen für Rand- und Uebergangsbedingungen. Einsatz von Rechenanlagen. Lösung der linearisierten Gleichungen. Elektrische Analogie: die Impedanz-Methode. Direkte Berechnung der Eigenfrequenzen. Charakteristikenverfahren nach Streeter. Implizite Methoden.

Dozent: A. Nemet

Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

34-277 Auslegung ölyhydr. Anlagen

siehe 34-278

Dozent: D. Avramovic

Umfang: K: 3 Std im WS

34-278 Auslegung ölyhydr. Anlagen

Zusammenhänge in den hydraulischen Steuerelementen und Systemen. Auslegung von hydraulischen Steuerungen und Antrieben. Beispiele aus der Praxis. Untersuchung von Parametern, welche die Uebertragungsqualität und die Wirkungsgrade der Antriebe beeinflussen.

Ziel: Einführung in die Projektierung ölydraulischer Anlagen.

Dozent: D. Avramovic

Skript: D. Avramovic: Auslegung ölydraulischer Anlagen
Umfang: V: 2 Std, U: 2 Std im SS

34-287 Bruchmechanik

Ursachen von Brüchen unterhalb der statisch zulässigen Nennspannung: sprödes Werkstoffverhalten, wiederholte Belastung, Umgebungseinflüsse, Kriechen. Bewertungssystem der Sprödbruchsicherheit: übliche Prüfungen, temperaturgebundene Kriterien für Baustähle. Quantitative Verfahren bei geringer plastischer Verformbarkeit, Zusammenhang zwischen Spannung, Werkstoffeigenschaften und zulässigen Fehlern, verschiedene Belastungsarten. Kennwerte bei teilplastischem und plastischem Werkstoffverhalten.

Dozent: T. Varga

Skript: T. Varga: Ein Bewertungssystem der Bruchsicherheit, Verlags-AG. akad. techn. Ver., Zürich 1973

Umfang: V: 2 Std im WS

34-304 AK Textiltechnik

Je nach Interesse der Studenten werden zwei der folgenden Themen behandelt: - Statistische Qualitätskontrolle, Prüfplan und Operationscharakteristik - Technologie der Veredlungsverfahren (Waschen, Bleichen, Mercerisieren, Sanforisieren, Walken, Dekatur) - Faserverbundstoffe (non-wovens), Nass- und Trockenverfahren, Vliesbildung und Verfestigung - Spezielle Techniken: Tufting, Nähwirktechnik - Texturierverfahren.

Dozent: H.W. Krause

Vorauss.: 31-301

Umfang: V: 2 Std im SS

34-305 Chemiefaserindustrie

Einteilung der Chemiefasern - physikalische Struktur. Ausgehend vom chemischen Aufbau werden die Herstellungsverfahren für die zellulösen (Viskose und Azetat) und für die synthetischen Chemiefasern (Polyamid 66, Polyamid 6, Polyester 1) in den Grundzügen behandelt. Besonderheiten der Nass-, Trocken- und Schmelzspinntechnik. Stapelfaserkräuselungs- und Schneideverfahren. Mechanik der Falschdrahttexturierung.

Dozent: H.W. Krause

Vorauss.: 31-301

Umfang: V: 2 Std im WS alle 2 Jahre

34-307 Technik der Maschenware

Grundsätzliche Einteilungsmöglichkeiten der Strick- und Wirkmaschinen. Maschenbildung bei Kulierware

und Kettenware. Die Werkzeuge der Maschenbildung. Die einfachsten Legungsarten. Flachstrickmaschine (Schlosskonstruktionen), Links-links-Maschine, Rundstrickmaschine (Klein- und Grossdurchmesser), Mustereinrichtungen, Double-Jersey-Maschinen, Jacquardsteuerungen, elektronische Musterverarbeitung. Kettenwirkmaschine (Antrieb der Wirkorgane), Raschelmaschine.

Dozent: H.W. Krause

Vorauss.: 31-301

Umfang: V: 2 Std im WS alle 2 Jahre

34-310 Spez. U zur Textiltechnik

Dozent: H.W. Krause

Umfang: U: 3 Std im SS

34-366 AK Therm. Turbomaschinenbau

Abströmwinkel aus eng geteilten Kreisgittern, subsonisch und transsonisch. Netzmethoden kompressibel. Allgemeine Theorie der kompressiblen Strömung durch Kreisgitter. Fortgeschrittene Theorien der räumlichen Strömung. Grenzschichtrechnung bei Gittern. Profilverlust.

Dozent: W. Traupel

Vorauss.: 31-363

Umfang: V: 2 Std im SS

34-440 S Mech. u. therm. Verf'technik

Dozenten: C. Trepp, F. Widmer

Umfang: S: 2 Std im SS

34-446 Kälteanwendung

Raumkühlung. Kälteanwendung in der Lebensmittelindustrie, insb. in der Tiefkühlung. Kältetechnische Fragen der Klimatechnik, Eiserzeugung. Kältespeicherung. Kunsteisbahnen. Kälteanwendung in der chemischen Industrie, im Bauwesen und in der Fertigungstechnik, Wärmepumpen.

Dozent: H. Burke

Umfang: V: 2 Std im SS

34-461 AK Wärme- und Stoffaustausch

Einteilung der Stoffaustauschvorgänge. Diffusionsvorgänge, Molekulardiffusion, Diffusion in turbulenter Strömung. Allgemeine Transportgleichung für Wärme- und Stoffaustausch. Stoffaustausch zwischen zwei Phasen. Zweifilmtheorie, Turbulenztheorie. Stofftransport in zweiphasig-durchströmten Apparaten, Bodenaustauschgrad, Uebergangseinheiten. Grundlagen der Rückvermischung, Zellen-, Backflow-, Dispersionsmodell. Einfluss der Rückvermischung auf Gleich-, Kreuz- und Gegenstromvorgänge. Stoff- und Wärmeaustausch am Beispiel

bzw. stochastischer Signale, Filterwirkung, Aufbau und Anwendung des Analogrechners, logistische Signalprozesse.

Ziel: Einführung in die Methoden und Hilfsmittel der mathematischen Beschreibung von analogen Signalen und signalübertragenden Systemen.

Dozent: P. Profos

Skript: P. Profos: Signaltheorie

Vorauss.: 91-033

Umfang: V: 2 Std, K: 1 Std im SS

31-233 Regelungstechnik I

Berechnung von Steuer- und Regelsystemen: Analyse des einfachen Regelkreises, Stabilitätsuntersuchungen, dynamische Eigenschaften, Auswahl und Einstellung von Reglern, Synthese von Regelsystemen, Mehrgrößen-Regelsysteme, Behandlung von Nichtlinearitäten. Berechnung und Entwurf pneumatischer bzw. hydraulischer Steuer- und Regeleinrichtungen: Signalerzeuger, Rechenorgane, Stellmotoren, Stellventile. Überblick über elektrische Regeleinrichtungen. Zuverlässigkeit komplexer Systeme der Signalverarbeitung.

Ziel: Anwendung der elementaren Regeltheorie auf typische Problemstellungen der Regelungstechnik.

Dozent: P. Profos

Vorauss.: 30-203, 30-231

Umfang: V: 4 Std, U: 6 Std im WS

31-234 Regelungstechnik II

Dynamik der Prozesse. Modellbildung: Methoden der Prozessanalyse und Modellbildung. Analytische Modellbildung bei wichtigen Prozessen: Lage-, Geschwindigkeits- und Drehzahlregelung, Stromregelung von Schüttgütern, Strom- bzw. Druckregelung bei flüssigen bzw. gasförmigen Medien, Konzentrationsregelung, Temperaturregelung.

Ziel: Einführung in die Methoden zur Gewinnung mathematischer Modelle von Prozessen als Grundlage für die Analyse und Synthese von Regelsystemen.

Dozent: P. Profos

Umfang: V: 2 Std, U: 9 Std, P: 3 Std im SS

31-272 Flüssigkeitstechnik GZ

Die Flüssigkeitstechnik und ihre wichtigsten Einsatzgebiete: Wasser und Energiewirtschaft einerseits, Öl und Antriebstechnik anderseits. Von den grössten Pumpen zur Speicherung elektrischer Energie bis zu den kleinsten Präzisionssteuerelementen der Oelhydraulik: Beschreibungen, Phänomene (Kavitation), Modellversuche, rechnerische Abschät-

zungen.

Ziel: Uebersicht über hydraulische Maschinen und Anlagen. Handhabung der wichtigsten Beziehungen an Zahlenbeispielen.

Dozent: B. Chaix

Skript: Autographie

Umfang: V: 2 Std, K: 1 Std im SS

31-273 Flüssigkeitstechnik I

Messungen an Kreiselmaschinen und volumetrischen Pumpen oder Motoren, im Laboratorium und im industriellen Einsatz. Bauelemente der Oelhydraulik: Hydrozylinder (Konstruktion), Ventile (Strömungstechnische Einzelheiten). Charakteristiken von Kreiselmaschinen (in den 4 Quadranten). Regulierungsmöglichkeiten von Pumpenanlagen.

Ziel: Anhand konkreter Aufgaben soll der Eingang in die praktische Tätigkeit des Ingenieurs vermittelt werden.

Dozent: B. Chaix

Skript: teilweise Autographie

Vorauss.: 31-272

Umfang: V: 4 Std, U: 6 Std, K: 1 Std im WS

31-274 Flüssigkeitstechnik II

Schaufelplan als räumliche Aufgabe. Ansätze zur Berechnung der Druckverteilung, der Darstellung des Schaufelplanes, der Festigkeitsrechnung. Verlustanalyse in Strömungs- und Verdrängungsmaschinen, insbesondere Spaltströmungen. Schwingungsanregung durch die Strömung. Karman-Wirbel, Wirbel im Turbinen-Saugrohr, Förderschwankungen von Verdrängungspumpen.

Ziel: Anhand von Spezial-Aufgaben aktuelle Forschungsgebiete und Rechenmethoden aufzeigen.

Dozent: B. Chaix

Vorauss.: 31-273

Umfang: V: 2 Std, U: 9 Std, P: 3 Std im SS

31-301 Textiltechnik GZ

Uebersicht über die Textiltechnik. Rohstoffe, spez. Eigenschaften von Textilfasern, Messmethoden. Mechanik der Drahtgebung im Spinnprozess, Technologie der Baumwollspinnerei. Webprinzip, Schützenwebmaschine und Weben mit stationärem Schussvorrat. Prinzip der Maschenwarenherstellung. Mechanik der Wirkmaschine. Chemiefaserherstellung nach dem Nass- und Schmelzspinnverfahren, Technologie der Kräuselgarnherstellung.

Dozent: H.W. Krause

Skript: H.W. Krause: Textiltechnik Grundzüge-Vorlesung

Umfang: V: 2 Std, K: 1 Std im WS

Katalog der Lehrveranstaltungen

31-302 Textiltechnik I

V: Anwendung statistischer Methoden in der Textiltechnik. Kurzfaser-Spinnverfahren, konstruktive und kinematische Besonderheiten der wichtigsten Maschinen wie Karde, Regulierstrecke, Kämm-Maschine, Flyer und Spinnmaschine. Garngleichmässigkeit und deren Grenze, Ring/Läufer-Problem, Fadenkräfte, Offen-End-Spinntechnik.

U: Einführung in die wichtigsten textilechnischen Prüfmethoden, statistische Auswertung. Untersuchungen an Spinnereimaschinen, Mehrfaktorenversuch.

Dozent: H.W. Krause

Vorauss.: 31-301

Umfang: V: 4 Std, U: 9 Std, K: 1 Std im SS

31-303 Textiltechnik II

V: Technologie der Weberei-Vorbereitungsmaschinen. Automation der Spulerei, konstruktive Probleme bei Spulmaschinen. Berechnung von Kurvenscheiben und Nockentrieben. Prinzip der Webmaschine. Schaltungsmechanismen für Kettablass, Fachbildungsorgane, Ladenbewegung. Kinematik verschiedener Schusseintragsvorrichtungen. Kontroll- und Ueberwachungseinrichtungen.

U: Analyse des Kettbaumregulators, Schussfadenspannungsmessung, Dynamik des Schützenfluges resp. der Greiferbewegung.

Dozenten: H.W. Krause, C. Karcher

Vorauss.: 31-301

Umfang: V: 2 Std, U: 9 Std im WS

31-331 Fertigungstechnik GZ

Aufgaben und Verfahren der mechanischen Fertigung. Methoden der Längenmesstechnik. Messgeräte und deren Eigenschaften, Fehlerbetrachtung. Verfahren, Bewegungen und Bauformen, Prozesse und technologische Begriffe von Werkzeugmaschinen.

Dozent: E. Matthias

Umfang: V: 2 Std, K: 1 Std im WS

31-332 Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen I

Maschinentypen für die Verfahren und ihr Pflichtenheft. Maschinenaufbau: Gestelle, Lagerungen, Führungen, Getriebe. Maschinenabnahme: Herstell-, Arbeits- und Gebrauchsgenauigkeit, Verfahren und Abnahmeprüfung. Antriebe: Motoren und Getriebe, hydraulische Antriebe. Schwingungen an Werkzeugmaschinen: Schwingungstheorie, Schwingungsmessung und Analyse, Massnahmen zur Minderung.

Dozent: E. Matthias

Vorauss.: 31-331

Umfang: V: 4 Std, U: 9 Std, K: 1 Std im SS

31-333 Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen II

Maschinensteuerungen: Steuerungstechnik an hydraulischen und elektrischen Systemen, Programmsteuerungen, NC-Steuerungen. Grundlagen der Kostenrechnung, Verfahrensvergleiche, Rationalisierung, Automatisierung.

Dozent: E. Matthias

Umfang: V: 2 Std, U: 9 Std im WS

31-362 Thermische Turbomaschinen GZ

Wirkungsweise und elementare Theorie der Dampfturbinen, Gasturbinen und Turbokompressoren. Berechnung der Arbeitsprozesse der Dampf- und Gasturbinenanlagen. Hinweise auf Anwendungen.

Dozent: W. Traupel

Umfang: V: 2 Std, K: 1 Std im SS

31-363 Thermische Turbomaschinen I

Thermodynamische und strömungsmechanische Berechnung der Turbomaschinen. Theorie des Schaufelgitters und der räumlichen Strömung. Auslegungsverfahren. Verhalten unter geänderten Betriebsbedingungen. Regelung der Maschinen. Vertiefte Theorie der Prozesse von Dampf- und Gasturbinenanlagen.

Dozent: W. Traupel

Vorauss.: 31-362

Umfang: V: 4 Std, U: 6 Std, K: 1 Std im WS

31-364 Thermische Turbomaschinen II

Mechanische und konstruktive Probleme des Turbomaschinenbaus. Festigkeit der Rotoren und Schaufelungen, auch bei hoher Temperatur. Schwingungsverhalten der Schaufeln und Rotoren. Konstruktive Konsequenzen der mechanischen Probleme.

Dozent: W. Traupel

Umfang: V: 2 Std, U: 9 Std, P: 3 Std im SS

31-402 Flugzeugstatik und Leichtbau GZ

Allgemeine Einführung in die Motivation zum Leichtbau: Diskussion der Anwendungsgebiete des Leichtbaus im Maschinenbau, Transportwesen und Hochbau. Abriss der Methoden des Leichtbaus: Werkstoff, Lastannahmen, Gestaltung und Dimensionierung. Ablauf der konstruktiven Durchbildung eines Tragwerks.

Ziel: Gewinnen einer Uebersicht der Methoden leichtenbaulichen Gestaltens und ihrer Anwendungsbereiche.



EIDGENÖSSISCHE
TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH

APPENDIX C

1 (3)

Institut für Informatik

Claudiusstrasse 55
CH - 8006 Zürich
Ø 01 / 32 62 11

Thank you for enquiring about the programming language Pascal.
I am pleased to list a few short descriptions of compilers
that are available. For further reports I refer you to the
Pascal Newsletter, edited by

Mr. A. Mickel
Computer Center
University of Minnesota
Minneapolis, Minn. 55455

(see also ACM SIGPLAN Notices, Vol. 11, 2, p. 33-48, Feb. 1976).

Sincerely yours,

N. Wirth

Prof. Niklaus Wirth

The Pascal compiler for the CDC 6000 computer family (including CYBER) requires a store of 20K words. It generates relocatable code in standard format. When ordering the compiler, indicate the desired character set (CDC or ASCII, 63 or 64). The charge for a minitape, documentation, postage, and tape handling is SFr. 100.-- or about US\$ 60.--. The system can be ordered from

Dr. U. Ammann Institut für Informatik ETH-Zentrum CH-8092 <u>Zürich</u>	or	Mr. G. Richmond Computing Center University of Colorado 3645 Marine Street <u>Boulder, Colorado 80302</u> USA
(do not pay in advance)		

Mr. Carroll Morgan
Bassers Dept. of Computer Science
University of Sydney
Sydney, N.S.W. 2006
Australia

IBM 360 and 370 with OS/MVT, OS/MFT, or OS/V52. Compiler interface can be altered to use with other OSs. Produces compiled code for Standard PASCAL with diagnostics including execution profile and symbolic post-mortem dump. Compiler requires 150K bytes of main storage and 2314 or 3330 discs. Distribution includes code and compiler maintenance utilities. A fee of U.S. \$ 175.-- is requested to cover cost of distribution tape, documentation, and available updates until March 15, 1977.

Prof. Richard B. Kieburtz
Dept. of Computer Science
State University of New York
Stony Brook, N.Y. 11794

Two PASCAL compilers for the UNIVAC 1100 series of computers are available. One generates symbolic assembler code and one is embedded in a compile-and-go batch-system. Compiled programs are reasonably effective. Documentation and the system, in relocatable form only, is distributed on magnetic tape at the price of \$ 25.--. No promise can be made as to guarantee correctness or maintenance (NB: source texts are not distributed).

Mr. J. Steensgaard-Madsen
Datalogisk Institut
University of Copenhagen
Sigurdsgade 41
DK-2200 Copenhagen

Two compilers are available for the DECSYSTEM-10 and distributed to over 40 installations:

- PASREL generating relocatable object code compatible with LINK-10; this compiler provides a source level DEBUG option; it requires 35K for selfreproduction.
- PASCAL generating directly executable, sharable object code if no external procedures, no DEBUG option, and no standard functions from the Fortran-library are requested. It requires 30K for selfreproduction.

Prof. Dr. H.-H. Nagel
Institut für Informatik
Schlüterstrasse 70
D-2000 Hamburg 13

UNIT PASCAL is a PASCAL compiler for the UNIVAC 1108 Computer. It has been produced by a direct translation from ETH Zürich system. As an indication of the speed of compilation, it compiles itself (ca. 3600 lines of code) in about 3 minutes. The system may be obtained from

Mr. Tore Amble
Division of Informatics
University of Trondheim
7034 Trondheim - NTH
Norway

Pascal Compiler for the PDP-11

Language: Standard Pascal, plus external procedures, in-line Macro-11 code and an extension for the direct, high-level control of hardware.

System: RT-11, at least 16K memory with or without floating point hardware.

Operation: Pascal code is translated to Macro code, then assembled, then linked to a support module containing run-time math, file I/O, etc.

Distributor: Electro-Scientific Industries
13900 NW Science Park Drive
Portland, Oregon 97229
USA

Manitoba PASCAL compiler

A PASCAL compiler for IBM 360/370 computers has been developed by the Department of Computer Science at the University of Manitoba. The compiler is one-pass and uses a top-down parsing strategy. A generated assembler parser is produced by the translator writing system SYNTICS. All semantic routines are written in PL360 and system interfaces are written in Assembler. The distributed version of the compiler requires approximately 180K bytes of memory. The compiler produces OS-compatible object modules and uses standard IBM linkage and parameter lists in calls of external routines. A distribution fee of US\$ 50.-- is required to cover our distribution costs, including a 600-foot 9-track distribution tape.

Order forms can be obtained from

PASCAL Distribution Manager
Department of Computer Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada R3T 2N2

SYSTEM- UND NACHRICHTEN-TECHNIK

BAND I & II

P LEUTHOLD UND W SCHAUFELBERGER

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einführung
 1. 1. Einführung in die Nachrichtentechnik
 1. 2. Einführung in die Regelungstechnik
2. Signalbeschreibung
 2. 1. Beispiele von Nachrichtensignalen
 2. 2. Beispiele von Hilfssignalen
 2. 3. Beispiele von Störsignalen
 2. 4. Klassierung der Signale nach mathematisch-physikalischen Gesichtspunkten
 2. 5. Harmonische Analyse periodischer Signale
 2. 6. Harmonische Analyse von Signalen mit endlicher Energie
 2. 7. Praktische Frequenzanalyse
 2. 8. Die Fourier-Transformation
 2. 9. Formung und Verformung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich
3. Systembeschreibung und -analyse
 3. 1. Systembeschreibung
 3. 2. Systemanalyse

INHALT SYSTEM- UND NACHRICHTENTECHNIK BAND II

4. Nichtlineare Systeme

- 4. 1. Kennlinien**
- 4. 2. Nichtlineare Signalverformung**
- 4. 3. Modulation**
- 4. 4. Mischung**
- 4. 5. Nachrichtenübertragung mit AM und FM**
- 4. 6. Ueber das Verhalten einiger nichtlinearer Systeme**

5. Abgetastete Signale

- 5. 1. Pulsmodulation**
- 5. 2. Abtastregelungen**

6. Digitale Signale

- 6. 1. Analog-Digital-Wandlung**
- 6. 2. Digitale Modulationsverfahren**
- 6. 3. Informationsgehalt digitaler Signale**
- 6. 4. Die Kanalkapazität**

7. Stochastische Signale

- 7. 1. Grundlagen**
- 7. 2. Korrelationsfunktion und spektrale Leistungsdichten**

FACHGRUPPE FÜR AUTOMATIK
DER ETH

SS 1976

Prof.Dr.W.Schaufelberger / IIIB

DAS PROBLEMLÖSUNGSVERHALTEN BEI PROBLEmen AUS DER AUTOMATIK

Es gibt eine recht umfangreiche Literatur über die verschiedenen Techniken des Problemlösungsverhaltens. Einige wesentliche Literaturstellen sind in der Literaturliste zitiert.

Das allgemeine Vorgehen beim Lösen einer Aufgabe ist nach Polya [1] etwa das folgende:

1. Aufgabe verstehen
2. Zusammenhang zwischen den Daten und den Unbekannten suchen.
Evtl. Hilfsaufgaben betrachten. Plan für die Lösung suchen.
3. Plan ausführen.
4. Lösung und Lösungsweg prüfen.

Zwickly [2] gibt vor allem Methoden, die helfen, einen Plan für die Lösung zu suchen. Die morphologischen Methoden (systematische Feldüberdeckung, morphologischer Kasten, Negation und Konstruktion) sollen helfen, dass möglichst das ganze Feld der möglichen Lösungen überblickt wird.

Am nächsten verwandt mit den Methoden der Systemtheorie sind die 7 Methoden von Wickelgren [3], die im folgenden etwas ausführlicher besprochen werden sollen.

1. INFERENCE

(Aus den gegebenen Informationen sinnvolle Schlüsse ziehen)

Die gegebenen Daten und das Ziel sollen genau betrachtet und eventuell modifiziert oder transformiert werden, damit eine einfacher zu lösende Aufgabe entsteht.

Dabei gelten die folgenden Kriterien:

- ähnliche Transformationen haben sich bereits früher bewährt
- die transformierte Information ist auch im Ziel bzw. den Daten enthalten.

Anwendungen:

allgemein:

- "hidden information, insight problems"
- das transformierte Problem lässt sich einfacher lösen.

Automatik:

- "Transformation" des Problems auf ein L-Q-G-Problem.
- Einführen von Straffunktionen beim Optimieren.
- Benützen verschiedener Darstellungen.

2. CLASSIFICATION OF ACTION SEQUENCES

(Systematisches Vorgehen)

Wenn der Lösungsweg aus vielen Schritten besteht, soll man nicht wahllos probieren, ob man zufälligerweise die Lösung findet. Man soll mindestens ein systematisches "trial & error" Verfahren benützen und damit verhindern, dass man Umwege macht oder im Kreise sucht.

Anwendungen:

allgemein:

- bei längeren Lösungswegen, die systematisch durchsucht werden sollen.

Automatik:

- dynamische Programmierung zum Auffinden der besten Wege.

3. STATE EVALUATION AND HILL CLIMBING

(Methoden des steilsten Abstiegs)

Den Zuständen, die man im Verlaufe des Lösungsweges durchlaufen kann, werden sinnvolle numerische Werte zugewiesen. Man bewegt sich im Verlaufe der Lösung nun nur nach steigenden Werten.

Anwendungen:

allgemein:

- bei Problemen, bei denen man beurteilen kann, ob die Aufgabe gut oder schlecht gelöst wurde und diese Aussage auch quantifizieren kann.

Automatik:

- Gradientenverfahren für die Optimierung.

4. SUBGOALS (Teilziele)

Man legt Teilziele fest, die man erreichen will und hofft, dass beim Erreichen aller Teilziele auch die Gesamtaufgabe gelöst wird.

Anwendungen:

allgemein:

- bei Problemen, die sich plausibel in Teilprobleme zerlegen lassen.

Automatik:

- Adaptive Systeme: Aufteilen in Identifikations- und Regelungsaufgabe.
- Stochastische Regelungen: Separationsprinzip.
- Regelung grosser Systeme: Aufteilen und Koordinieren.
- Lernsysteme.

5. CONTRADICTION (Widersprüche)

Man stellt die Frage, ob das Ziel überhaupt erreicht werden kann und erzeugt dabei eventuell einen Widerspruch.

Anwendungen:

allgemein:

- bei Beweisen durch Widerspruch.

Automatik:

- Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Erreichbarkeit.
- Stabilitätsuntersuchungen.

6. WORKING BACKWARD (Rückwärtsarbeiten)

Man nimmt an, man kenne die Lösung für die Aufgabe und zeigt rückwärts, dass die Lösung tatsächlich die Aufgabe erfüllt.

Anwendungen:

allgemein:

- Prüfen von erwarteten oder geschätzten Lösungen

Automatik:

- Ueberführen der Steuerungs- in die Regelungsaufgabe (Matrix-Riccati)
- Verifikation von Modellen bei der Identifikation.

7. RELATION BETWEEN PROBLEMS

(Betrachtung verwandter Probleme)

Man betrachtet verwandte Probleme (ähnlich, analog, Spezialfälle, einfachere Fälle, Verallgemeinerungen). Erfahrungen, die man beim Lösen solcher Probleme gemacht hat, können auf das neue Problem übertragen werden.

Anwendungen:

allgemein:

- Ausnützen von Analogien und Ähnlichkeiten

Automatik:

- Analogien.
- Verwandtschaft kontinuierlich - zeitdiskret.
- Invariant imbedding.

Die aufgezählten Methoden sollen vor allem helfen, die Aufgaben sinnvoll anzupacken. Es kann in vielen Fällen Zeit gespart werden, wenn man sich beim Lösen einer Aufgabe laufend überlegt, auf welchem Wege die Lösung gesucht wird.

Die hier gezeigten Lösungswege gelten vor allem für die Arbeit eines Einzelnen. Beim Arbeiten in einer Gruppe kommen weitere Techniken hinzu. Siehe dazu z.B. Kaufmann [5] oder Osborn [6].

Die direkte Anwendung der Methodik zum Lösen von Aufgaben aus der Systemtechnik und -theorie findet sich in [9] bis [11].

LITERATUR

- [1] Polya G.: Schule des Denkens. Francke 1949
- [2] Zwick F.: Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild. Droemer, Knaur 1966.
- [3] Wickelgren W.A.: How to solve problems. Freeman 1974.
- [4] Zwick F. / Wilson: New Methods of Thought and Procedure. Springer 1967.
- [5] Kaufmann / Fustier / Drevet: Moderne Methoden der Kreativität. Ex Libris 1974.

- 6 -

- [6] Osborn A.F.: Applied Imagination. Charles Sceribners 1963.
- [7] Churchman C.W.: Einführung in die Systemanalyse. Ex Libris 1974.
- [8] Holliger H.: Handbuch der Morphologie. MIZ 1974.
- [9] Klir G.J.: An Approach to General Systems Theory. Litton 1969.
- [10] Wymore A.W.: A Mathematical Theory of Systems Engineering - The Elements. J.Wiley 1967.
- [11] Hall A.D.: A Methodology for Systems Engineering. Van Nostrand 1962.