

## Teoria Sistemelor Automate

## Control Systems Theory

### Obiectiv principal

Introducerea conceptelor sistemice fundamentale (teoria intrare-ieșire) și a descrierii acestora prin caracteristici specifice, precum și a elementelor de bază ale reglării automate. Se creează astfel deschiderea necesară pentru abordarea bazată pe dinamică, dar și abilitatea utilizării instrumentelor de lucru ale automatizării – fiind un prim pas spre o abordare interdisciplinară a problemelor ingineresti.

### Course Objective

Introduction of the basic concepts of systems theory (the input-output theory) and of their description through specific characteristics, as well as of the basic issues of automated control. This creates the necessary openness for the dynamic-based approach, as well as the ability to use the automatic control tools – being a first step towards an interdisciplinary approach to engineering problems.

### Curs

2 ore/săptămână, total 28 ore

- Introducere în Teoria sistemelor.
- Modelare în domeniul timp a sistemelor analogice liniare și invariante în timp: modelul intrare-ieșire, modelul de stare, proprietățile generale ale sistemelor, proprietăți structurale.
- Modelare în domeniul complex a sistemelor analogice liniare și invariante în timp: funcția (matricea) de transfer, caracterul operatorial al polinoamelor polilor și zerourilor, funcții de transfer elementare, conexiunile sistemelor și reducerea schemelor bloc.
- Analiza sistemelor liniare: descrierea și clasificarea semnalelor, răspunsul sistemelor liniare și componentele sale, funcția pondere, răspunsul indicial, răspunsul sistemelor la semnale de intrare tipice, stabilitatea sistemelor și criterii algebrice pentru evaluarea stabilității.
- Modelarea în domeniul frecvență a sistemelor analogice liniare și analiza în domeniul frecvență: răspunsul în frecvență al sistemelor liniare, caracteristici de frecvență Bode, criteriul Nyquist pentru analiza în frecvență a stabilității sistemelor automate liniare, rezerve de stabilitate.
- Introducere în Teoria reglării automate: exemple de sisteme automate, structura generală a sistemului automat, clasificarea sistemelor de reglare automată, formularea problemei reglării automate.
- Analiza sistemelor de reglare automată: locul rădăcinilor ecuației caracteristice, stabilizarea prin compensare dinamică, performanțele regimului dinamic, indicatori de calitate ai răspunsului indicial, precizia sistemelor de reglare automată, performanțele regimului staționar.
- Compensatoare: sinteza compensatoarelor bazată pe performanțe impuse, compensatoare PID, compensatoare de fază, stabilizare prin compensare dinamică.

### Course

2 hours weekly, 28 hours total

- Introduction in Systems Theory.
- Time-domain modeling of analog linear and time-invariant systems: input-output model, state-space model, general properties of systems, structural properties.
- Complex-domain modeling of linear analog systems: transfer function (matrix) of linear systems, operational characteristics of the zeros and poles polynomials, elementary transfer functions, connections of linear systems, solving block diagrams.
- Qualitative analysis of linear systems: signals description and classification, systems' response and its components, impulse response, step response, system response for typical transfer functions, stability of linear systems and algebraic stability criteria.
- Frequency-domain modeling and analysis of linear systems: frequency-domain response of a SLIT, Bode diagrams, Nyquist criterion for closed-loop stability, stability margins.
- Control systems. Introduction in Control theory: examples of control systems, general structure of a control system, classification of control systems, control problem.
- Control systems analysis: roots locus of the characteristic equation, performances of the dynamic regime, quality indices of the step response, precision of control systems, performances of the steady-state regime.
- Compensators: controller synthesis based on required performances, typical transfer elements, PID control laws and compensators, phase compensators, stabilization by dynamical compensation.

### Seminar

1 ora/săptămână, total 14 ore

- Transformata Laplace. Rezolvarea ecuațiilor diferențiale utilizând transformata Laplace.

### Seminar

1 hour weekly, 14 hours total

- Laplace transform. Differential equations solving by means of Laplace transform.

- Funcții (matrice) de transfer pentru sisteme fizico-tehnice analogice, liniare și invariante în timp.
- Scheme bloc. Metoda transfigurărilor elementare ale schemelor bloc.
- Funcția pondere. Răspunsul indicial
- Stabilitatea sistemelor liniare. Criterii algebrice de stabilitate.
- Criteriul Nyquist pentru stabilitatea conexiunii cu reacție inversă negativă
- Sinteza convențională a compensatoarelor bazată pe metoda repartiției polilor și zerourilor

- Transfer functions (matrix) for linear, invariant and continuous-time technical-physical systems
- Block diagrams. The method of elementary transformation of block diagrams
- Impulse response. Step response.
- Linear systems' stability. Algebraic stability criteria
- Nyquist criterion for the stability of negative feedback systems
- Conventional synthesis of controller based on the placement method of poles and zeros.