

# Automation för Komplexa System (EIEN35)

**Engelskt kursnamn:** Automation for Complex Systems

**Högskolepoäng:** 7.5 **Betygsskala:** U/3/4/5 **Nivå:** A (Avancerad nivå)

**Undervisningspråk:** Kursen ges på begäran på engelska.

**Kursansvarig:** Universitetslektor Gunnar Lindstedt, Institutionen för Industriell Elektroteknik och Automation (IEA).

**E-post:** [gunnar.lindstedt@iea.lth.se](mailto:gunnar.lindstedt@iea.lth.se)

**Förutsatta förkunskaper:** EIEF45 Automation (tidigare MIE080).

**Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen. För slutbetyg fodras godkända simuleringsövningar och godkänt laborationsprojekt.

**Hemsida:** [www.iea.lth.se/aks](http://www.iea.lth.se/aks)

## *Syfte*

Syftet med kursen är att skapa förståelse för problemställningar som uppstår i stora och komplexa industriella automationssystem. Kursen syftar även till att ge en grundläggande kunskap om de verktyg och metoder som används för att realisera, analysera och utvärdera stora industriella automationssystem. Många av dagens industriella system innehåller ett mycket stort antal mätpunkter, regulatorer och ställdon. En stor processindustri kan ha mer än 200 000 mätpunkter. Detta kräver stora datorsystem som kan hantera stora informationsmängder. Hur kan man på ett systematiskt sätt kondensera informationen från ett stort antal delprocesser? Kursen beskriver detta och analyserar hur man kan strukturera dessa stora system. Kursen syftar alltså primärt till att koordinera många delsystem så att den ”industriella orkestern” kan dirigeras rätt.

## *Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten, enskilt, kunna

- karaktärisera industriella processer utifrån ett komplexitetsbegrepp och förstå hur komplexitet påverkar tillämpningen av automation,
- redogöra för hur man kan använda matematiska modeller för att lösa typiska automationsproblem,
- förklara och använda viktiga begrepp så som stabilitet, realtidskrav, kapacitet, stationaritet och dynamisk styvhet.

## *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten, enskilt, kunna

- formulera och strukturera en matematisk modell av en större industriell process utifrån information om de ingående komponenterna och hur dessa interagerar och med hjälp av denna modell analysera viktiga karakteristika hos processen,
- strukturera ett styrsystem för en industriell process som består av flera delprocesser,

- med PLC-programmering lösa styruppgifter då flera parallella processer utförs samtidigt.

### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

För godkänd kurs skall studenten, enskilt, kunna

- föreslå lämpliga styr-, övervaknings- och kommunikationsstrukturer för större industriella processer med komplicerade samband mellan viktiga storheter.

### **Innehåll**

*Komplexa system:* Definition av begreppet komplexitet. Hur komplexitet uppträder i industriella system. En fördjupad beskrivning av komplexa system: processindustri, kraftsystem, diskret tillverkningsindustri.

*Beskrivning av komplexa system:* Kontinuerliga processer, diskreta produktionssystem och simulatorer.

*Modellering av komplexa system:* Representation av dynamik i stora system. Styva dynamiska system och glesa matriser. Differentialalgebraiska ekvationer. Modellbibliotek i simulatorer. Modelleringsverktyg och modelleringsspråk.

*Processövervakning:* Multivariabla metoder, estimering och regression.

*Strukturer för industriella styrsystem:* IEC61131-3 standarden. Spegling av strukturer i verktyg för styrsystem. Informationsstrukturer och processdatabaser.

*Hemuppgifter:* Simuleringsarbete om styva dynamiska system respektive processövervakning. Dessa redovisas i två rapporter.

*Laborationsprojekt:* Användning av ett kommersiellt system enligt IEC61131-3 standarden för strukturering och programmering för att lösa ett större styrproblem till en laborationsprocess. Primärt lärandemål för projektet är syntes av tidigare förvärvad kunskap (50%) kombinerat med teknisk fördjupning (20%), problemanalys (20%) och projektmetodik (10%).

### **Litteratur**

Olsson, G. och Rosen, C.: *Kompendium i "Industrial Automation – Application, Structures and Systems"*. IEA, LTH, Lunds universitet, 2005. (Samma bok som i EIEF45 Automation).

4-5 tekniska och vetenskapliga artiklar som delas ut under kursen.

### **Prov/moment**

Simuleringsuppgifter (två skriftliga rapporter): U/G, 0 högskolepoäng.

Laborationsprojekt (praktisk demonstration, rapport): U/G, 0 högskolepoäng.

Tentamen (skriftlig): U/3/4/5, 7.5 högskolepoäng.

# Automation for Complex Systems (EIEN35)

**Higher education credits:** 7.5 **Grading scale:** U/3/4/5 **Level:** A (Advanced)

**Language of instruction:** The course is given in English on demand.

**Course coordinator:** Assistant professor Gunnar Lindstedt, Department of Industrial Electrical Engineering and Automation (IEA).

**E-mail:** [gunnar.lindstedt@iea.lth.se](mailto:gunnar.lindstedt@iea.lth.se)

**Recommended qualifications:** EIEF45 Automation (formerly MIE080).

**Assessment:** Written exam. For completion of the course, simulation exercises and laboratory project must be completed and approved.

**Home page:** [www.iea.lth.se/aut](http://www.iea.lth.se/aut)

## *Aim*

The purpose of the course is to provide understanding for the problems that appear in large and complex industrial automation systems. Another purpose is to give fundamental knowledge about the tools and methods used for realisation, analysis and assessment of industrial automation systems. Many complex industrial systems today include a very large number of measurement points, controllers and actuators. A large process industry may include more than 200 000 measurement points. This requires large computer control systems and the handling of huge amounts of information. How can the information from such a large number of units be systematically condensed? The course describes and analyses how to structure this kind of complex systems. The primary goal of the course is to coordinate many unit processes or machines to properly conduct such an “industrial orchestra”.

## *Knowledge and understanding*

For a passing grade, the student must be able to individually

- characterise industrial processes from a complexity perspective and understand how the complexity affects the application of automation;
- describe how to use mathematical models to solve typical automation problems;
- explain and use important concepts such as stability, real time demands, capacity, stationarity and dynamic stiffness.

## *Skills and abilities*

For a passing grade, the student must be able to individually

- formulate and structure a mathematical model of an industrial process based on information about the constituting components and how they interact and by using this model analyse important characteristics of the process;
- structure a control system for a industrial process consisting of several process units;
- program a PLC to solve control tasks requiring several processes to run in parallel.

## ***Judgement and approach***

For a passing grade, the student must be able to individually

- assess the appropriateness of control, process monitoring and communication structures for industrial processes with complex relationships between key quantities.

## ***Contents***

*Complex systems:* Definition of complexity. How complexity appears in industrial systems. A deepened description of complexity in the process industry, power distribution systems and manufacturing industries.

*Description of complex systems:* Continuous and discrete event systems. Simulators.

*Modelling complex systems:* How to represent dynamics in large systems. Stiff dynamic systems and sparse matrices. Differential-algebraic equations. Model libraries for simulators. Modelling tools and modelling languages.

*Process monitoring:* Multivariable tools for analysis, estimation and regression.

*Structures of industrial computer systems:* The ICE61141-3 standard. How structures of processes affect tools for control system. Information structures and process databases.

*Home simulation exercises:* Stiff dynamic systems and process monitoring for which two reports are handed in.

*Laboratory project:* Use a commercial software based on the ICE61141-3 standard to structure and program a solution to a larger control problem for a laboratory process. The primary educational goal for the project is synthesis of previously acquired knowledge (50%) combined with technical advancement (20%), problem analysis (20%) and project methodology (10%).

## ***Literature***

Olsson, G. and Rosen, C.: *Compendium in "Industrial Automation – Application, Structures and Systems"*. IEA, Faculty of Engineering, Lund University, 2005. (The same book as in EIEF45 Automation).

4-5 technical and scientific papers are handed out during the course.

## ***Tests/tasks***

Simulation exercises (two written reports): U/G, 0 higher education credits.

Laboratory project (practical demonstration, report): U/G, 0 higher education credits.

Exam (written): U/3/4/5, 7.5 higher education credits.