

An Introduction to Electrical Engineering

Control Systems

Lectured by: Dr. A. Haghbin

Curriculum (Control-Mandatory)

پیش نیاز / (هم نیاز)	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
گذراندن ۱۰۰ واحد	-	-	-	۳	پروژه کارشناسی	۱
گذراندن ۱۰۰ واحد	-	-	-	۲	کارآموزی	۲
سیستم‌های کنترل خطی (جبر خطی)	۴۸	-	۴۸	۳	سیستم‌های کنترل مدرن	۳
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	-	۴۸	۳	ابزار دقیق	۴
ریاضی عمومی ۲	۴۸	-	۴۸	۳	جبر خطی	۵
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	-	۴۸	۳	کنترل صنعتی	۶
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	-	۴۸	۳	سیستم‌های کنترل دیجیتال	۷
سیستم‌های کنترل دیجیتال	۳۲	۳۲	-	۱	آز سیستم‌های کنترل دیجیتال*	۸
(الکترونیک صنعتی)	۳۲	۳۲	-	۱	آز الکترونیک صنعتی*	۹
(کنترل صنعتی)	۳۲	۳۲	-	۱	آز کنترل صنعتی*	۱۰
(ابزار دقیق)	۳۲	۳۲	-	۱	آز ابزار دقیق*	۱۱
				۲۳	جمع	

* گذراندن سه آزمایشگاه الزامی است.

Curriculum (Control-Selective)

پیش نیاز / (هم نیاز)	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	-	۴۸	۳	سیستم‌های کنترل غیر خطی	۱
اصول الکترونیک	۴۸	-	۴۸	۳	الکترونیک صنعتی	۲
ریاضی عمومی ۲ و برنامه‌نویسی کامپیوتر	۴۸	-	۴۸	۳	مبانی تحقیق در عملیات	۳
سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۴۸	-	۴۸	۳	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۴
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	-	۴۸	۳	مبانی میکاترونیک	۵
سیستم‌های دیجیتال ۲	۴۸	-	۴۸	۳	طراحی سیستم‌های ریزپردازنده‌ای	۶
				۶	جمع	



Dynamic System control

- Open-loop and Closed-loop control
 - Open-loop: Central heating boiler controlled only by a timer
 - Closed-loop: the boiler would utilise a thermostat to monitor the building temperature, and feedback a signal to ensure the controller output maintains the building temperature close to that set on the thermostat.

Applications



Industrial Control Systems



Robotics and Mechatronics



Motion Control



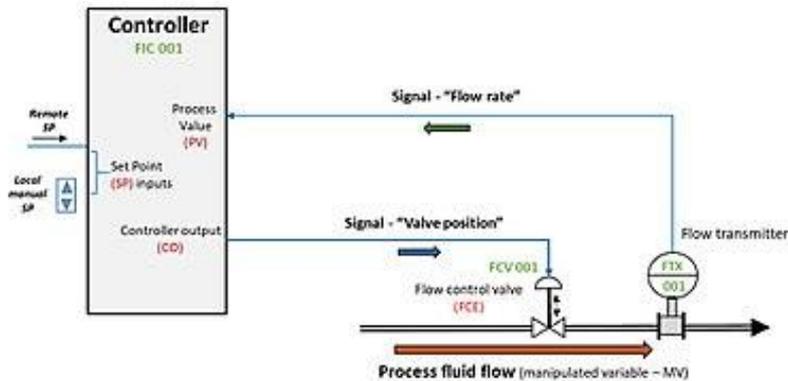
Process Control



Process Optimization

Feed-back Control Systems

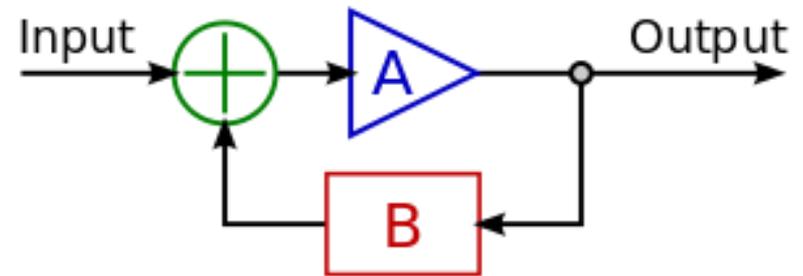
Industrial process control loop



The basic building block of industrial process control systems is the "control loop" which contains all the elements to measure and control a process value at a desired setpoint. The controller may be a discrete piece of hardware, or a function within a large computerised DCS, SCADA or PLC system. Set points can be manually set locally or cascaded from another source.

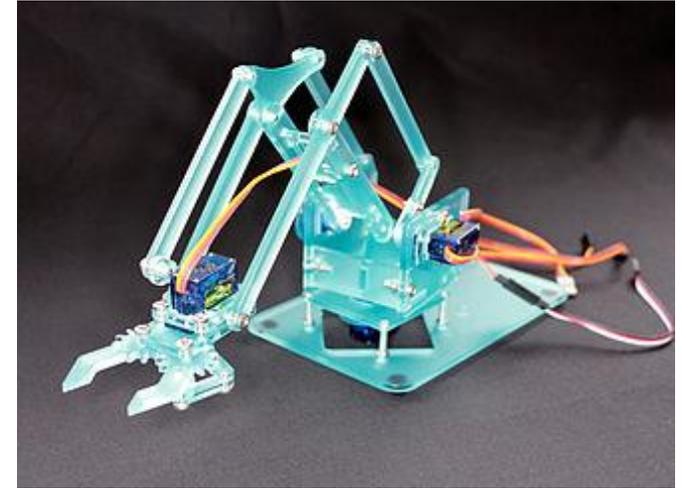
An example is shown of a flow controller, with a flow transmitter and a control valve. The green text are "tags", which describe the function and identify the equipment. As each loop has a unique number the tags are unique within a plant to prevent confusion. In this case:
FIC = Flow indicating controller, FCV = Flow Control Valve, FTX = flow transmitter.

Standard practical control nomenclature is: SP = process set point, PV = process value, CO = controller output, FCE = final control element, MV = manipulated variable.



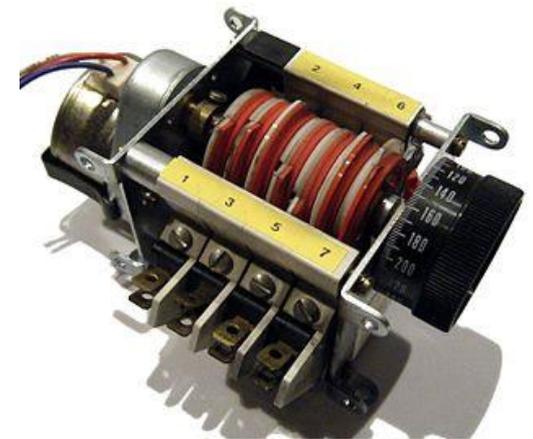
Feed-back Control Systems

- Cruise Control
- Segway
- Robotic Arms



Logic Control

- Implemented by interconnected electrical relays and cam timers using ladder logic.
- Today, are constructed with microcontrollers or more specialized Programmable Logic Controllers (PLCs).



Logic Control



Elevators



Washing Machines



Manufacturing Assembly
Lines



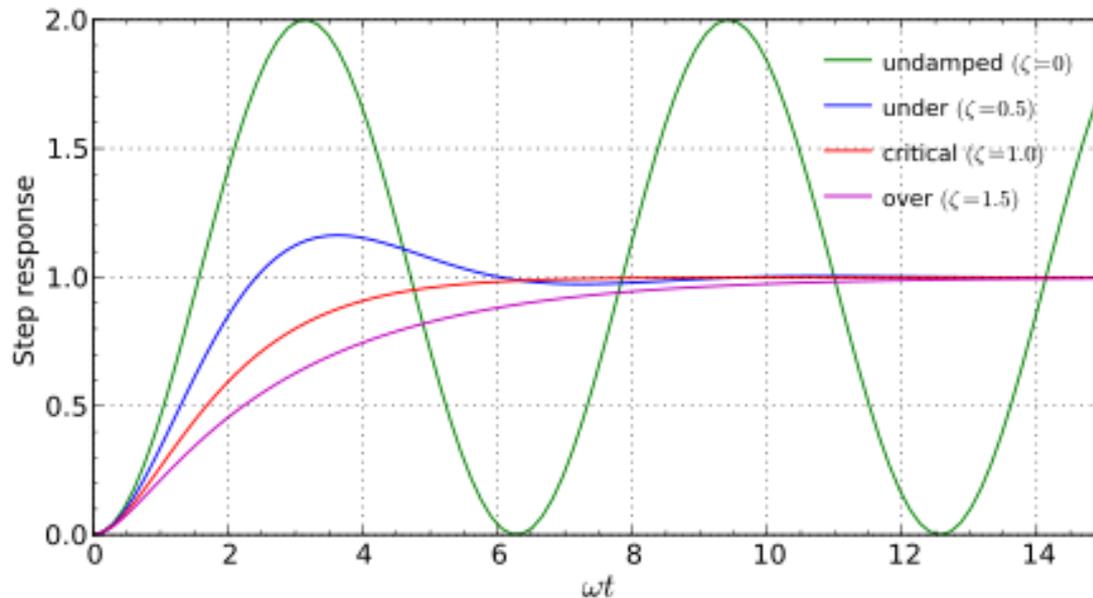
Robotics Devices

Linear Control

- Proportional Control
 - A type of linear feedback control system in which a correction is applied to the controlled variable which is proportional to the difference between the desired value (setpoint – SP) and the measured value (process value – PV).
 - Is not effective for rapid and timely corrections and responses.

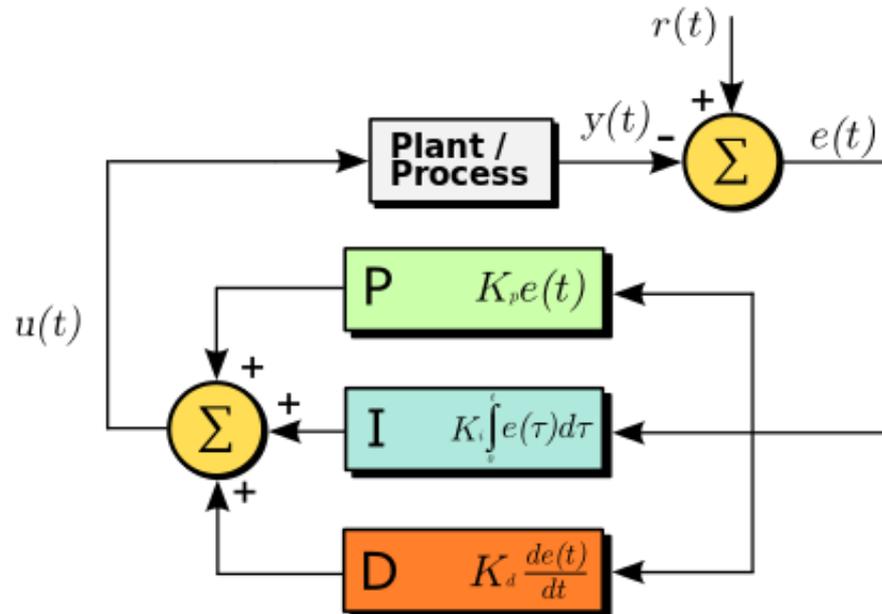
Linear Control

- Proportional Control
 - It cannot eliminate the residual SP–PV error.

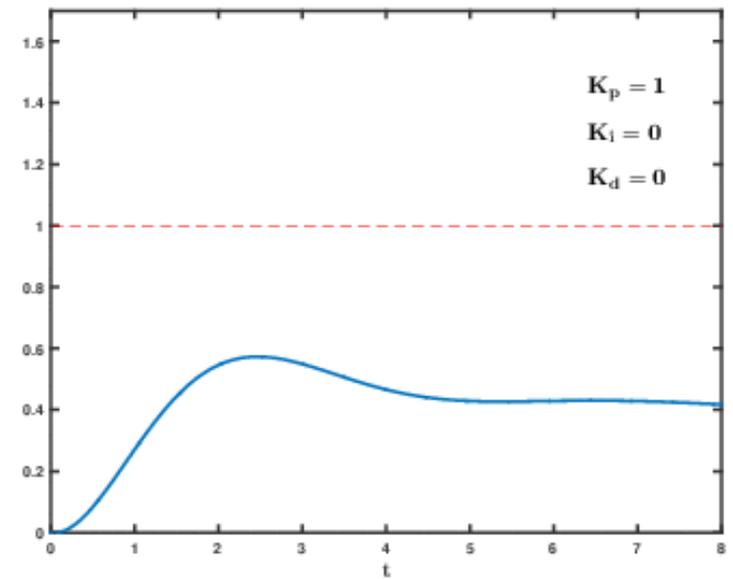
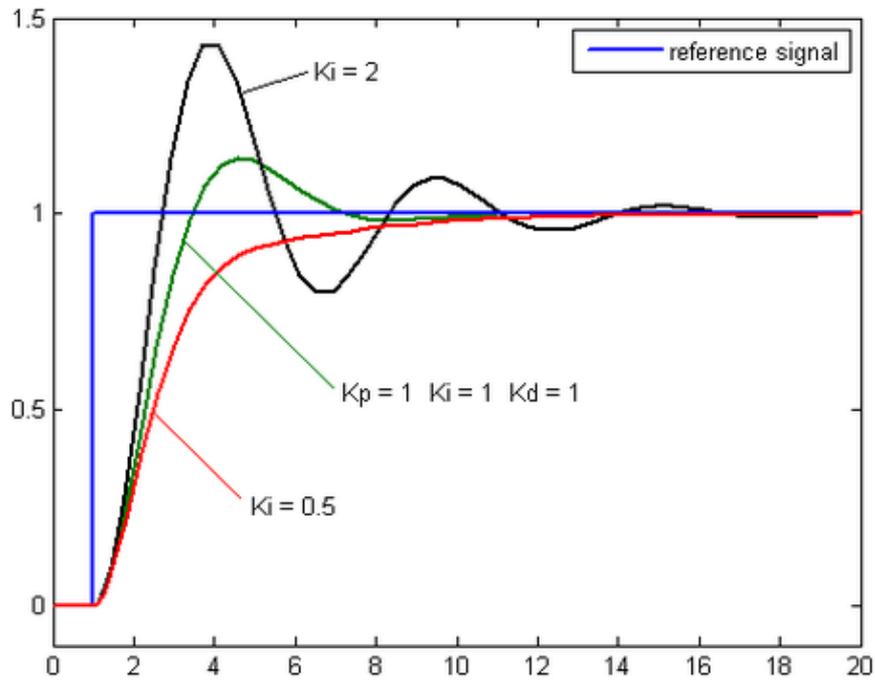


Linear Control

- Proportional Integral-Derivative (PID) Control
 - To resolve the problems of proportional control systems, many feedback control schemes include mathematical extensions to improve performance.



PID Control

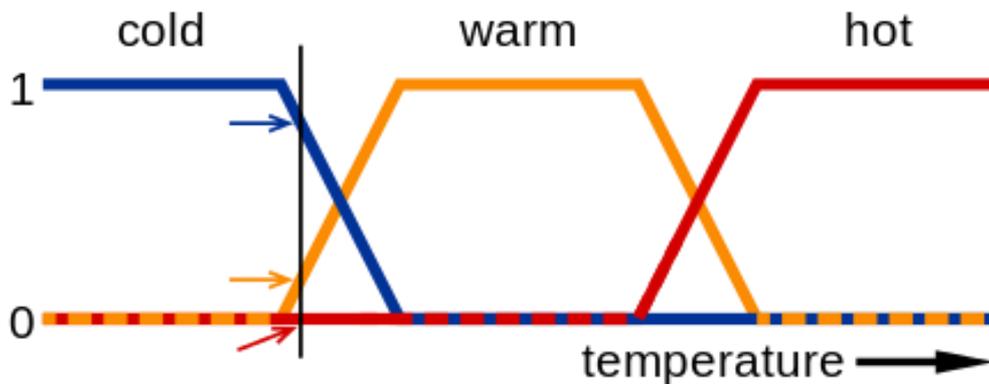


Fuzzy Logic

- Fuzzy logic is an attempt to apply the easy design of logic controllers to the control of complex continuously varying systems.
- Basically, a measurement in a fuzzy logic system can be partly true, that is if yes is 1 and no is 0, a fuzzy measurement can be between 0 and 1.

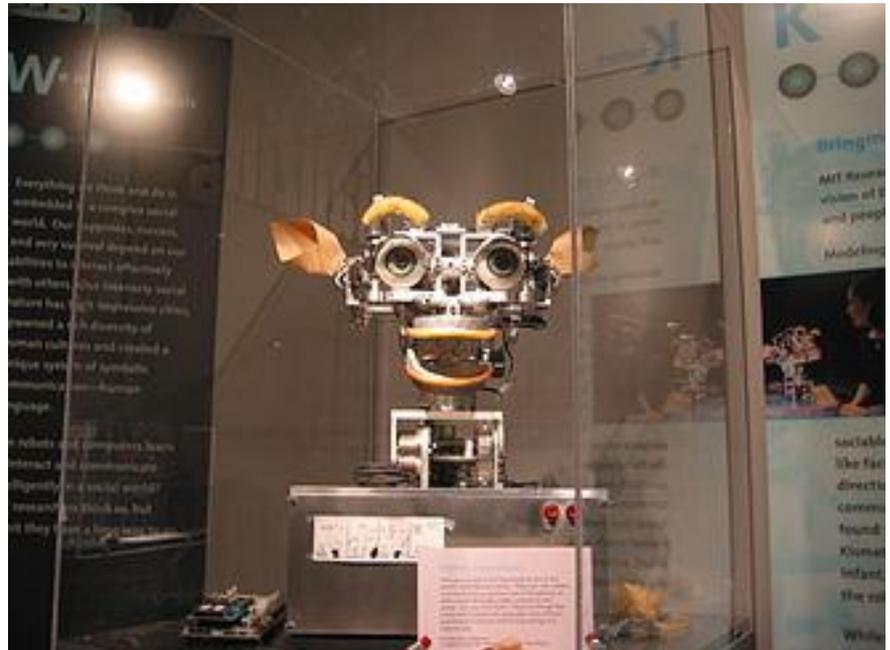
Fuzzy Logic

- The term fuzzy logic was introduced with the 1965 proposal of fuzzy set theory by Lotfi Zadeh.
- Fuzzy logic modifies Boolean logic to be arithmetical.



New Concepts

- Artificial Intelligence or Machine Intelligence
- Machine Learning
- Neural Networks
- Deep Learning



Any Question?

THANKS FOR YOUR ATTENTION