

TEMA 1. INTRODUCCIÓ ALS SISTEMES AUTOMÀTICS I ROBOTITZATS

Teresa Escobet

Universitat Politècnica de Catalunya

teresa.escobet@upc.edu

6 de setembre de 2017

Definicions

Sistema: Conjunt d'elements estructurals, d'instruments, de mecanismes, etc, reunits en un complex orgànic, destinat a servir determinades operacions, a fins tècnics o científics, etc.

Automàtic –a: Que funciona o actua mecànicament sense la intervenció de l'home.

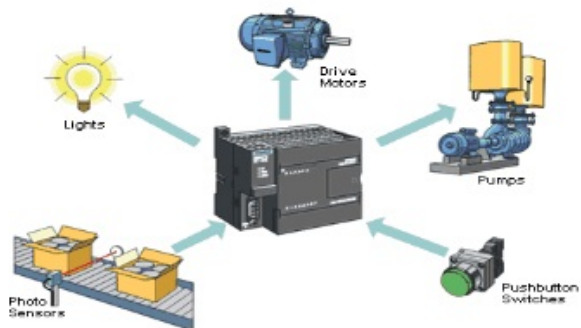
Robot: Màquina automàtica capaç de manipular objectes, executar operacions i moviments diversos segons un programa que pot ésser modificable o adaptable, i que pot anar equipat amb sensors per tal de detectar els senyals d'entrada i les condicions ambientals.

Parts d'un sistema automatitzat

Part Operativa: és la part que actua directament sobre un sistema. Són els elements que fan possible que el sistema (conjunt d'elements estructurals) realitzi una operació desitjada. Els elements que formen la part operativa són: els accionaments (motors, pistons, relés, ..) i els captadors o sensors o mesuradors que informen de l'estat del sistema (temperatura, fi de cursa, detectors de presència, ..).

Part de comandament: és el sistema programable (computador, microprocessador, autòmat programable, ...) capaç de comunicar—se amb tots es elements que constitueixen el sistema automatitzat.

Parts d'un sistema automatitzat



Història

- ▶ Primers exemples històrics de sistemes automatitzats
- ▶ Revolució Industrial segle XVII – XVIII : Màquines i Ninots autònoms
- ▶ Inici de les telecomunicacions i les dues guerres mundials (1910 – 1945) : pilot automàtic (Sperry, 1910), control PID (Minorsky, 1922), radar (1940), ...
- ▶ Període modern, a partir de 1957, coincidint amb el inici de l'era espacial i els computadors.

Paradigma actual

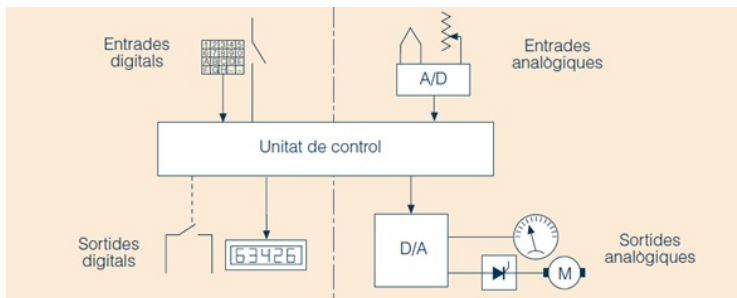
El comandament dels sistemes automatitzats han tingut una evolució diferent en funció de l'aplicació.

Podem diferenciar entre:

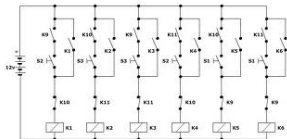
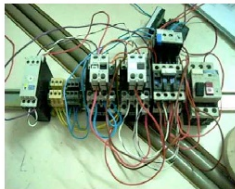
- ▶ Aplicacions industrials
- ▶ Aplicacions a equipaments de propòsits específics
- ▶ Sistemes robotitzats

Paradigma actual

La majoria de sistemes de control actuals amb un cert grau de complexitat, presenten una estructura híbrida analògica-digital : són sistemes capaços de processar senyals analògics i digitals (tot /res, codificats).



Aplicacions Industrials



Sistemes d'automatització basats en relés o circuits lògics



PROBLEMES

- Poca versatilitat
- Relés -> dispositius mecànics -> vida limitada, molt manteniment
- Gran esforç de disseny per l'automatització de màquines grans
- Moltes dificultats per detectar avaries



Modular Digital Modular Digital CONTROLLER
(MODICON)

Aplicacions Industrials

Els nous controladors van néixer amb unes especificacions molt concretes:

- ▶ havien de ser fàcilment programables per enginyers de planta o personal de manteniment;
- ▶ el temps de vida havia de ser llarga i els canvis de programa havien de realitzar-se de forma senzilla;
- ▶ havien de poder treballar sense problemes en entorns industrials adversos.

Per aquests motius, la solució va ser utilitzar una tècnica de programació familiar (molt propera als esquemes emprats en el disseny).

Aplicacions Industrials

Els anys 70 les tecnologies dominants dels PLC's eren màquines d'estat seqüencials i CPUs basades en desplaçaments de bit (AMD 2901 i 2903, 4-bits).

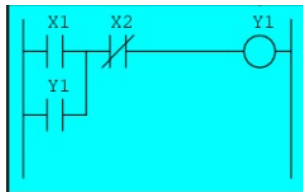


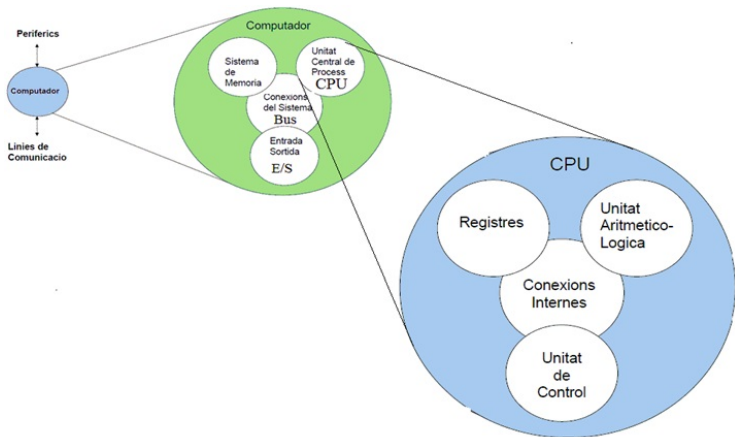
Figura: PLC i ladder logic

Aplicacions Industrials

- ▶ Les habilitats de comunicació van començar a aparèixer el 1973.
- ▶ En el 80 es va produir un intent d'estandarditzar les comunicacions industrials amb un protocol MAP (Manufacturing Automation Protocol) de General Motor's.
- ▶ Els 90 es va produir una gradual reducció en el nombre de protocols, l'estàndar internacional IEC 1131-3 per unificar el sistema de programació de tots els PLC.
- ▶ Els PLCs actuals han millorat molt les seves prestacions, han incorporat: jocs d'instruccions més potent (operacions lògiques, amb paraules, aritmètiques, tranctament de senyals analògiques, funcions de control, ...), millores en la velocitat de resposta, capacitat de comunicació.

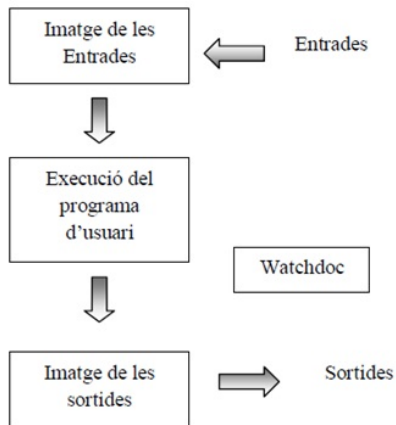
Aplicacions Industrials

Arquitectura interna d'un PLC



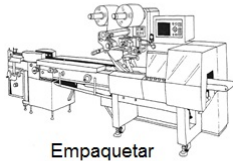
Aplicacions Industrials

Cicle de treball

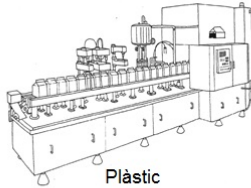


Aplicacions Industrials

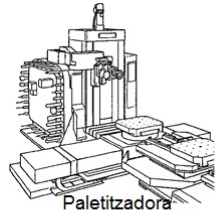
Aplicacions del PLC



Empaquetar



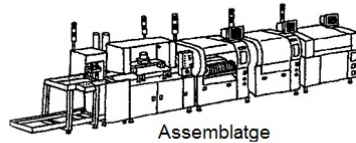
Plàstic



Paletitzadora



Màquina eina



Assemblatge

Aplicacions Industrials

Sistemes supervisors: SCADA



Aplicacions a equipaments de propòsits específics

- ▶ Són sistemes pensats per un determinat objectiu. Exemples: la controladora de rec, la controladora de bona part d'electrodomèstics, ...
- ▶ L'evolució de les controladores dedicades ha seguit una evolució paral·lela als sistemes de control industrials. En un principi es van desenvolupar en base a portes lògiques i circuits fets a mida. Actualment els trobem dins del món dels sistemes encastats.

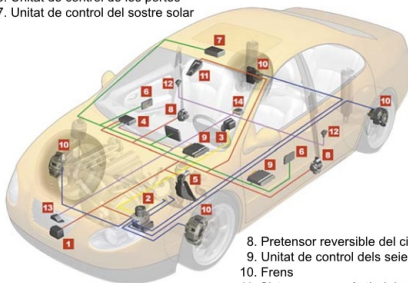
Aplicacions a equips de propòsits específics

- ▶ Des de la dècada de 1970 en que apareixen els primers microcontroladors de 8 bits produïts per Motorola (M6800) i Intel (8080), juntament amb les primeres memòries programables (RAM), les aplicacions basades en microprocessadors no han deixat de créixer.
- ▶ Per poder ser emprats en la automatització de sistemes cal dotar-los de la capacitat de interactuar amb dispositius analògics i digitals, és a dir, han de poder entendre's amb els sistemes sensorials i els sistemes d'actuació. Actualment també es requereix de sistemes per a la seva connexió en xarxa.

Aplicacions a equips de propòsits específics

Sistemes encastats en un vehicle

1. Control de creuer adaptatiu
2. Sistema electrònic de frenada MK60E
3. Grup de sensors
4. Entrada del transmissor de dades
5. Retroalimentació del pedal d'acceleració
6. Unitat de control de les portes
7. Unitat de control del sostre solar



8. Pretensor reversible del cinturó de seguretat
9. Unitat de control dels seients
10. Frens
11. Sistema prexoc òptic (*closing velocity sensor*)
12. Satèl·lits laterals
13. Sensor davanter
14. Unitat de control dels coixins de seguretat

Sistemes robotitzats

La diferència clau entre un sistema automatitzat i un robotitzats la podem trobar en el fet de que el segon és **capaç d'adaptar-se a l'entorn** (podem dir que és multifuncional), mentre que el primer es limita a realitzar les tasques per el qual ha sigut dissenyat. L'element bàsic d'aquets sistemes és el robot.

La paraula robot va ser introduïda per el Txec Karel Capek en 1921, i prové de combinar dues paraules txeques *robota* que significa *treball obligatori* i *robotnik* que significa *servent*.

La paraula robòtica va ser utilitzada per primera vegada per el científic i escriptor de ciència ficció Isaac Asimov en 1942, el qual en el seu llibre va escriure les anomenades lleis de la robòtica.

Sistemes robotitzats

- ▶ A finals la dècada de 50 i principis del 60, George Devol i Joe Engelberger desenvolupen els primers robots dedicats a aplicacions industrials.
- ▶ A finals la dècada de 70 i principis del 80, gràcies als avenços de la motricitat, els robots industrials experimenten un gran desenvolupament.
- ▶ En paral·lel als robots industrials, la robòtica s'introdueix com a disciplina acadèmica i comença a formar part de la recerca d'alguns centres universitaris.
- ▶ El primer robot mòbil dotat de sensors d'ultrasons i visió rudimentària es desenvolupa a Stanford l'any 1969.

Sistemes robotitzats

La recerca espacial de la dècada dels 70 també va impulsar la tecnologia robòtica, destaquem:

- ▶ VIKING-I i II per el descens no tripulat a Mart;
- ▶ El braç sonda del VIKING-I va requerir la recerca de la mà amb centre de gir remot, actualment emprada en tasques d'assemblatge.

Avui en dia hi ha una gran diversitat de models.

Sistemes robotitzats

Classificació en funció del **sistema de control**

- ▶ *Teleoperació*: la manipulació es realitza a distància per un operador humà. D'aquest tipus trobem per exemple els braços desenvolupats els anys 50 per manipular material radioactiu.
- ▶ *Telepresència*: és un robot teleoperat però, en aquest cas, es disposa de sistemes sensorials per informar a l'operador de l'estat de la tasca, una aplicació actual d'aquest tipus de robots el trobem en la robòtica mèdica.
- ▶ *Autònom*: el robot realitza la seva tasca i pren les decisions oportunes tenint en compte el programa i la informació adquirida per el sistemes sensorials, sense necessitat que hi intervingui l'operador.

Sistemes robotitzats

Classificació en funció de la seva **aplicació**:

- ▶ *Robots industrials*: són robots dedicats a entorns industrials. Generalment es tracta de braços articulars desenvolupats per fer tasques de soldadura, pintura, tall, assemblatge, en general manipulació de materials, també hi trobem en aquest entorn vehicles guiats automàticament.
- ▶ *Robots domèstics o de serveis de la llar*: aquí s'inclouen dispositius molt diferents, tals com robots netejadors de terres, netejadors de piscina, talla gespa, robots dedicats a vigilància o telepresència.
- ▶ *Robots mèdics*: robots emprats en medicina i en instal·lacions mèdiques, els més utilitzats són els robots de cirurgia, vehicles guiats automàticament i ajudants d'elevació de pacients.

Sistemes robotitzats

Classificació en funció de la seva **aplicació**:

- ▶ *Robots de serveis*: els no inclosos en els grups d'ús específic. S'inclou en aquest tipus els robots de recerca, els recopiladors de dades, els demostradors, robots d'inspecció de xarxes d'aigua, d'inspecció sumariada,
- ▶ *Robots militars*: detectors d'explosius, avions no tripulats, ...
- ▶ *Robots d'entreteniment*: joguines, dispositius aeris no tripulats, ...
- ▶ *Robots de l'espai*: robots emprats en l'estació espacial internacional, robots d'exploració i altres

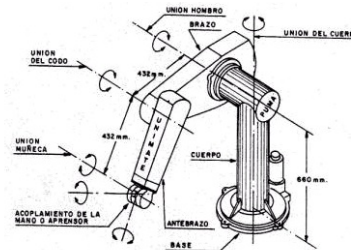
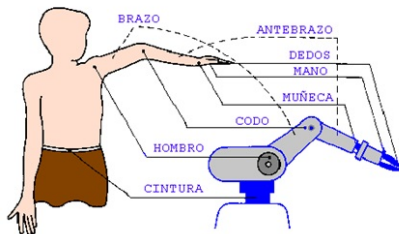
Sistemes robotitzats

Classificació en funció de on realitzen la seva **activitat**:

- ▶ *Terrestres*: són els més populars i econòmics
- ▶ *Robots estàtics*: inclou el braç robotitzat; en funció de l'espai en que es mouen: robots cartesianes, Robots cilíndrics, Robots esfèrics, Robot scada, Robots articulars, i Robot paral·lel.
- ▶ *Robots amb rodes*: 2, 3, o més rodes
- ▶ *Robots amb potes*: robots bípedes (anomenats humanoides), robots tripedal, quadrúpedes, hexàpode, . . .
- ▶ *Robots aquàtics*: incorporen moviments tridimensionals en un ambient hostil des del punt de vista mecànic i electrònic.
- ▶ *Robots aeris*: moviments tridimensionals, com l'aquàtic, però amb exigències molt més grans de control en temps real.
- ▶ *Robots híbrids*: combinació d'alguna de les anteriors.

Sistemes robotitzats

Estructura mecànica d'un braç estàtic:

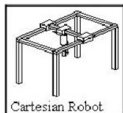


Sistemes robotitzats

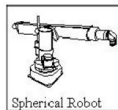
Classes de robots estàtics:



SEIKO XM-3000



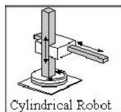
Cartesian Robot



Spherical Robot



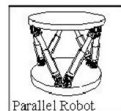
Articulated Robot



Cylindrical Robot



SCARA Robot



Parallel Robot

Sistemes robotitzats

- ▶ També es poden classificar per les seves característiques estructurals i per el tipus de sensors.
- ▶ Els robots comparteixen la mateixa estructura bàsica.
- ▶ L'arquitectura d'un robot és igual a l'arquitectura de qualsevol computadora, disposa de la unitat de processat, les unitats d'entrades (sensors) i les unitats de sortides (actuadors).
- ▶ Hi ha una gran diversitat de sistemes de control: desde microprocessadors de baix preu (caldrà desenvolupar l'electrònica per necessària per adapatar els senyals d'entrada i sortida) a kits a on tot està resolt.
- ▶ Cada kit o controladora té la seva pròpia interfície i llenguatge de programació, amb problemes similars a la programació de qualsevol computadora