

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

- 1.1. Evolució històrica.
- 1.2. Manipuladors i robots.
- 1.3. Especificacions dels robots.
- 1.4. Tipus d'articulations.
- 1.5. Configuracions clàssiques.
- 1.6. Components d'un sistema robòtic (sensors, actuadors i transmissió)
- 1.7 Tipus d'elements terminals.
- 1.8 Diagrama de blocs d'un robot industrial.

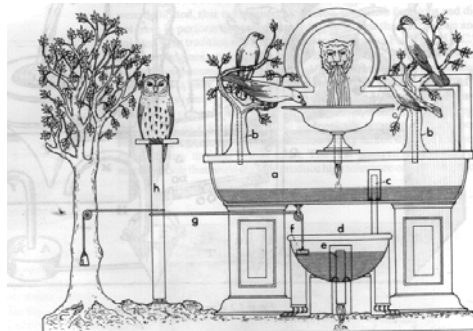
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

Antiguitat

## Evolució Històrica

- Dédalo: Construcció d'estatues amb moviment.
- Arquímedes (287-212 aC): Invenció d'artilugis per a la transmissió de moviment mecànic.
- Heró d'Alexandria (85 dC): Ocells que es mouen i canten per acció del pas de l'aigua.



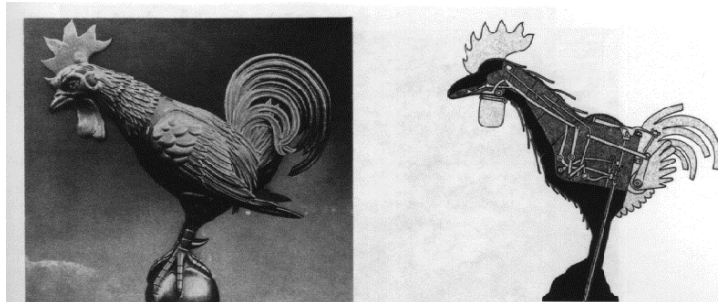
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Edad Mitjana

- Gremi de la rellotgeria. Autòmates que imitaven moviments humans o animals mitjançant moviments mecànics.
- Alberto Magno: Home de Ferro (1204-1282)
- Gall d'Estrasburg (1352)



# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Renaixement

- Leonardo da Vinci: Lleó mecànic (1499)
- Juanelo Turriano: Home de Pal (1525)
- Aparició d'automates cíclics governats per tambors a pues.

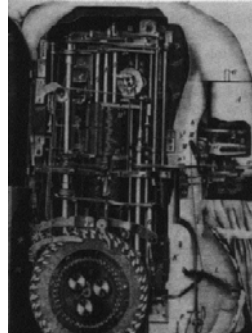
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

s. XVII - XIX

- Jacques Vaucanson: Ninots flautistes i Ànec de Vaucanson (1738).
- Escriba organista, dibuixant de la família Droz (1770)
- Nina dibuixant de Henry Maillardet.
- 1er. telar mecànic amb targes perforades de J. Jacquard (1801)



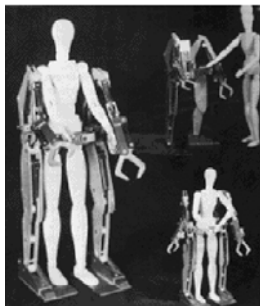
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Inicis s. XX

- Revolució industrial: Màquina de vapor, motors elèctrics.
- Karel Capek: Aperiçió del terme Robot. Comedia *Rossum's Universal Robots*. (1920)
- Goertz (1948): Apareixen els telemanipuladors.



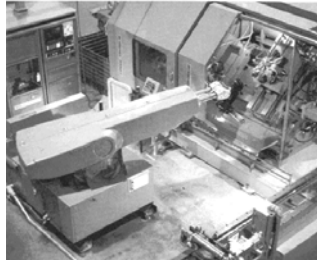
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Mitjans s. XX

- Devol y Engelberger funden la Consolidated Control Corporation (UNIMATE). Primer robot industrial (1956).



- H.A. Ernst. Primera mà articulada controlada per sensors tàctils (1962).
- American Machine and Foundry Country. Robot comercial VERSATRAN (1963).
- Kawasaki s'associa amb Unimation i Japó entre en la Robòtica (1968).

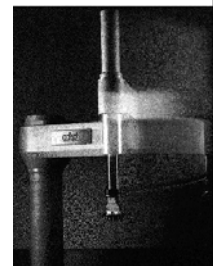
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Mitjans s. XX

- Pieper. Estudi de la cinemàtica d'un manipulador (1968).
- Primeres aplicacions industrial (1967-1968). Unimate serie 2000 aplicats a la General Motors. Aplicacions industrials en Europa (1970-1971).
- Kahn y Roth. Estudi de la dinàmica y el control (1971)
- ASEA. Comercialització del 1er. Robot IRB6 totalment elèctric.(1974)
- General Motors presenta el popular robot PUMA (1978).
- Japó presenta el popular robot SCARA (1979).



# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Mitjans i Finals s. XX

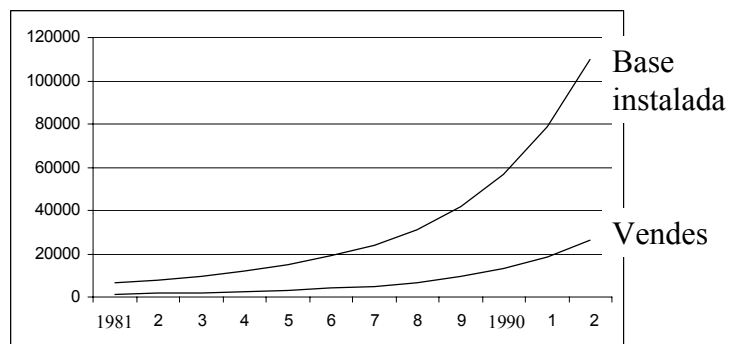
- Isaac Asimov. “Yo Robot”. Robots com a ciència ficció.
  - Un Robot no pot actuar contra un humà o permetre, mitjançant la passivitat, que aquest pateixi mal.
  - Un robot ha d’obeir les ordres donades per un humà, excepte si contradiu la primera llei.
  - Un robot ha de protegir la seva existència sempre que no estigui en conflicte amb les dues lleis anteriors.
- El cinema alimenta el mite:
  - 2001. A Space Odyssey. (1968). HAL
  - Star Wars. (1977). R2D2 – C3PO
  - Blade Runner.
  - Ai

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat



Evolució als Estats Units

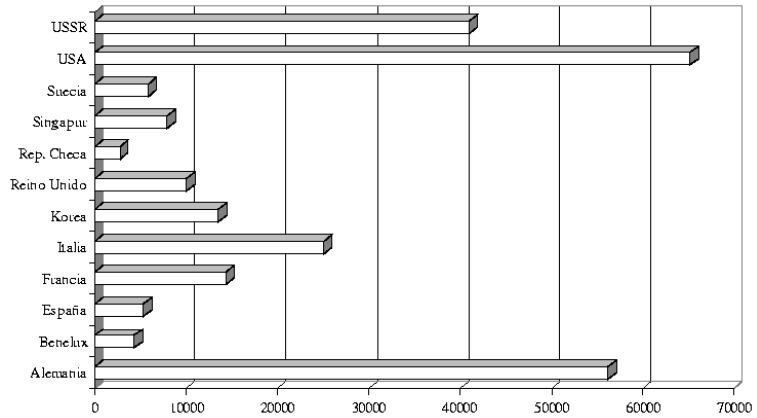
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Parc de Robots al món.



# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Relació entre el parc de robots i l'atur.

Païses	Densidad de robots	Índice de paro	Número de robots
Japón	250	3 %	4.13.578
Suecia	60	9 %	5.911
Alemania	58	9 %	56.175
Italia	55	12 %	25.096
Estados Unidos	35	7 %	65.198
França	33	12 %	14.376
Espanya	22	22 %	5.346

Densidad de robots = n° de robots cada 10.000 trabajadores de la industria

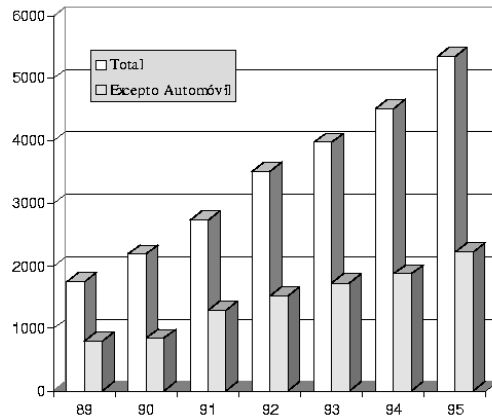
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Distribució de Robots a Espanya.



AER 1996

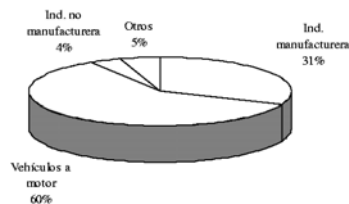
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Distribució de Robots a Espanya. Per sectors.



AER 1996

Sector	Hasta 1995	Alt. 95	Baj. 95	Total
Alimentación y bebidas	18	6	0	24
Cerámica	62	5	0	67
Educación	82	9	0	91
Equipos eléctricos	162	14	0	176
Industrias manufactureras	47	1	0	48
Investigación y desarrollo	81	9	0	90
Madera y muebles	2	1	0	3
Papel, impresión y edición	1	0	0	1
Química, plásticos	227	115	0	342
Textil	12	0	0	12
Transformados metálicos	904	112	0	1016
Vehículos a motor	2641	483	0	3124
Varios	277	75	0	352
<b>Total</b>	<b>4516</b>	<b>830</b>	<b>0</b>	<b>5346</b>

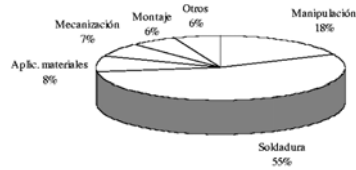
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulations
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Distribució de Robots a Espanya. Camps d'aplicació.



Aplicación	Hasta 1994	A.t. 95	Baj. 95	Total
Aplicación adhesivos	152	28	0	180
Aplicación materiales	80	0	0	80
Carga y descarga de máquinas	282	32	0	314
Corte mecánico, desbarbado	40	7	0	47
Corte por láser	1	1	0	2
Corte por chorro de agua	50	9	0	59
Desmoldeo en plástico	175	114	0	289
Enseñanza, investigación	108	19	0	127
Inserción y montaje	24	0	0	24
Manipulación de materiales	379	71	0	450
Manipulación en fundición	13	28	0	41
Manipulación para paletización	99	23	0	122
Medición e inspección	26	0	0	26
Montaje mecánico	183	0	0	183
Pintura	128	29	0	157
Soldadura al arco	1004	156	0	1160
Soldadura por puntos	1480	244	0	1724
Soldadura, otros	63	0	0	63
Varios	229	69	0	298
<b>Total</b>	<b>4516</b>	<b>830</b>	<b>0</b>	<b>5346</b>

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulations
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Evolució Històrica

Actualitat

### • Àmbit d'aplicabilitat dels robots

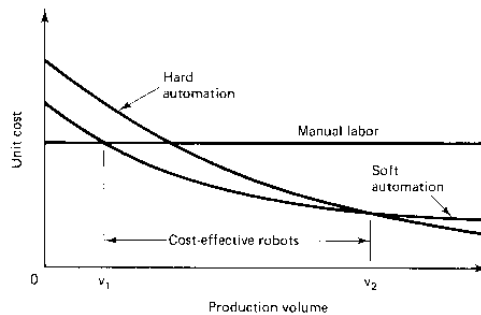


Figure 1-2 Relative cost-effectiveness of soft automation.



# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Definicions de Robot

### 1ª Definició:

**Robot institute of America**

#### **Robot Industrial**

Manipulador reprogramable multifuncional dissenyat per moure materials, peçes o dispositius especialitzats, a través dels moviments programats variables per la realització d'una diversitat de tasques.

### 2ª Definició:

**Schilling**

#### **Robot**

Dispositiu mecànic controlable per software que utilitza sensors per guiar un o més effectors a través de moviments programats en un espai de treball per manipular objectes físics.

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Robots Mòbils



Robots Mòbils per a l'exploració planetària



Robots Mòbils per a interiors



Robots Mòbils per a exteriors

## Robots Mòbils per a la neteja



Robots Mòbils per a Neteja industrial



Robots Mòbils per a aspirar



Robots Mòbils per a aspirar (Electrolux)

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulations
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Robots que emulen persones o animals



AIBO Sony  
entreteniment



ASIMO Honda.  
Recerca

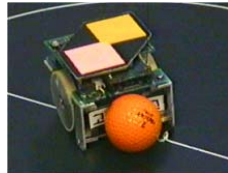


Genghis MIT.  
Recerca

## Robots que competeixen



Robots Mòbils per a  
la competició de futbol



Robots Mòbils per a  
la competició de futbol

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulations
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Robots Submarins



Robots Submarí utilitzat  
per a descobrir el TITANIC



URIS: Robot Autonom  
Submarí (UdG)



GARBI: Robot Autonom  
Submarí (UPC/UdG)

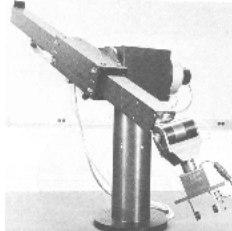
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Robots industrials



RV-M1 Mitsubishi



Manipulador de Stanford



Manipulador  $\theta_1$ - $\theta_2$



ABB IRB 6400C



SCARA



PUMA



IRB7600

# Tema I: Introducció

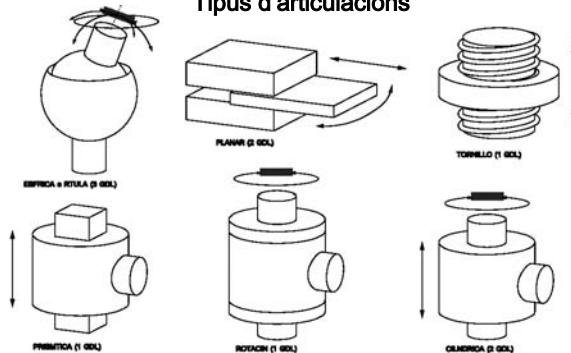
- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Especificacions dels robots (I)

### • Graus de Llibertat

- GDL: Cadasqu dels moviments independents que pot realitzar una articulació. Els GDL d'un manipulador, són la suma dels GDL de totes les seves articulacions

### Tipus d'articulacions



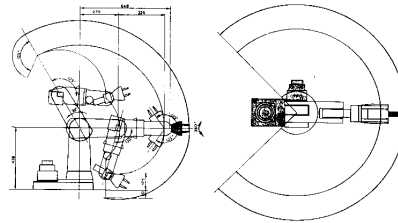
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Especificacions dels robots (II)

### • Espai de Treball

- Cjt de punts 3D en els quals pot situar-se l'ET del robot. En realitat no és un volum, sinó una xarxa de punts 3D.



### • Capacitat de Càrrega

- Càrrega màxima que pot manipular l'element terminal del manipulador
- Ex: 2,2 Kg, 4928 Kg, ....

### • Velocitat de desplaçament de l'element terminal

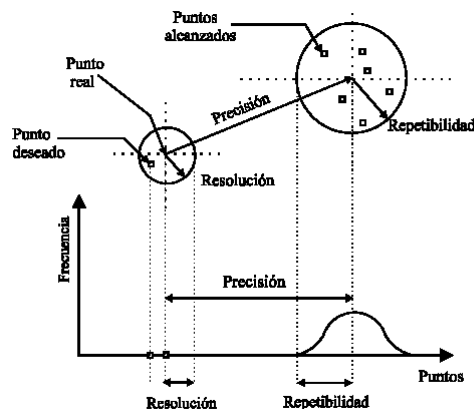
- Velocitat màxima a la qual pot desplaçar-se l'element terminal
- Ex: 92 mm/s, 9000 mm/s

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Especificacions dels robots (III)

### • Precisió, Repetibilitat i Resolució



**Resolució:** Mínim increment que pot acceptar la unitat de control del robot. Està limitat per la resolució dels sensors de posició, dels convertors A/D D/A, així com dels actuadors discrets.

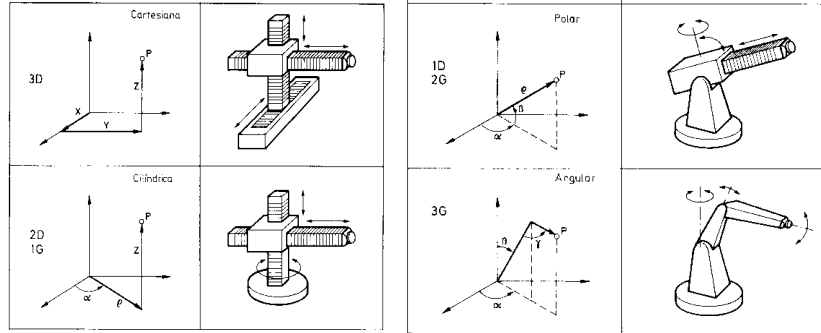
**Precisió:** Distància entre el punt programat i el valor mig dels punts realment accedits al repetir el moviment varies vegades. L'error es deu a problemes de calibració del robot, deformacions tèrmiques i dinàmiques, així com arrodoniments als càlculs de la cinemàtica directa.

**Repetibilitat:** Radi de l'esfera que engloba els punts accedits pel robot després d'un n° suficient de moviments, al comandar-lo per anar sempre al mateix punt. Es degut a problemes del sistema mecànic de transmissió (friccions, histéresis, zones mortes)

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

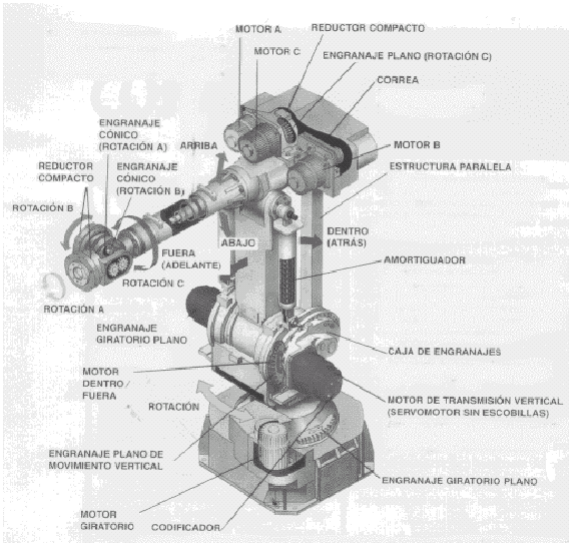
## Configuracions Clàssiques



# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Components d'un sistema robòtic



•Actuadors

•Sensors

•Transmissió

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Actuadors (I)

### Actuadors Hidràulics:

#### *Avantatges:*

- Elevada potència en relació al seu tamany.
- Reduït Baklash: Problemes de transmissió indesitjat de moviment deguts a canvis en la carrega.
- Possibilitat de generar grans forces transmetint pressions.
- Utilitzable en ambients perillosos ja que necessiten de molt poca electrònica i el fluid pot ser no inflamable.
- Poden manipular carregues de major pes que els sistemes pneumàtics o elèctrics.
- Petit temps de resposta a sobtats canvis de potència.
- Més robust a colisions que els equips elèctrics.
- Més fàcils de ser controlats que els equips pneumàtics.

#### *Desavantatges:*

- Perdues de fluid poden contaminar l'entorn.
- Sorollós.
- Canvis de temperatura en l'ambient modifiquen la viscositat del fluid de manera que a baixes temperatures la viscositat augmenta provocant moviments a batzegades.
- El preu econòmic dels components no decreixen proporcionalment al seu tamany.
- El control amb servo és més complex que l'elèctric.

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulacions  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Actuadors (II)

### Actuadors Pneumàtics:

#### *Avantatges:*

- Són els actuadors més barats.
- Disposa d'un menor número de parts en moviment, reduint-se els costos i augmentant l'eficiència.
- El més ràpid de resposta permeten cicles de treball de períodes molt curts de temps.
- Segurs en ambients perillosos, fins i tot humits, al poder funcionar sense electrònica de control. De fet el control sol ser de tot o res, ja que els canvis de volum són difícils de controlar.
- Són sistemes molt compactes al permetre molta connectivitat entre elements individuals.

#### *Desavantatges:*

- Determinats moviments molt sofisticats i el control de velocitat esdevenen sistemes molt i molt complexos de realitzar amb pneumàtica.
- No massa útils per manipular carregues pesades amb precisió degut a la compressió d'aire.
- El canvis de temperatura de l'aire, al ser comprimit, pot provocar condensació i una determinada humitat dins dels conductes i actuadors. Aquesta aigua al ser més densa pot provocar problemes en la transmissió de pressions, obligant el sistema a ser drenat. El problema s'atenua ubicant apropiadament refredadors i drenadors d'aigua.

# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Actuadors (III)

### Actuadors Elèctrics:

#### *Avantatges:*

- Els elements bàsics, en aquest cas el motor elèctric, es molt més lleuger que l'hidràulic.
- La precisió i repetibilitat és més elevada que els hidràulics o pneumàtics.
- Nets i poc sorollosos.
- Poc manteniment i fàcilment reperables.
- El lligam entre l'actuador i l'electrònica de control és molt simple.
- En constant evolució.
- Fàcilment controlables.

#### *Desavantatges:*

- Cal adaptació de transmissions de moviment, és molt més fàcil transmetre un fluid que transmetre un moviment mecànic com pot ser una rotació o traslació.
- No utilitzable en entorns perillous. Tot i així el recent motor sense escombretes permet l'utilització en entorns inflamables al no produir-se guspires per fregament.

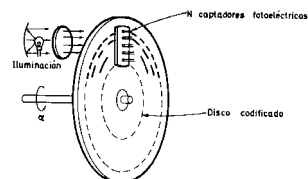
# Tema I: Introducció

1 Evolució  
2 Robots  
3 Especificacions  
4 Articulations  
5 Configuracions  
6 Components  
7 ET  
8 Diagrama de Blocs

## Sensors (I)

### Mesura de la posició. Encoder Absolut.

- L'encoder Absolut és un transductor digital capaç de mesurar una posició angular.
- Cada posició angular està codificada mitjançant una paraula binària de  $n$  bits. El número de bits determina la resolució de l'encoder.



- Cada bit es llegit per un dispositiu electrònic format per un fotodiode i un fototransistor. L'excitació de la base del transistor per la llum del fotodiode determinarà la lectura d'un 1 binari, en cas contrari llegirem un 0.

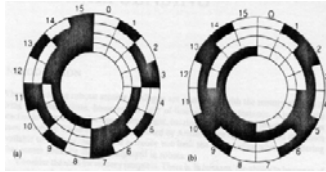
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

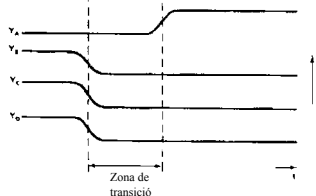
## Sensors (II)

### Mesura de la posició. Encoder Absolut.

- Tipus: Encoder Binari i Encoder Gray.



- La utilització del codi binari natural presenta el problema de les condicions de carrera, quan la lectura del codi es troba a cavall de dues posicions angulars.



- Aquest problema es soluciona amb codi Gray, que garanteix que la distància entre dues paraules consecutives és sempre 1.

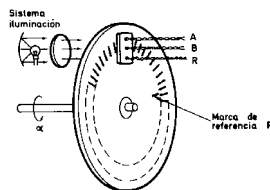
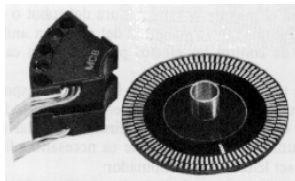
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

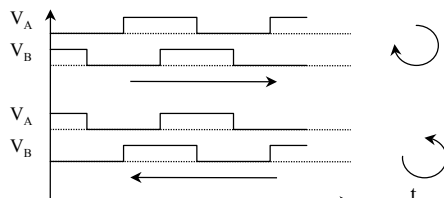
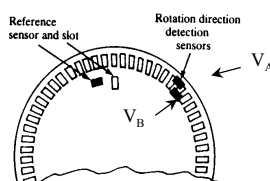
## Sensors (III)

### Mesura de la posició. Encoder Incremental.

- Contenen només 1 o 2 pistes → Major Fiabilitat i Menor Cost. Per contra, es necessita un circuit específic per a obtenir els pulsos de comptar i descomptar.
- Conté també una pista indicadora de pas per zero.



- La detecció del sentit de gir es obtinguda a partir de les senyals sumministrades per dos fotodiodes-fototransistors desfasats entre si 90°.

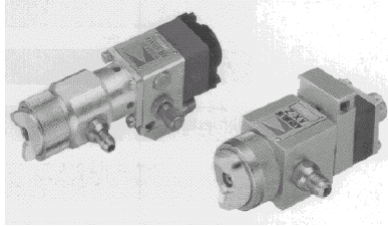




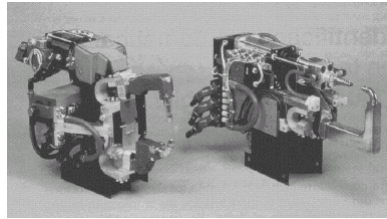
# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## Elements Terminals



Pintura



Soldadura



Manipulació



Succió

# Tema I: Introducció

- 1 Evolució
- 2 Robots
- 3 Especificacions
- 4 Articulacions
- 5 Configuracions
- 6 Components
- 7 ET
- 8 Diagrama de Blocs

## DIAGRAMA DE BLOCS D'UN ROBOT INDUSTRIAL

