Universitat de Vic
Escola Politècnica Superior

Taller de mecatrònica: Automàtica i Robòtica

Blog de Mecatrònica
www.mecatronica.cat

Laboratori d'automàtica industrial

Departament de Tecnologies Digitals i de la Informació
www.uvic.cat

Índex

1. Introducció
2. Detectors Industrials
3. Actuadors Industrials
4. Control remot d'un procés automatitzat
5. Programació d'un robot

1. Introducció

Segurament, per molts de vosaltres, el terme mecatrònica apareix com una paraula nova**. Mecatrònica** és fruit de la contracció de dues paraules: mecànica i electrònica. Però el concepte encara és més ampli. La mecatrònica és una interdisciplina emergent que aglutina la **mecànica**, l'**electrònica**, l'**automatització** i la **informàtica**. Una gran quantitat de productes que es manufacturen en l'actualitat disposen de mecanismes, circuits electrònics, sistemes automatitzats o d'informació (ordinadors, etc...). Penseu en un cotxe, un avió, un robot o un mòbil.

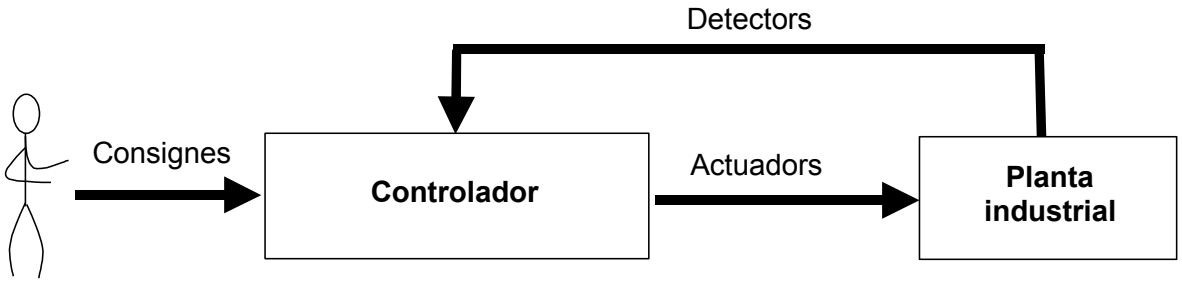
Benvinguts al món de la mecatrònica. El taller que us presentem vol donar una visió global d'elements bàsics de l'automatització industrial un dels nuclis bàsics de la mecatrònica.

La nostra vida quotidiana està envoltada de productes que han estat elaborats mitjançant un procés industrial. Posem, per exemple, que en l'esmorzar prenem un cafè amb llet amb unes magdalenes. Probablement, aquestes magdalenes hagin passat per tot un procés mitjançant unes línies d'automatització: pesat de la farina i sucre, dosificació de llet i ous, barreja dels productes, cocció, embalatge i transport.

En general, el procés de fabricació inclou elements com: dosificadors, cintes transportadores, manipuladors, forns, robots, màquines, eines, vehicles guiats, etc. Aquests elements precisen d'uns dispositius, que permetin la interacció entre ells i el seu entorn, per a aconseguir la seva automatització. Aquests dispositius són bàsicament:

- **Detectors:** permeten conèixer l'estat del procés, també s'anomenen sensors.
- **Actuadors:** incideixen sobre el procés, per exemple, un motor per activar una cinta transportadora.
- **Controlador:** A partir de la informació dels detectors i de les consignes entrades per l'operador (per exemple, la temperatura desitjada en un forn), el controlador disposa d'un programa que permet d'activar els actuadors. El sistema de control sol incorporar un ordinador industrial o, de forma més habitual, un microcontrolador adaptat a les condicions industrials.

L'operador únicament actua sobre les variables de consigna. Així, el sistema de control activa els actuadors en funció de diferents detectors de la planta i del propi comportament del sistema. Així, s'anomena un sistema en llaç tancat, tal com vam s'observa a la següent figura:



D'altra banda, cal tenir en compte que, moltes vegades, els entorns industrials tenen ambients polsosos, humits, amb vibracions o s'hi generen interferències elèctriques. Per aquest motiu, els components del sector de l'automatització han de tenir una robustesa i grau de protecció elevats.

A més, la competitivitat ha estat i és un repte per a la indústria que fa imprescindibles, en molts casos, l'automatització dels sistemes productius per a assegurar la qualitat, l'augment de producció, la disminució de costos i l'augment de la seguretat.

En el taller que realitzareu, veurem alguns dels detectors més utilitzats a la indústria. Posteriorment, comprovarem el funcionament de dos tipus actuadors: controlarem la marxa, acceleració i sentit de rotació d'un motor i de diversos cilindres pneumàtics. Després, farem una demostració d'un sistema complet format per una maqueta d'un procés industrial, que a més incorpora un control remot d'una de les seves etapes. Finalment, programarem un robot mitjançant un entorn de simulació.

2. Detectors Industrials

Hi ha multitud de tipus de dispositius per captar informació de l'estat d'un procés. N'hi ha per detectar presència, distàncies, desplaçaments, velocitats, acceleració, força, cabdal, temperatura, contorns, imatges, etc. Resumidament, un detector és un dispositiu capaç de convertir una magnitud física qualsevol en un senyal elèctric que pugui reconèixer el sistema de control.

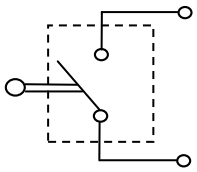
En aquest taller, veurem únicament alguns dels detectors més bàsics, però alhora dels més usats en el món de l'automatització.

a) Detectors electromecànics

Disposen d'un o diversos contactes mecànics que s'obren o es tanquen condicionats pel moviment d'un dispositiu. Ja sigui una rodeta, un botó, una vareta, etc.



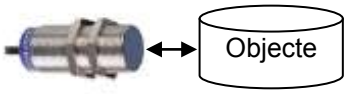
Exemples de detectors electromecànics



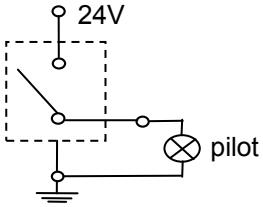
Esquema bàsic

b) Detectors de proximitat

Capten presència d'objectes a distàncies petites (de l'ordre de pocs milímetres), sence necessitat de contacte físic entre el detector i l'objecte. Hi ha sensors que detecten únicament materials ferromagnètics (detectors inductius), d'altres materials magnètics (magnètics) i d'altres de qualsevol tipus (capacitius).



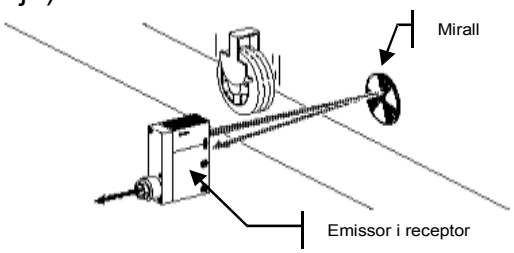
Detecció per proximitat

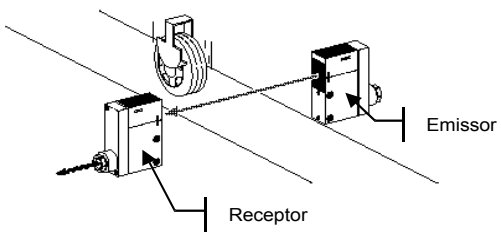


Esquema bàsic

c) Detectors fotoelèctrics

Emeten i detecten una radiació electromagnètica (per exemple llum visible o infraroja)





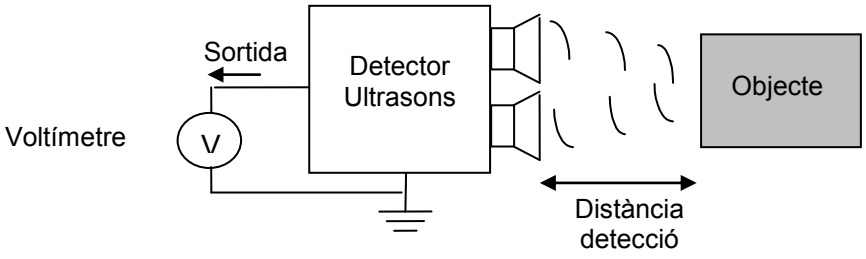
Detector de barrera

Exercici 1: Utilitzeu diversos materials disponibles al laboratori per comprovar quins detectors són capaços de captar la seva presència. Ompliu la següent taula, tot indicant-hi *si* o *no*.

	Inductiu	**Capacitiu**	**Magnètic**	**Fotoelèctric de reflexió**
Acer/Llautó/Coure				
Alumini				
Paper/Cartró				
Imant				
Mirall				
Vidre transparent				

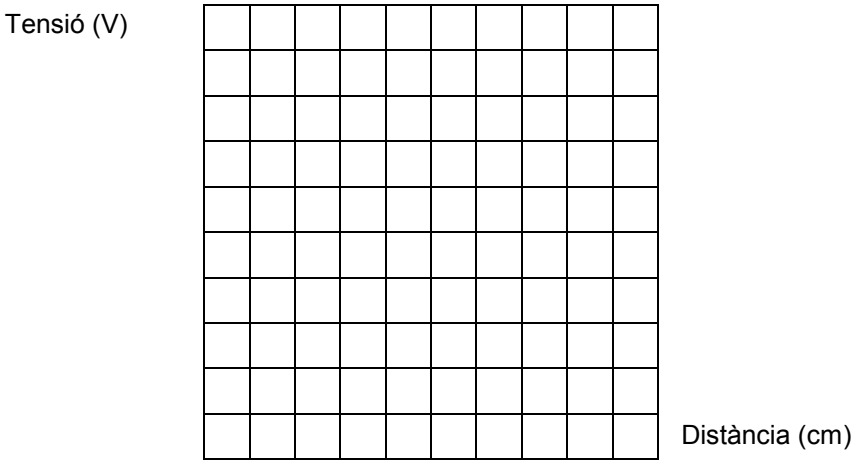
d) Detector d'ultrasons

Es basa en l'emissió d'un so a freqüència superior a l'audible per l'oïda humana (més de 20KHz). Disposa d'un emissor i un receptor i serveix per mesurar distàncies. El so emès rebota a l'objecte i retorna al receptor. El temps que passa entre l'emissió i la recepció permet de calcular la distància entre el detector i l'objecte.



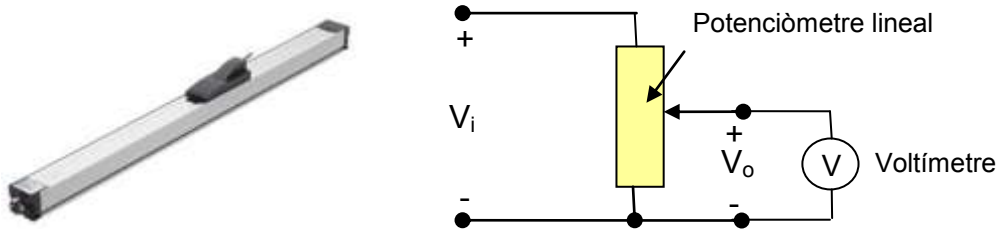
Detector d'ultrasons

Exercici 2: Realitzeu la mesura de diverses distàncies d'un objecte al detector d'ultrasons i indiqueu-ne les respectives intensitats mesurades a la gràfica següent:



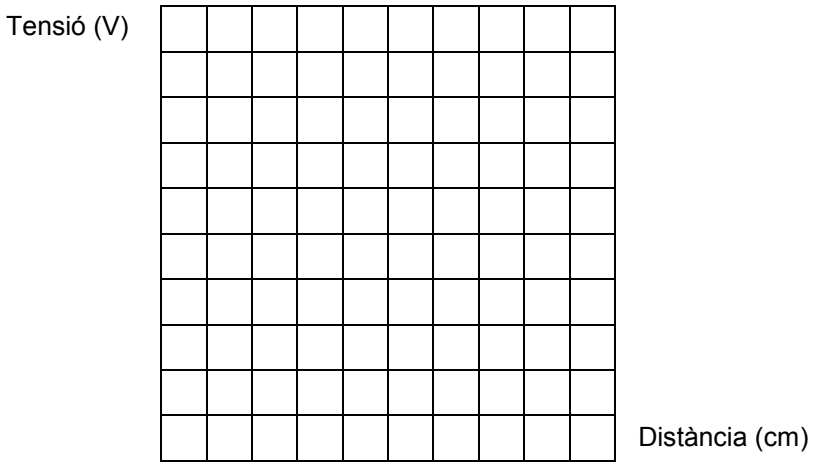
e) Potenciòmetre lineal

Es basa en una resistència variable (potenciòmetre), on la posició del cursor dóna un valor de tensió proporcional a aquesta posició. S'utilitza per conèixer petites distàncies amb molta precisió.



Potenciòmetre lineal

Exercici 3: Realitzeu la mesura de diverses distàncies del cursor a una referència i indiqueu-ne les respectives tensions mesurades a la gràfica següent:



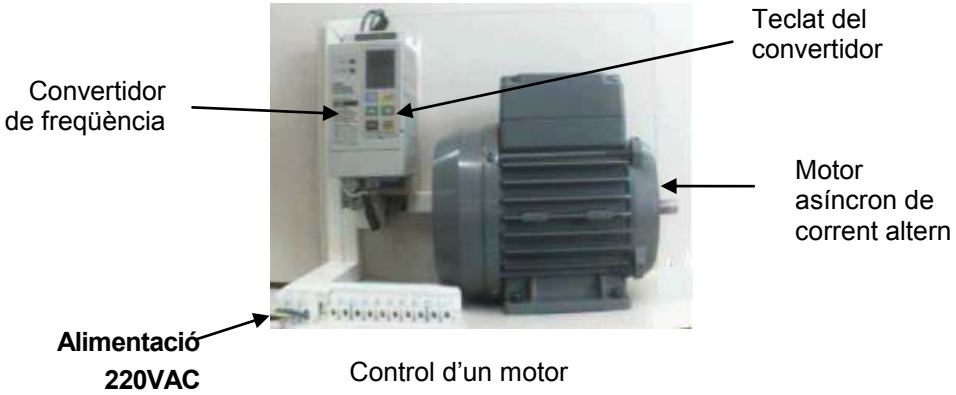
3. Actuadors industrials

Els actuadors industrials més usuals són elèctrics i pneumàtics-oleohidràulics. D'altra banda també, són d'interès els preactuadors, que permeten als actuadors adaptar el senyal de control i l'energia.

En aquesta activitat veurem els controladors de velocitat de motors de corrent altern i els actuadors pneumàtics.

a) Control de velocitat de motors de corrent altern

Els convertidors de freqüència serveixen per a controlar diferents paràmetres dels motors asíncrons de corrent altern. Entre aquests paràmetres cal destacar la velocitat, el sentit de gir, l'acceleració i desacceleració, l'engegada i parada del motor.



Control d'un motor

Exercici 4: Mitjançant el teclat del convertidor de freqüència aneu programant i provant els següents paràmetres:

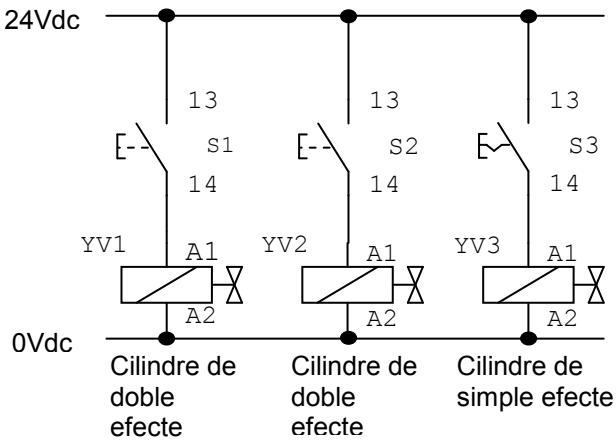
- La velocitat del motor (fref) => 10, 20, 30, 50Hz
- L'acceleració (acc) => 2, 5, 10s
- La desacceleració (dec) => 3, 8, 10s
- El sentit de gir (f/r) => Endavant i endarrera

Nota: Per engegar i parar el motor premeu les tecles RUN i STOP.

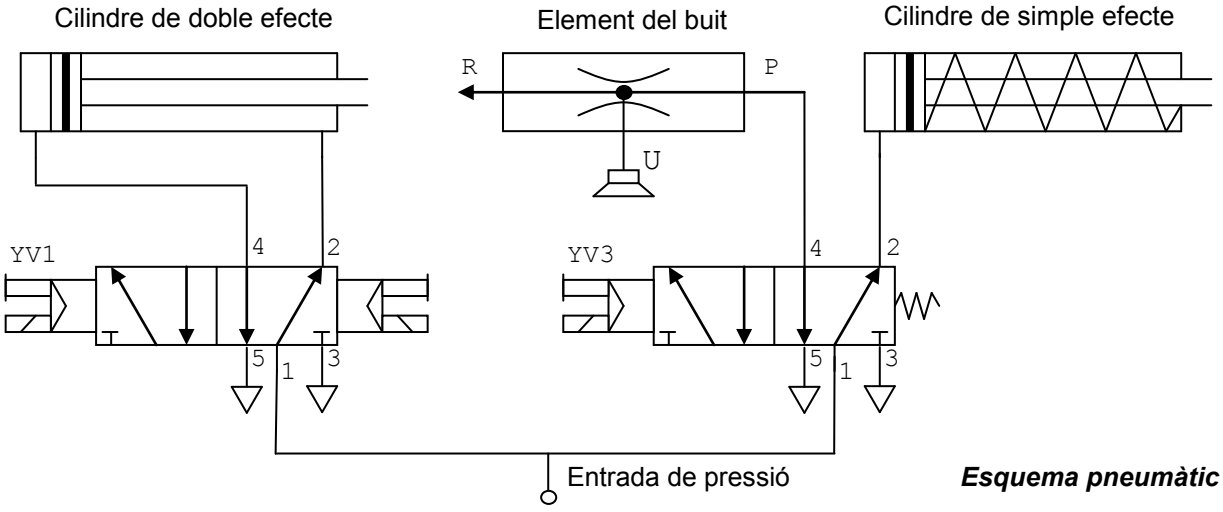
b) Circuit d'actuadors pneumàtics

El desplaçament d'elements actuadors mitjançant aire o oli a pressió és molt utilitzat a l'automatització industrial, a causa de la seva robustesa i facilitat de control.
Els accionaments pneumàtics (aire a pressió) s'utilitzen per a moviments ràpids, precisos i amb poca càrrega (per exemple, les pinces d'un robot) i els oleohidràulics (oli a pressió), també anomenats hidràulics, per a moviments lents però amb càrregues elevades (per exemple, un pistó elevador de cotxes).
En aquest apartat veurem alguns actuadors pneumàtics (cilindres) i els corresponents preactuadors (electrovàlvules) que converteixen el senyal elèctric en pressió pneumàtica o oleohidràulica.

Exercici 5: Munteu i connecteu el control dels elements pneumàtics de la taula de detecció-pneumàtica, seguint l'esquema elèctric i pneumàtic de les figures en la representació desenvolupada.



Esquema elèctric



Esquema pneumàtic

- Quin tipus d'electrovàlvules s'utilitzen en aquesta aplicació?
- Quines són les principals característiques de les electrovàlvules que heu utilitzat?

4. Control remot d'un procés automatitzat

Al laboratori d'Automàtica disposem d'un conjunt de maquetes, controlades cadascuna per un autòmat programable, que simulen un procés industrial. Consta de tres estacions que processen peces cilíndriques. Aquestes poden ser de metàl·liques, de plàstic negres o de plàstic vermelles, i al mateix temps, poden de tres alçada diferents.

La primera estació, anomenada estació de **distribució**, sel·lecciona les peces per tipus i alçada. La segona estació, anomenada de **procés**, realitza un trepanat de la peça i una posterior inspecció. Finalment, l'estació de **magatzem** col·loca ordenadament les peces en un cubículs.

La selecció de peces de la primera estació es pot realitzar remotament, per internet (vegeu la següent figura explicativa):

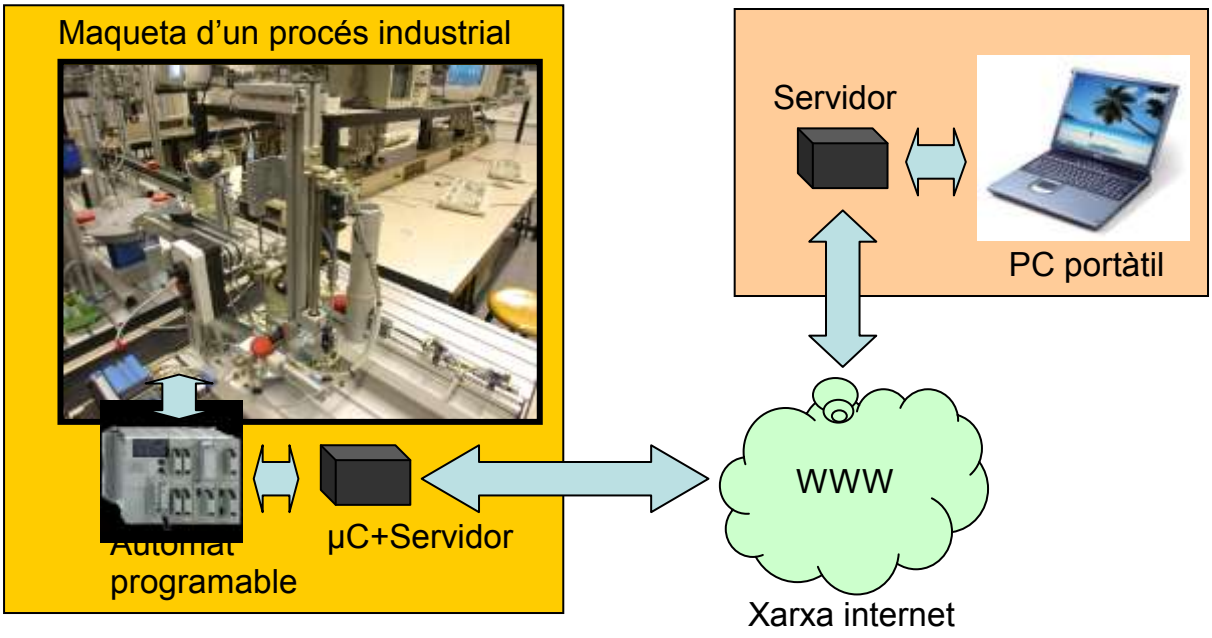


Diagrama del control remot

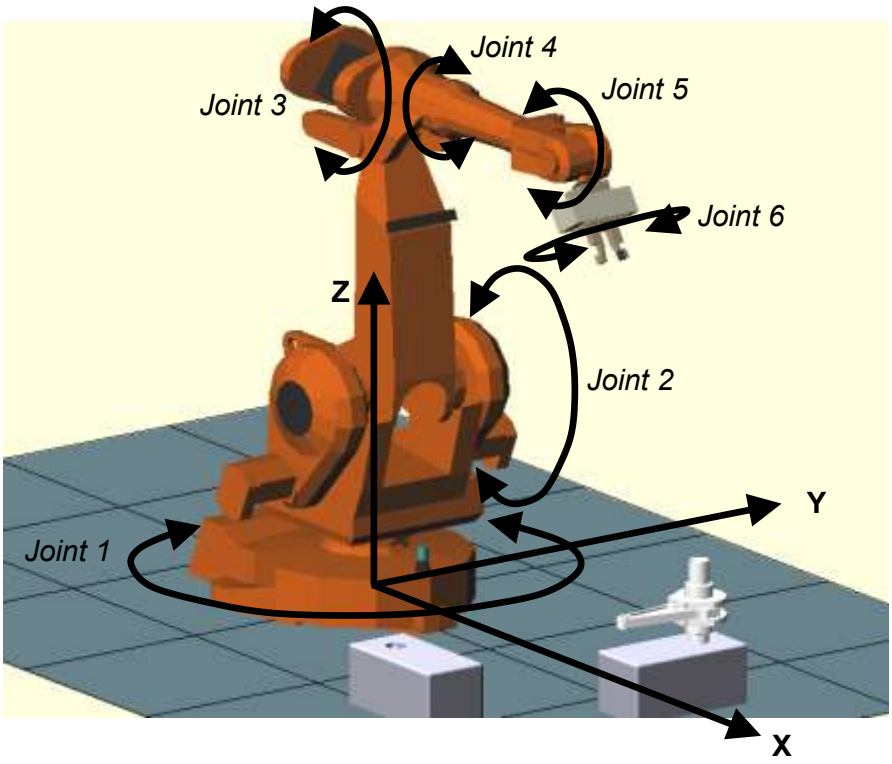
Aquest tipus de control té aplicacions en processos industrials, domòtica i en control de punts remots.

5. Programació d'un robot

L'objectiu de la pràctica és el de programar un robot mitjançant el programa COSIMIR (Cell Oriented SIMullation of Industrial Robots). COSIMIR permet programar i simular robots industrials ubicats en cel·les de treball.

La cel·la de treball en qüestió és una operació típica de *pick&place* (agafar i col·locar). Disposa d'un robot **ABB IRB 2400-16**, dues unitats d'emmagatzematge i una peça per transportar (vegeu-ho a la següent figura). La tasca del robot és agafar, transportar i col·locar, una peça determinada, en un orifici de les unitats emmagatzematge.

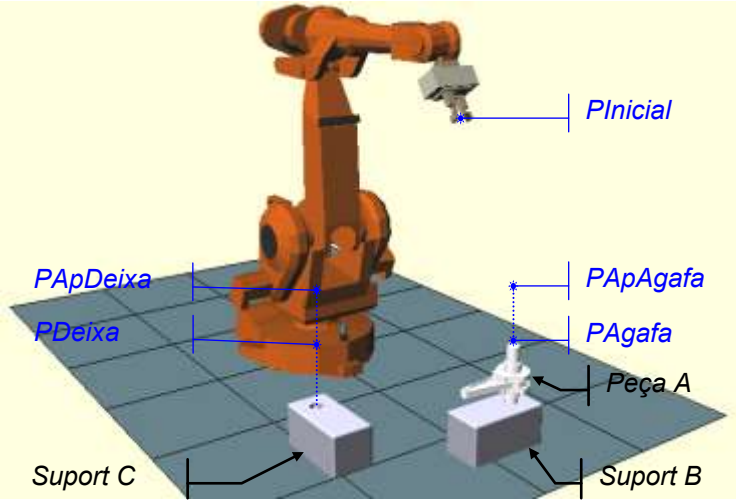
El llenguatge de programació que s'utilitzarà és el **MELFA-BASIC IV**. COSIMIR disposa d'un entorn d'ajuda complet on es descriu la cel·la de treball i les diferents instruccions de MELFA-BASIC IV.



Moviment eixos robot ABB

Aquest robot és de tipus articulat de 6 eixos i permet càrregues fins a 16 Kg. Tal com s'observa a la figura, està basat exclusivament en moviments de rotació. La posició del punt destí es determina per coordenades angulars.

Exercici 6: Programació del robot per tal que realitzi la tasca de *pick&place*. El robot disposa d'una pinça, ha d'agafar la peça A situada sobre el suport B i col·locar-la al forat del suport C.



Cèl·lula de treball Pick&Place amb un robot ABB

Passos que cal seguir:

1. Definició dels punts d'interès amb la seva posició i orientació.

Podem veure'n un exemple, indicats a la cèl·lula de treball de la figura i la seva descripció a la següent taula.

Nom	Posició			Orientació			Comentari
PInicial	1007.31	0	1217.79	-180	32.7	-180	Posició Inicial
PApAgafa	1145.74	159	557.33	-180	0	-180	Posició Aproximació Agafa
PAgafa	1145.74	159	357.33	-180	0	-180	Posició Agafa
PApDeixa	754.50	-449.20	557.30	-180	0	180	Posició Aproximació Deixa
PDeixa	754.51	-449.17	357.30	-180	0	180	Posició Deixa

Definició de punts i la seva orientació

2. Descripció de les instruccions utilitzades (MELFA BASIC IV)

Comandament	Funció
MOV	*Move*. Mou el terminal des de la posició actual fins a la posició destinació definida, utilitzant interpolació a les unions.
MVS	*Move S*. Realitza interpolació lineal des del punt actual fins al punt de destinació.
SPD	*Speed*. Quan disposa d'un número natural després del comandament s'expressa la velocitat en mm/s. Quan disposa dels caràcters: "M_NSPD" després del comandament, s'inhibeix qualsevol comandament de velocitat i es converteix en la velocitat màxima permesa pel robot.
HCLOSE	*Close Hand*. Tancar pinça
HOPEN	*Open Hand*. Obrir pinça

3. Programa que realitza l'operativa:

Núm.	Instrucció	Descripció
10	REM	**********
20	REM	*** Programació Robot ABB
30	REM	*** Operació de Pick&Place
40	REM	*** Realitzada en MELFA-BASIC IV
50	REM	**********
60	MOV PApAgafa	'Moure a Posició Aproximació Agafa (PTP)
70	HOPEN 1	'Obrir pinça
80	MVS PAgafa	'Moure a posició Agafar (lineal)
90	HCLOSE 1	'Tancar pinça
100	SPD 50	'Limitació velocitat a 50mm/s
110	MVS PApAgafa	'Moure a Posició Aproximació Agafa (lineal)
120	MVS PApDeixa	'Moure a Posició Aproximació Deixa (lineal)
130	MVS PDeixa	'Moure a Posició Deixa (lineal)
140	HOPEN 1	'Obrir pinça
150	SPD M_NSPD	'Velocitat Màxima
160	MVS PApDeixa	'Moure a Posició Aproximació Deixa (lineal)
170	MOV PInicial	'Moure a Posició Inicial
180	END	'Fi del Programa

4. Seqüència de l'operació *Pick&place*, realitzada a través del simulador COSIMIR.



(a) Estat inicial



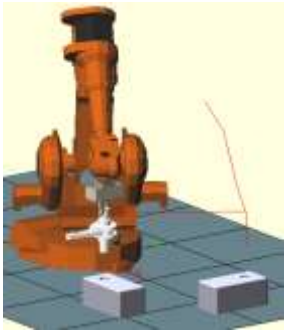
(b) Instruccions 60 i 70



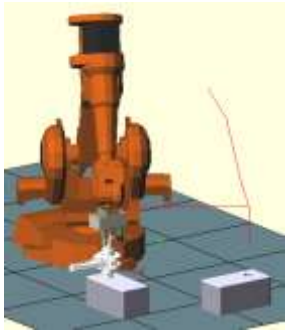
(c) Instruccions 80 i 90



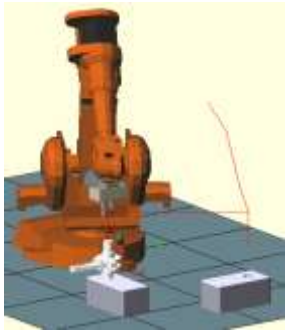
(d) Instruccions 100 i 110



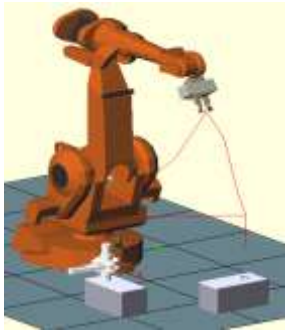
(e) Instrucció 120



(f) Instruccions 130 i 140



(g) Instruccions 150 i 160



(h) Instrucció 170

Seqüència de l'operació de Pick&place

Moisès Serra moises.serra@uvic.cat
Jordi Serra jordi.serra@uvic.cat
Departament de Tecnologies Digitals i de la Informació
Escola Politècnica Superior
Universitat de Vic
www.uvic.cat
www.mecatronica.cat