

INTRODUCCIÓ

1.1. Objectius

Aquest projecte té la finalitat d'acabar portant a terme el control i la simulació dels moviments d'un braç robòtic dedicat a la tasca industrial de la classificació de peces mecàniques. La tria del braç manipulador que s'utilitzarà al llarg de tot el projecte, es basa en les dimensions de l'espai de treball del local on es preveu que s'instal·li i en les necessitats del procés industrial en qüestió. Així doncs, les dimensions de la cèl·lula de treball del robot estan inspirades en un espai que queda lliure al costat de la cinta transportadora del Laboratori d'Automatització Industrial de l'EPSEM. Per tant la simulació englobaria la representació de del moviment del robot en un entorn virtual, corresponent a l'entorn de treball esmentat, el qual inclouria els següents elements:

- Braç de robot, el qual realitzarà els moviments prèviament programats.
- Cinta transportadora, per on arriben les peces que s'han de classificar.
- Zones on es dipositaran les peces, per tal de classificar-les segons el seu tipus o model.

1.2. Estructura del projecte

El projecte s'organitza en tres grans parts, que marquen el ritme de desenvolupament del projecte:

Primera part: fa referència a l'estudi del sistema robotitzat que es vol simular, en els capítols 1, i 2. En aquesta part s'explica el procés industrial a controlar i

quin és el tipus de robot que s'escull per tal de realitzar-lo. Posteriorment es passa a fer un estudi de les propietats físiques del robot: dimensions, abast, singularitats, cinemàtica inversa, massa dels elements. Llavors, amb totes aquestes dades s'implementa el model mecànic resultant al programa Simulink, utilitzant la llibreria SimMechanics.

Segona part: explica el control del braç de robot, en el capítol 3. Aquest capítol s'acaba dividint en 4 sub-caítols. En el primer, *3.1. Generació de les trajectòries de les consignes*, s'explica quin és el mètode adequat per tal de generar les consignes de moviment del robot. En el segon, *3.2. Control de les articulacions del robot*, s'escull el control més adequat, en funció de la informació sobre el robot real de que es disposa; en aquest projecte es farà mitjançant un Control amb Parell Computat. Posteriorment s'explica teòricament aquest mètode de control. Cal remarcar que aquest control només s'aplicarà per controlar el moviment de les articulacions de robot. Finalment s'acaba implementant aquest control al programa Simulink. En el tercer, *3.3. Control de la seqüència del procés*, s'explica el control de la seqüència del conjunt de moviments del robot, mitjançant un programa seqüencial implementat en MATLAB. I per acabar, en el quart, *3.4. Programació del control de la seqüència del procés*, té el mateix objectiu que el tercer, que és controlar la seqüència del moviments del robot al llarg del procés, però de manera "oberta". És a dir, ara és l'usuari el que mitjançant ordres simples, és capaç de programar qualsevol moviment del robot. Això s'ha pensat per tal d'adaptar el programa de control a possibles modificacions de l'espai de treball del robot.

Tercera part: fa referència al mètode de visualització en 3D del sistema robotitzat, tot utilitzant la llibreria Simulink 3D Animation i el programa V-Real Builder (incorporat a Simulink). Primerament s'explica la construcció del món virtual de la cèl·lula de treball del robot, que inclou el disseny de l'entorn de treball i de la importació d'arxius CAD del robot en 3D del format SolidWorks cap al format VRML. Per últim, s'explica com unir la simulació que fa Simulink amb aquest visualitzador 3D.

1.3. Descripció del procés industrial

La tasca que ha de realitzar el robot manipulador és la de classificar els 4 possibles tipus de peces mecàniques que circularan al llarg d'una cinta transportadora. La cinta transportadora s'aturarà just quan la peça estigui just al "punt subjecció peça". En funció de quin tipus de peça sigui, el braç robòtic la col·locarà al dipòsit o "caixa" de peces corresponent. Després, la cinta transportadora tornarà a subministrar una altra peça esperant ser classificada.

La identificació del tipus de peça no es tractarà en aquest projecte. Es suposa que abans de la part classificadora de peces hi ha una unitat de visió artificial que sigui capaç de detectar de quin tipus la peça i enviar aquesta informació cap a la unitat de control del braç robòtic classificador perquè aquest sàpiga a on ha de col·locar la peça.

La transmissió de la informació del tipus de peça que va des de la unitat de visió artificial fins a la unitat de control de braç, es suposa que té lloc mitjançant una xarxa ethernet. Ara bé, alhora de fer la simulació del procés, aquesta informació del tipus de peça, s'acabarà transformant en una variable aleatòria de 4 possibles valors, la qual simularà aquesta transmissió de dades.

S'ha agafat com a referència les dimensions de l'espai de treball, pel que fa al lloc on s'instal·laria el braç robòtic, el seu abast de treball i, la orientació d'aquest cap a la cinta transportadora de manera que seria possible realitzar un segon projecte en el que es podria acabar implementant físicament el braç robòtic en el laboratori d'Automatització Industrial de l'EPSEM. Alhora d'escollir el robot industrial adequat per aquest procés implicarà tenir en compte aquestes mesures.

1.4. Presentació del robot manipulador escollit

El robot que s'ha escollit ,per tal de simular la tasca de classificació de peces, és un braç mecànic de tipus SCARA, en anglès, les inicials de (Selective Compliance Assembly Robot Arm). Més concretament es classifica com a SCARA Tipus I, el qual utilitza dos articulacions rotatòries paral·leles per realitzar moviments en el pla horitzontal X-Y. També disposa d'un tercer eix, en el que hi ha una articulació prismàtica (només permet moviments rectilinis), que li acaba donant al robot la capacitat de treballar en l'espai tridimensional. Hi ha robots SCARA Tipus I, que també disposen d'un 4rt grau de llibertat, de caràcter rotatiu, en el seu efector final o "eina" per tal d'orientar el cos o peça que subjecti en la posició desitjada. Les estructures més comunes d'aquest tipus braç manipulador es mostren en la Fig.1.



Fig. 1 Imatges de www.directindustry.com

Les característiques principals d'aquest tipus de manipulador, permeten:

- Fàcil de controlar.
- Complexitat del conjunt robot relativament baixa.
- Pocs graus de llibertat.
- Execució de moviments molt ràpids, però de curta distància.

Després de haver fet la cerca dels robots industrials comercials que més s'adeqüin al procés industrial abans descrit, s'escull **Adept Cobra SCARAs350** del fabricant **Adept Technology, Inc.** La vista general d'aquest es mostra en la següent imatge (veure Fig. 2)



Fig .2 Imatge de www.adept.com

L'espai en que s'ha d'instal·lar el robot manipulador s'adeqüen a l'abast de treball del braç Adept Cobra SCARA s350, així com les seves dimensions en general (veure Fig. 3).

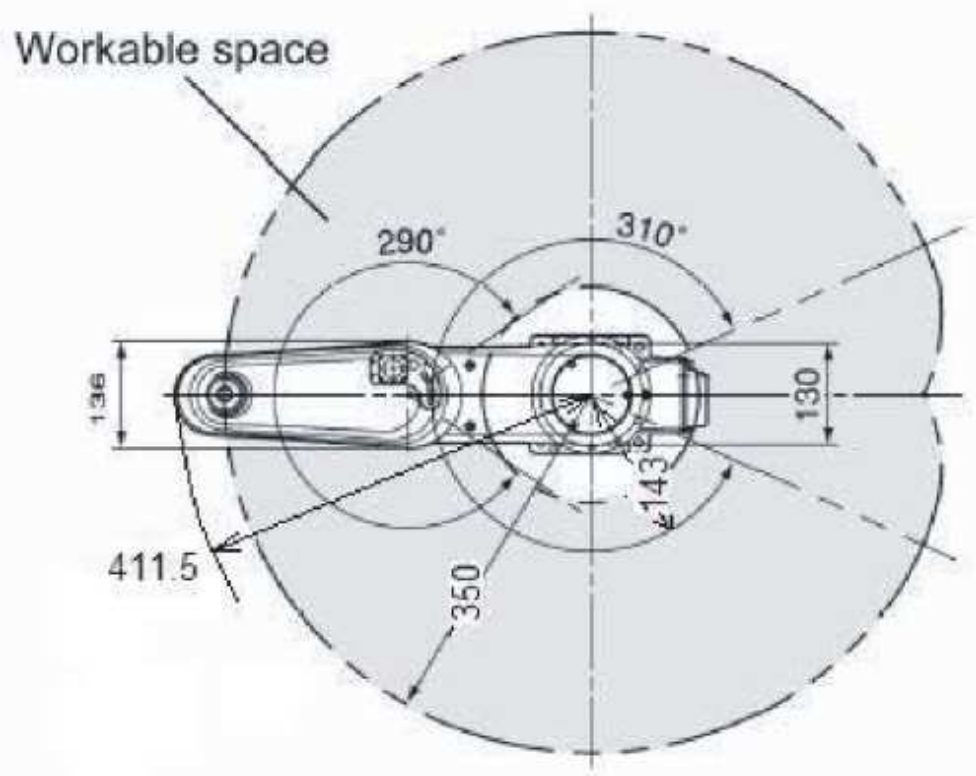
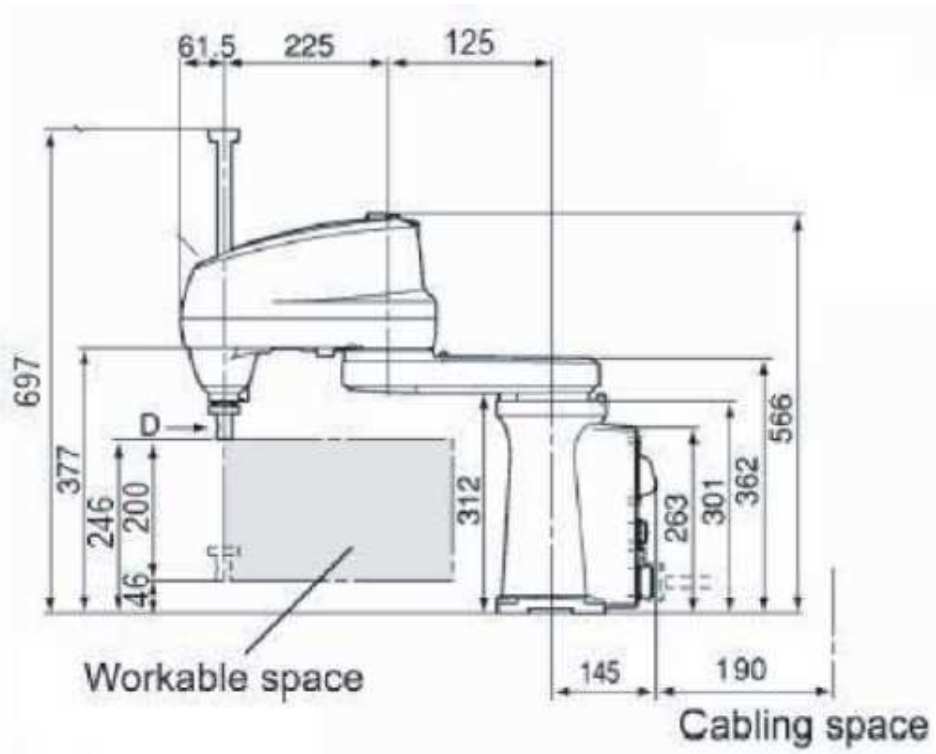


Fig .3 Images de www.adept.com

Nota: El que s'acabarà realitzant en aquest apartat serà extreure un model final, el qual serà el més pròxim possible al robot comercial escollit. No es tracta d'aconseguir el seu model matemàtic perfecte i precís, sinó de tenir una referència, la més real que es pugui, d'un manipulador comercial existent en el mercat; així com les seves dimensions, la massa de cadascun dels elements, els graus de llibertat, la seva manera de treballar, etc.

El croquis bàsic de l'espai vist en planta on es podria instal·lar el manipulador industrial, s'observa en la Fig.4.

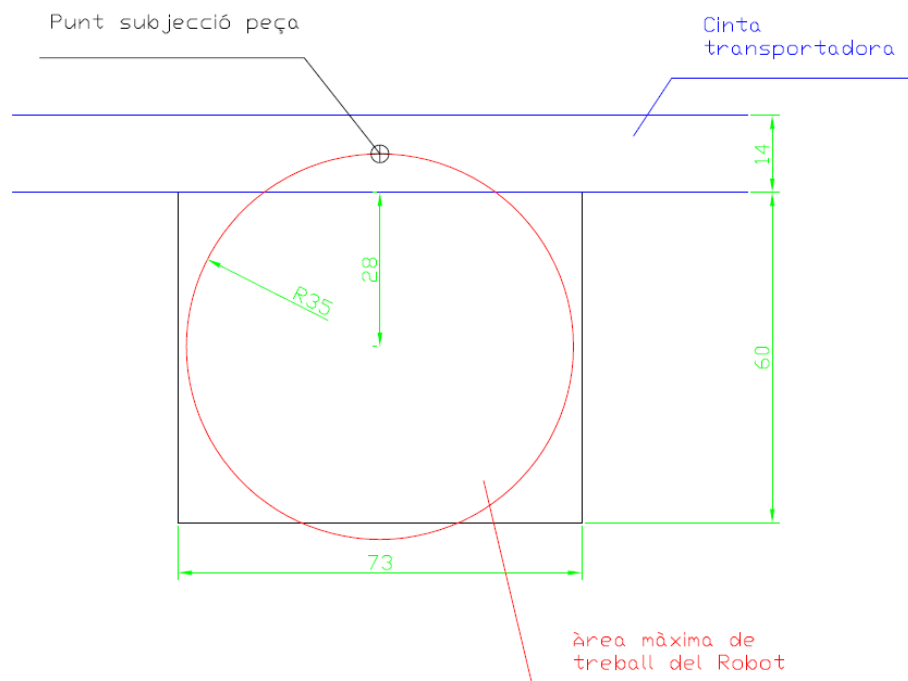


Fig. 4

També s'ha de tenir en compte, tal i com s'observa en la Fig.3 (vista perfil del robot) que l'EF final no pot arribar fins a baix de tot, ja que la seva posició mínima de l'eix vertical és de 4.6 cm. Per tant, alhora de situar i instal·lar el robot, s'haurà de col·locar de manera que l'estructura que suporti la base del robot quedi 4.6 cm (o més) per sota de l'alçada de la cinta transportadora per on circularà la peça mecànica. La vista en perfil de l'espai de treball del braç manipulador es mostra a la Fig. 5.

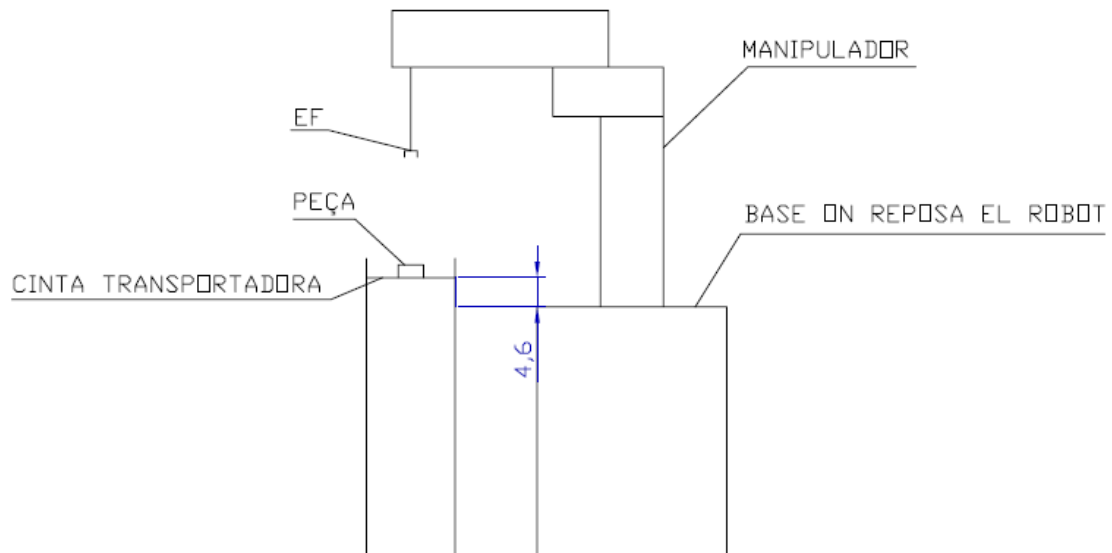


Fig. 5

La disposició de les zones on es dipositaran cadascuna de les peces en funció del seu tipus, es basa en situar cadascun dels recipients o “capses” que contindran les peces, en els 4 quadrants que es deriven de la posició del robot, tal i com es mostra a la Fig. 6.

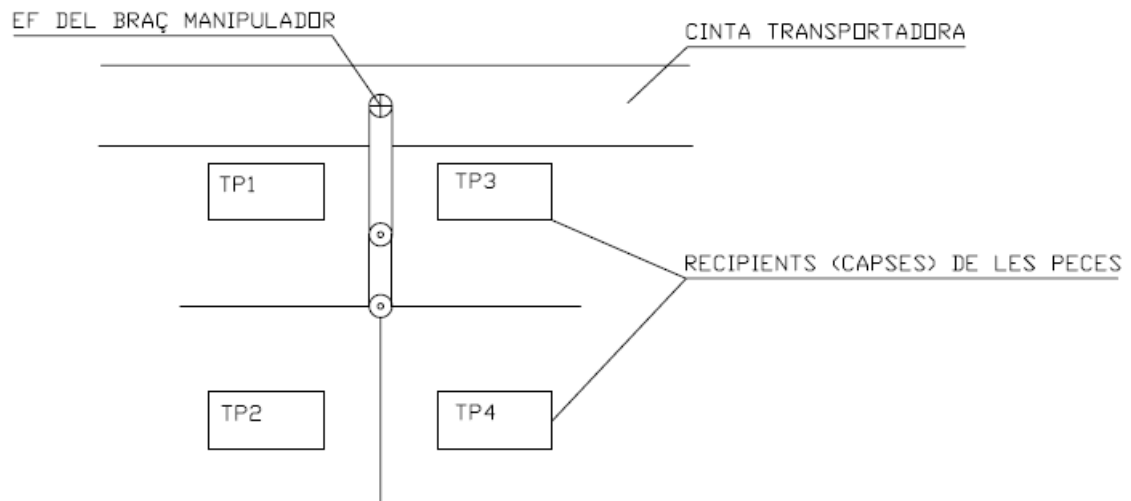


Fig. 6

On TP1, TP2, TP3 i TP4, corresponen a les diferents zones de col·locació de les peces.