

## Treball final de grau

**Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica**

**Títol: Robot i pràctiques per aprendre a programar sistemes encastats**

**Document:** 3. Plec de condicions

**Alumne:** Anna Planas Bahí

**Tutor:** Albert Figueras Coma

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, electrònica i automàtica

**Àrea:** Enginyeria de sistemes i automàtica

**Convocatòria (mes/any):** Juny/2020

**ÍNDEX**

1	INTRODUCCIÓ .....	2
1.1	Objecte del plec.....	2
1.2	Documents contractuals i informatius .....	2
1.3	Compatibilitat entre documents.....	2
2	DISPOSICIONS TÈCNiques .....	3
2.1	Reglament .....	3
2.2	Normes.....	4
3	CONDICIONS TÈCNiques .....	6
3.1	Material.....	6
3.2	Fabricació.....	6
3.3	Disseny.....	7
3.4	Muntatge .....	8
4	DISPOSICIONS GENERALS.....	9
4.1	Administratives o legals .....	9
4.2	Termini de pagaments .....	9
4.3	Revisió de preus.....	9
4.4	Termini d'execució.....	9
4.5	Garantia.....	10
4.6	Rescissió del contracte .....	10
4.7	Característiques de l'entrega .....	10

## **1 INTRODUCCIÓ**

El document en qüestió conté totes les especificacions particulars i les condicions a les que s'haurà d'ajustar l'elaboració i execució del projecte.

### **1.1 Objecte del plec**

L'actual plec de condicions constitueix el conjunt de les instruccions, normes, especificacions, condicions tècniques, econòmiques i les disposicions legals que defineixen tots els requisits tècnics per dur a terme el disseny del projecte. S'establirà a prioritat de la documentació i el grau de validesa.

### **1.2 Documents contractuals i informatius**

Es consideraran els documents de la memòria, els plànols, el plec de condicions i l'estat d'amidaments, com a documents contractuals. Es considerarà el document del pressupost com a document informatiu.

### **1.3 Compatibilitat entre documents**

Es determina que l'ordre de prioritats entre documents és el següent, es prendrà com a primer document de referència la memòria, seguidament els plànols, el plec de condicions, l'estat d'amidaments i per acabar el pressupost.

## **2 DISPOSICIONS TÈCNIQUES**

En aquest capítol s'aclariran totes les especificacions tècniques a tenir en compte com poden ser reglaments, normes, plecs de caràcter i específics que puguin estar relacionats amb les condicions materials, respectant d'aquesta manera totes les normes exigibles en quant a seguretat comptabilitat electromagnètica i reglament de baixa tensió. Tot això garanteix la seguretat i el correcte funcionament.

### **2.1 Reglament**

El projecte i els seus components, a més de complir l'especificat en els cinc documents de l'actual projecte, ha de complir els següents reglaments i normatives.

RD 3/2010, de 8 de gener, Esquema Nacional de seguretat en l'àmbit de l'administració electrònica.

RD 12/2018, de 7 de setembre, seguretat de les xarxes i sistemes informàtics.

RD 1/1996, de 12 d'abril, Llei de Propietat intel·lectual, regularització de las disposicions legals vigents sobre la matèria.

RD 208/2005: Obliga els productors d'aparells elèctric i electrònics a adoptar totes les mesures que siguin necessàries per que els residus d'aquests aparells siguin recollits de manera selectiva i tinguin una correcta gestió mediambiental.

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT), aprovat pel Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost. Especialment la ITC-BT-36, referent a instal·lacions a molt baixa tensió MBTF, en referència a instal·lacions on la seva tensió nominal no excedeix els 50 Volts en ca. o 75 Volts en cc.

RD 2708/1985, de 27 de desembre, pel qual es declaren d'obligat compliment les especificacions tècniques de les soldadures toves d'estany/plata i la seva homologació pel Ministeri d'Indústria i Energia (BOE nº64 publicat el 15/3/1986).

RD 1580/2006 del 3 de febrer, pel qual es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.

RD 444/1994, de 11 de març, pel qual s'estableixen els procediments d'avaluació de la conformitat i els requisits de protecció relatius a compatibilitat electromagnètica dels equips, sistemes i instal·lacions (BOE nº78 publicat el 1/4/1994).

RD 1205/2011: Reglament de la seguretat de les joguines.

RD 1627/1997 de 8 novembre , disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut.

RD 614/2001 de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.

## **2.2 Normes**

UNE 157801:2007, Criteris generals per a la elaboració de projectes de sistemes de informació.

UNE 71046:2000, Tecnologia de la informació. Paquets de software. Requisits de qualitat i probes.

UNE 20621 i IEC 326: disseny, fabricació i muntatge de circuits impresos.

UNE 20314: Normes de seguretat d'aparells elèctrics per a baixa tensió i protecció contra els xocs elèctrics.

UNE-EN 50173 Sistema de cablejat estructurat genèric.

UNE-21-031-8 part I i II: Tipus de cablejat i la seva flexibilitat pel projecte en qüestió.

UNE-EN 50288 Cablejat utilitzat per la transmissió i el control de senyals analògics i digitals.

UNE 20324: Nivell de protecció dels embolcalls del material elèctric de baixa tensió.

UNE 21401-89: Identificació per colors dels conductors elèctrics aïllats.

UNE 21-514-74. Seguretat dels aparells electrònics.

UNE 157001:2002 “Criterios generales para la elaboración de proyectos”.

ISO 9000: Gestió de la qualitat.

La Directiva Europea 2002/95/EC, Directiva ROHS, restringeix l'ús de substàncies perilloses per al medi ambient, en la elaboració dels equips elèctrics i electrònics.

La Directiva WEEE (en Espanyol coneguda com a RAEE “Reciclaje de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”) segons la qual es regula el reciclatge dels aparells elèctrics i electrònics, complementa la Directiva ROHS ja citada. Aquestes es troben en el Reial Decret 208/2005, de 25 de febrer, sobre aparells elèctrics i electrònics i la gestió dels seus residus.

### **3 CONDICIONS TÈCNIQUES**

Per poder garantir el correcte funcionament d'aquest projecte, s'haurà de complir estrictament amb totes les condicions tècniques esmentades i especificades en la memòria, en els plans i a l'estat d'amidaments per tal de mantenir les garanties de funcionament, fiabilitat i seguretat.

#### **3.1 Material**

Només s'acceptaran els materials especificats en el projecte actual. Per acceptar qualsevol material nou, caldrà fer-li una prova addicional per fer la verificació per tal de comprovar si compleix les especificacions tècniques desitjades i que no tingui cap mena de defecte, ja sigui de fabricació o causat al llarg del transport. En cap cas s'utilitzarà components que presentin una tolerància major a la exposada en l'estat d'amidaments o que vingui d'elements reutilitzats.

Les resistències utilitzades seran de potència d'un quart de watt, i la tolerància d'aquestes serà igual o inferior al cinc per cent. Tots els semiconductors han de complir les mateixes especificacions tècniques que les que s'han indicat dins d'aquest projecte. Els sensors seran comprats a diferents proveïdors especificats a l'Estat d'amidaments. Per els cables i connector es tindrà en compte sempre el corrent que han de ser capaços de suportar i el fet que han de garantir una estanqueïtat. Pel que fa als condensadors hauran de ser de la capacitat exacte indicada a l'estat d'amidaments.

Qualsevol deficiència en el funcionament deguda a una elecció diferent a la del pressupost o a la modificació dels components sense el consentiment de l'enginyer o una persona competent encarregada del projecte, no serà responsabilitat de l'autor del projecte. Així com, qualsevol modificació en el material proposat pot repercutir en el pressupost adjunt a aquest projecte.

#### **3.2 Fabricació**

La fabricació de l'equip constarà de tres placa amb els components electrònics soldats amb estany, connectats a través de les pistes de coure impreses a la placa, on la tolerància del gruix de les pistes de coure podrà ser d'un 1% i les dimensions de la placa seran les indicades amb una tolerància màxima del 2%. Les pistes hauran de tenir com a mínim una amplada d'1 mm, contràriament podrien causar problemes d'interferències. La separació entre les pistes haurà de ser com a mínim la que es presenta als plànols. Els forats dels pins de la placa

hauran de ser d'un diàmetre de 0,6 mm, en canvi, els forats dels terminals de la placa hauran de ser de 0,9 mm de diàmetre.

Abans de soldar els components es comprovarà la continuïtat de totes les pistes i es començarà a soldar els components sobre les plaques començant pels components de menor mida i menor sensibilitat a la temperatura. Pel que fa a les soldadures, aquestes hauran de ser realitzades per una persona especialitzada, mitjançant el mètode més adient. S'haurà de vigilar a l'hora de soldar els components, ja que es podrien curtcircuitar algunes de les potes o pistes que s'hi connecten i a més, el disseny te component amb encapsulat SMD i necessiten una tècnica de soldadura especial.

Per la soldadura dels components en SMD s'aplicarà el flux corresponent per tal de facilitar la soldadura i que aquesta no passi a les altres pistes o components afectant el seu funcionament. És posarà especial atenció aquells components que tingui polaritat respectant el seu muntatge.

La placa principal i la placa del seguidor estaran mecànicament unides amb dos separadors amb rosca de 3 mm, i dos femelles auro-blocants, una a cada punta. Pel que fa a la unió elèctrica s'utilitzaran 6 connectors llargs correctament soldats. La placa del microcontrolador únicament es connectarà amb connectors, femella al microcontrolador i mascla a la placa principal. Els motors s'uniran a la placa principal amb tres cargols de 3 mm cada motor.

### **3.3 Disseny**

El codi informàtic, en qualsevol cas que s'hi hagi de fer alguna modificació o alguna actualització en el programa del microcontrolador, s'haurà de dur a terme per persones degudament qualificades.

La mida del circuit imprès no podrà superar les dimensions del fotolit escollit i esmentat en els plànols i a l'estat d'amidaments, en tot cas es procurarà mantenir en tot moment les dimensions mínimes per tal d'optimitzar l'espai del fotolit. S'acceptaran toleràncies d'un 1% al gruix de les pistes, i les dimensions de la placa seran les indicades amb un marge de tolerància màxim d'un 2%. La soldadura dels components es farà amb l'ordre adequat per evitar desperfectes en els dispositius més sensibles com els amplificadors operacionals i el microcontrolador.



### **3.4 Muntatge**

Pel que fa al muntatge s'ha de seguir correctament la col·locació dels components com es detalla l'esquema dels plànols i realitzar les soldadures de forma que s'ajustin a les normes i normatives.

Un cop s'hagin col·locat tots els components , es comprovarà el correcte funcionament dels diferents components i connexions, i finalment s'introduirà el programa al microcontrolador. Si s'han aplicat totes les directrius de fabricació, seguretat i protecció, el sistema ja estarà llest per dur a terme la seva tasca amb un correcte funcionament.

Durant la instal·lació el contractista haurà de complir la normativa sobre riscos laborals i sobre disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut. Quan es treballi es portaran a terme les mesures necessàries per tal d'assegurar la integritat de l'operari utilitzant els EPI corresponents. A més a més, aquestes mesures també es prendran per les característiques de les tasques a realitzar.

## **4 DISPOSICIONS GENERALS**

En aquest últim capítol quedaran definides les condicions administratives i legals que són acceptades entre el client i l'enginyer, per l'execució del projecte. El graduat en enginyeria, autor del projecte, no es farà responsable del mal funcionament del projecte si no es segueixen i es compleixen totes les condicions tècniques esmentades al llarg d'aquest document.

### **4.1 Administratives o legals**

El disseny s'ha elaborat per cobrir exclusivament les necessitat descrites a la memòria. En el cas que es designi aquest projecte per un altre fi que no sigui el de la memòria, caldrà sempre l'autorització de l'enginyer dissenyador. Per a la resolució de qualsevol diferencia que pugui sorgir en la interpretació o execució d'aquest contracte, els qui el subscriuen, renunciïn als seus propis furs i es sotmeten als jutjats i tribunals de l'àmbit territorial del professional col·legiat. En cas d'una possible celebració de judici, aquest tindrà lloc a la demarcació de Girona.

### **4.2 Termini de pagaments**

El pagament d'aquest projecte es farà en dos terminis, primerament un avançament del 20% del cost del producte abans de la realització del projecte, i amb una data límit per realitzar aquest pagament de 15 dies hàbils després de ser acceptat el projecte. La resta del pagament es farà un cop lliurat el projecte amb un límit de 25 dies hàbils després d'aquest lliurament final. El pagament es durà a terme a través d'un ingrés, al compte bancari facilitat. Si la proposta del projecte és acceptada es seguirà el procediment descrit en la resta de documents, amb el cost descrit al document pressupost. Qualsevol modificació o canvi comportarà la realització d'un nou pressupost i una nova acceptació de les condicions.

### **4.3 Revisió de preus**

El preu del projecte es considera fix i invariable i en cap cas s'efectuaran revisions en els preu, però la validesa del pressupost és d'un mes. En el cas que es superi aquest termini o en el cas que hi hagi modificacions introduïdes pel client s'haurà d'aprovar un nou pressupost i projecte.

### **4.4 Termini d'execució**

El termini d'execució d'aquest projecte és de cinc setmanes, acceptant-se una prorroga d'una setmana addicional per imprevistos pràctics. Durant aquest termini, es fabricarà el circuit electrònic, es realitzarà el seu muntatge i les proves pertinents.

#### **4.5 Garantia**

La maquinària i components utilitzats han d'estar lliures d'errors i defectes de disseny, material i/o construcció. La garantia del projecte és vàlida per un període de dos anys, sempre i quan totes les operacions de manteniment del sistema siguin les adequades i dutes a terme per personal qualificat i amb experiència en el camp. Si l'encarregada de la instal·lació del projecte és una empresa externa, aquesta haurà de complir amb les normes d'execució i respectar els terminis temporals que s'hagin establerts amb el client. Si aquesta empresa no compleix alguna de les especificacions i/o normatives, l'enginyer dissenyador quedarà lliure de qualsevol responsabilitat que pugui haver-hi.

#### **4.6 Rescissió del contracte**

L'incompliment per part del client d'alguna de les clàusules del contracte que pogués ocasionar greus trastorns en la realització del projecte, en el compliment dels terminis, o en el seu aspecte econòmic, permet a l'empresa decidir la resolució del contracte amb les penalitats a que tingui lloc.

#### **4.7 Característiques de l'entrega**

La placa adaptadora s'entregarà dins d'una caixa dura juntament amb el Raspberry Pi 0 W. La targeta SD estarà assemblada al Raspberry Pi i tindrà el sistema operatiu Raspbian, juntament amb els softwares i exemples necessaris per a realitzar les pràctiques bàsiques que es proposen en el present projecte. També s'inclourà el parell de rodes dissenyades, una càmera amb connector mini-CSI, un adaptador mini-HDMI a HDMI, un adaptador mini-USB mascla a USB femella, un cable mini-USB mascla a USB mascla per alimentar el Raspberry i un carregadora de 5V 2A. El dossier de pràctiques i manual d'usuari s'entregaran digitalment, en un CD, juntament amb la resta d'elements. L'Ardubot 4.1 no està inclòs.

Anna Planas Bahí

Graduada en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

La Bisbal d'Empordà, 27 de maig del 2020.