

## **Treball final de grau**

**Estudi: Doble titulació GEEIA - GEE**

**Títol: Sistema de control del consum de potència d'un mini-aerogenerador d'eix horitzontal de 2kW.**

**Document:** 3. Plec de condicions

**Alumne:** Adrià Quintana Tarradas

**Tutor:** Lluís Pacheco Valls

**Departament:** ATC

**Àrea:** ATC

**Convocatòria (mes/any):** juny/2023

## ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	3
1.1. Objecte del plec.....	3
1.2. Documents contractuals i informatius .....	3
1.3. Compatibilitat entre documents.....	3
2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES .....	4
2.1. Reglaments .....	4
2.2. Normes.....	4
3. CONDICIONS TÈCNIQUES .....	6
3.1. Seguretat i salut.....	6
3.2. Material.....	7
3.3. Fabricació de la placa de circuit imprès .....	7
3.4. Muntatge .....	8
3.5. Experiments en laboratoris .....	8
3.6. Posada en funcionament .....	8
4. DISPOSICIONS GENERALS.....	10
4.1. Termini d'execució.....	10

4.2.	Garantia.....	10
4.3.	Terminis de pagament.....	10
4.4.	Disposicions legals .....	10

## **1. INTRODUCCIÓ**

El present document recull totes les especificacions que particularment segueix aquest projecte: tant de tipus tècniques, com administratives, com econòmiques i que són necessàries per la seva correcta execució i elaboració.

### **1.1. Objecte del plec**

L'objecte del present document consisteix en detallar i recollir per escrit les condicions tècniques obligatòries, en les que estan sotmeses totes les persones físiques o jurídiques involucrades en el projecte, i que s'han prefixat a partir dels reglaments i la normativa vigent.

Per tal d'assegurar el correcte funcionament i desenvolupament del projecte s'han de seguir les condicions especificades en el present document .En cas contrari, el projectista no pot garantir un correcte funcionament i no es fa responsable dels accidents que puguin ocórrer.

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

El projecte està format per un document informatiu, que és el Pressupost, i per quatre documents contractuals: Memòria, Plànols, Plec de condicions i Estat d'amidaments.

### **1.3. Compatibilitat entre documents**

Si hi ha contradiccions o discrepàncies s'ha de seguir l'ordre establert a continuació: Plec de condicions, memòria, plànols, estat d'amidaments i pressupost.

## **2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES**

Les especificacions, normatives i reglaments, marcats al llarg del present capítol, són d'ús i seguiment obligatori, per part de qualsevol subjecte involucrat en el desenvolupament del projecte.

### **2.1. Reglaments**

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, REBT, aprovat pel Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost.

Reial Decret 208/2005, aparellatge elèctric i electrònic i la gestió dels residus generats.

Reial Decret 187/2016 de 6 de maig que regula les exigències del material elèctric destinat a ser utilitzat en límits de tensió.

Directiva ROHS 2002/95/EC, restricció de substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.

### **2.2. Normes**

IEC 60947-2, Aparellatge de baixa tensió, interruptors automàtics.

UNE-EN 60439-1, Conjunts d'aparellatge de baixa tensió.

IEC 61439, Propietats generals dels quadres elèctrics de baixa tensió.

UNE-EN 60204-1, Seguretat a les màquines. Equip elèctric a les màquines.

UNE 20460-5-523, Secció i instal·lació dels materials elèctrics.

IEC 60664-1, Aïllament d'equips de baixa tensió.

IEC 61010-1, Seguretat elèctrica.

AN10216-01 de Philips Semiconductors, manual de l'I2C estàndard.

IEC 61918, Instal·lació de xarxes de comunicacions en locals industrials, Xarxa de comunicacions industrials.

IEC 61158, Especificacions de bus de camp.

ISO/IEC 14763, Implementació i operació del cablejat de les instal·lacions del client.

IEC 61935-1, Especificació per a la comprovació de cablejat de tecnologia d'informació coaxial  
- Part 1: El cablejat instal·lat segons allò especificat a ISO/IEC 11801 i la norma relacionada.

IEC 61400-2, Requisits de disseny per a petits aerogeneradors.

### 3. CONDICIONS TÈCNIQUES

A continuació es defineixen les condicions necessàries dels materials, components, fabricació, muntatge i informació utilitzats per la realització del projecte.

#### 3.1. Seguretat i salut

Els treballadors involucrats en aquest projecte hauran de treballar en bones condicions de seguretat i salut, de tal manera que es respecti el marc legal de seguretat laboral. L'incompliment d'aquesta premissa l'autor d'aquest projecte s'eximeix de tota responsabilitat.

Consegüentment, pel que fa a seguretat laboral, s'han de seguir totes els reglaments i normes esmentats en el capítol dos que involucrin el desenvolupament de les tasques de forma segura evitant perills, juntament amb la Llei 31/1995 de 8 de novembre sobre la prevenció de riscos laborals.

Tot treballador que treballi en la instal·lació ha d'usar les mesures de protecció adequades per la feina que realitza. Ha d'anar vestit amb l'equip de protecció individual usant: guants, ulleres, casc i calçat de seguretat. Sempre que sigui possible el personal ha de treballar amb el circuit sense tensió, però en cas que sigui impossible i s'hagi de treballar sota tensió, el personal ha de fer ús de roba sense accessoris metàl·lics i evitant utilitzar eines metàl·liques.

Els empleats han de disposar de les eines necessàries per poder desenvolupar de forma correcta i segura les seves tasques. Quan es fan servir les eines s'ha de treballar de la manera adequada, amb una posició corporal amb la eina segura, i sobre una superfície estable.

Si es fa ús d'escales de mà s'han de seguir les recomanacions i procediments, marcats a la Guia d'ús d'escales de mà del Ministeri de treball, migracions i seguretat social del Govern d'Espanya, redactada el dia 11 de novembre de 2019.

El Director d'obra si considera que no es poden garantir les condicions de seguretat dels treballadors, pot exigir el cessament de l'activitat en qualsevol moment fins que no es tingui un entorn segur.

### **3.2. Material**

Els materials utilitzats per dur a terme el sistema de control de consum de potència de l'aerogenerador: la part de la instal·lació elèctrica i la PCB, estan detallats a l'Estat d'amidaments.

Tots els materials i equips estan homologats segons normes UNE o similars, i són vigents per la CE. En cas de materials falsificats, no homologats per llei, o que no compleixin les normatives tècniques, quedaran totalment prohibits per ser instal·lats a la turbina.

Tots els components de la instal·lació també han de complir amb la seva funcionalitat, i han de treballar dins dels rangs de treball adequats, i que ha estipulat el fabricant a través d'assaigs. Així doncs, s'assegura que no hi hagin avaries intempestives i que s'allargui la vida útil dels materials, i com a conseqüència, el sistema de potència del molí.

En cas de fer ús d'un material no mencionat a l'estat d'amidaments, el projectista no es fa responsable del mal funcionament i de l'incompliment de la normativa i els reglaments dels components involucrats.

Com que els dispositius poden treballar a la intempèrie, o dins de l'armari elèctric que es troba a la base del molí, que també està a la intempèrie, han de garantir un índex de protecció que els permeti treballar en situacions de pluja i en un entorn amb polseguera.

### **3.3. Fabricació de la placa de circuit imprès**

Per la fabricació del PCB abans de començar el muntatge, l'operari encarregat ha de comprovar el bon funcionament dels components involucrats, és a dir, els blocs terminals, mitjançant proves de continuïtat amb un multímetre, i el microcontrolador amb proves de programa prèvies. D'aquesta manera si hi ha una fallada en el conjunt microcontrolador i PCB, es descarta un error degut als components.

El circuit imprès de les plaques electròniques es pot subcontractar en un fabricant aliè. S'ha de garantir una tolerància màxima de 0,1 mm en les pistes i igual que en els forats. S'ha de garantir que el circuit imprès sigui per les dues cares, la part superior és on hi ha la majoria



de pistes, i a la part inferior hi ha el pla de massa, i les dimensions han de ser les que s'indiquen al document Plànols.

Un cop fabricada la PCB, l'operari ha de fer proves de continuïtat pertinent per evitar que hi hagin curtcircuits, o circuits oberts, que provoquin un mal funcionament del sistema. En cas d'haver un error d'aquest tipus, si la solució és senzilla es pot arreglar manualment, traient l'esmalt de sobre i soldant cables, però si la incidència és greu caldrà redissenyar la PCB.

Un cop la PCB hagi superat els assaig de continuïtat, es procedirà al muntatge del conjunt de la PCB amb la placa Curiosity, i finalment, s'hauran de fer proves de programa amb el microcontrolador i la PCB, amb el depurador d'errors.

### **3.4. Muntatge**

El muntatge del sistema de control del consum de potència l'ha de fer personal qualificat i apte. El personal ha de seguir les normes de seguretat i salut i ha de ser capaç d'entendre els esquemes elèctrics i el plànol de la distribució del quadre que es troben al document Plànols. A més, s'han de respectar que els cables tinguin la secció necessària. Els dispositius s'han de connectar en condicions sense tensió, en conseqüència, l'alternador ha d'estar curtcircuitat i la bateria ha d'estar desconnectada. I a mesura que es vagin instal·lant els components, s'ha d'anar comprovant el seu funcionament.

### **3.5. Experiments en laboratoris**

Prèviament a la posada en funcionament, s'hauran de provar les diferents rutines involucrades en el codi en laboratoris de la Universitat de Girona. I un cop s'hagin experimentat, s'hauran d'anar fent proves del codi sencer juntament amb els altres dispositius de la turbina, per tal de minimitzar la feina a la posada en funcionament.

### **3.6. Posada en funcionament**

El primer que cal fer, abans de posar en funcionament el sistema, és comprovar totes les connexions necessàries de la instal·lació tant de manera visual com amb multímetres, per tal d'evitar curtcircuits i/o circuits oberts.

Un cop comprovades les connexions, cal tenir carregada la bateria per poder estudiar el comportament de les càrregues i del microcontrolador. Així doncs, per la posada en funcionament, cal un ordinador portàtil amb el programari MPLABX instal·lat perquè a través del depurador d'errors i/o bolcant el programa sencer creat amb llenguatge C, es pugui estudiar el funcionament del sistema.

Durant la posada en funcionament, les xarxes de comunicacions han de ser funcionals, perquè a través del PLC i la xarxa de Modbus s'acabaran d'ajustar els llindars de control del sistema.

## **4. DISPOSICIONS GENERALS**

El següent capítol exposa totes les disposicions legals i administratives, que han sorgit mitjançant un acord mutu entre el projectista i el client.

### **4.1. Termini d'execució**

El projectista assegura que el termini d'execució del projecte, que implica els períodes de fabricació de la PCB, el muntatge i la posada en funcionament, és de trenta dies laborals amb jornades de treball de vuit hores. En cas d'imprevistos i incidències aquest període es podria prorrogar amb un màxim de cinc dies laborals addicionals, donant un total de trenta-cinc dies.

### **4.2. Garantia**

El projecte té una garantia vàlida per un període assignat de cinc anys, a condició que es duguin a terme les operacions de manteniment adequades del sistema, per part de personal qualificat, i que el client asseuri el bon funcionament de l'equip. En cas de no complir-se alguna de les especificacions o normatives, el projectista quedarà lliure de qualsevol responsabilitat que es pugui donar.

### **4.3. Terminis de pagament**

El pagament es realitzarà en dos terminis: el primer termini és a l'inici del projecte, i el segon és al final del projecte.

### **4.4. Disposicions legals**

En cas de denuncia i d'haver d'anar a judici per litigi entre alguna de les parts implicades en el projecte, s'anirà a judici en els Jutjats de Girona.

Adrià Quintana Tarradas  
Graduat en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica i en Enginyeria elèctrica

Girona, 19 de maig de 2023