

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Prototip d'aerolliscador controlat a distància

Document: Resum

Alumne: Yassine el Kabdani Haddouzi

Tutor: Joaquim Armengol Llobet

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any) juny/2020

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. DISSENY MECÀNIC.....	3
3. MAQUINARI	4
4. PROGRAMACIÓ	5
5. CONCLUSIONS	6

1. INTRODUCCIÓ

Els aerolliscadors van aparèixer als principis de la dècada dels seixanta amb un gran impacte a escala mundial per l'èxit que van tenir al començament, gràcies als avantatges únics que proporcionaven. A causa d'algunes característiques no poden competir al costat d'altres vehicles popularitzats al mercat, però això no impedeix que en determinats camps siguin una opció atractiva.

Encara que la seva tecnologia ha passat per alts i baixos, el seu principi de funcionament és un aspecte clau perquè permet el desplaçament per terra i aigua. Aquest principi es basa en la reducció de la força de fregament que exerceix el medi sobre el vehicle mitjançant la formació d'un coixí d'aire a la part inferior de l'aerolliscador.

L'objecte del projecte, en primer lloc, consisteix a dissenyar un prototip d'aerolliscador a petita escala per comprovar el principi de funcionament descrit. Es pretén realitzar un control remot d'aquest per tal de poder controlar-lo. A més, també es tracta d'avaluar el moviment per diferents entorns terrestres.

En general, es vol aconseguir mostrar el principi de funcionament d'aquests vehicles, per així despertar un interès i motivar el seu desenvolupament.

El prototip tindrà una eslora de 20 cm aproximadament i es fabricarà a través de la impressió 3D. S'intentarà que el disseny i la col·locació dels diferents components garanteixin un bon control del prototip.

El control de l'aerolliscador s'efectuarà mitjançant diferents microcontroladors. Un captarà les ordres de moviment, enviades per l'altre microcontrolador a distància, i en funció d'aquestes ordres, actuarà consegüentment sobre el prototip.

Per tal d'avaluar la dinàmica en diversos entorns, es planteja realitzar proves per superfícies variades, que es distingeixen pels seus coeficients de fregament. Es procura determinar les característiques de resposta de l'aerolliscador en cada cas. També es posa a prova el seu comportament davant de pendents i amb terrenys amb irregularitats en la superfície.

2. DISSENY MECÀNIC

Per arribar al disseny final del prototip, es passa per diferents etapes amb la idea d'aconseguir un model òptim que complís de la millor manera amb les restriccions dels components.

Per començar, primer s'han de determinar les característiques principals que ha de tenir. S'ha escollit un sistema de potència unitari, amb tots els avantatges que li corresponen. S'ha decidit que l'estructura interna sigui de raig perifèric per aprofitar millor la força que exerceix el flux d'aire. L'aire es reté momentàniament en una falda del tipus bossa. Per acabar, s'ha optat per la típica geometria en forma de D.

Una vegada aclarides les característiques, es procedeix a realitzar el disseny. El resultat final és fruit de la fusió de parts de models de diferents autors, amb les modificacions oportunes, per tal d'adaptar-ho a les condicions exigides per les especificacions.

A més del prototip, també s'ha de dissenyar el comandament. En aquest cas les limitacions són poques: només ha de ser prou gran per incorporar els components i poder sostenir el monitor de visualització de la càmera.

Pel disseny dels models, s'ha utilitzat el programari SolidWorks, pel seu conjunt d'eines i facilitats a l'hora de realitzar els croquis. Per tal d'avaluar prèviament el disseny i concloure si és bo, es creu convenient realitzar una simulació aerodinàmica per analitzar la interacció amb l'aire. S'opta per l'ús del programari Ansys.

El prototip es construeix mitjançant la impressió 3D, en concret, a través de la impressora Prusa i3 MK3 i d'aquesta manera s'obté un prototip lleuger però al mateix temps consistent.

Per acabar, es fabrica la falda del prototip, la qual influeix en l'altura de sustentació. Amb un marge de 3,5 cm respecte a la silueta del prototip, resulta capaç de superar obstacles de fins a 7 mm de forma segura i sobreposar-se parcialment a altures de 7 a 12 mm.

3. MAQUINARI

Per seleccionar el maquinari necessari es tenen en compte les necessitats que imposen la dinàmica i el control. Se seleccionen components semblants per assegurar la compatibilitat entre ells. Es busca una col·locació estratègica per tal de distribuir el pes de manera uniforme i no interferir en el funcionament.

L'element fonamental és el motor sense escombretes, encarregat del control de la sustentació i propulsió del vehicle. Aquest motor es troba controlat pel regulador ESC. S'ha escollit el motor basant-se en diversos càlculs teòrics. Segons les proves, s'ha vist que el motor escollit, pot assolir velocitats fins a 1 m/s en pla i pujar pendent de fins a 7,62%.

Per la direcció del timó, que s'encarrega del gir de l'aerolliscador, s'utilitza un servomotor. Aquest té la capacitat de transformar els senyals elèctrics a posicions físiques precises dins d'un cert rang. Pel control de les variables del prototip s'utilitzen dos joysticks: un domina la posició del timó i l'altre la velocitat del motor sense escombretes. S'alimenten a 5 V per aprofitar la màxima resolució del microcontrolador.

Els microcontroladors utilitzats formen part de la plataforma Arduino, concretament s'utilitza la placa Arduino UNO, per la comoditat que ofereix a l'hora d'integrar components. S'ha provat que el temps d'autonomia del prototip és semblant al calculat teòricament.

La comunicació entre microcontroladors es realitza mitjançant els mòduls XBee, a una freqüència de 2,5 GHz. Se selecciona una estructura de malla per garantir l'opció de tenir interconnectats uns quants aerolliscadors en un futur. Pel que fa a la transmissió, s'ha comprovat que pot arribar a transmetre a més de 100 m sense obstacles, però només a una desena de metres quan hi ha els obstacles propis d'un habitatge.

El prototip incorpora una microcàmera FPV per visualitzar la imatge a temps real a una freqüència de 5,8 GHz i una latència de 100 ms. S'utilitza un receptor que envia el senyal pel port USB, amb la qual cosa es podrà observar des d'un telèfon mòbil. A més, s'ha provat que transmet a una distància superior al senyal de control sense obstacles, però a una distància inferior quan hi ha els mateixos obstacles.

4. PROGRAMACIÓ

La part de programació representa una part fonamental i necessària per a l'execució del projecte. S'han realitzat dos programes, un pel comandament i l'altre pel prototip, tots dos a través de la interfície d'Arduino.

Per tal de comprovar el correcte funcionament, s'utilitza la comunicació pel port sèrie que es té per defecte per comunicar-se amb el PC. Això suposa ocupar l'únic port sèrie de la placa. Quant a la comunicació amb el mòdul XBee, s'habilita un port sèrie, que podrà ser utilitzat d'igual manera que el que ve per defecte.

Per relacionar el codi del comandament amb el del prototip, se selecciona una lletra per cada estat possible. Per tant, la comunicació entre ells s'efectua mitjançant l'enviament de caràcters.

Tant el motor com el servomotor es controlen a través del mateix microcontrolador, amb un únic tipus de senyal, la qual es tracta d'un senyal PWM amb una amplitud d'1 ms a 2 ms. Tal senyal serveix per posicionar el servomotor i determinar la velocitat de gir del motor.

El programa del comandament gestiona la lectura dels actuadors i els transforma en els estats corresponents, per llavors enviar-los per radiofreqüència. Els actuadors presenten valors continguts en un rang de 0 a 1023. Això precisa la posició en què es troben en cada instant. Mitjançant un polsador es podrà aturar o activar el funcionament del comandament.

El programa que conté el prototip gestiona les sortides. Actua en funció de la informació que arriba des del comandament, per mitjà de l'activació o desactivació de les sortides. Per temes de seguretat, quan deixi de rebre informació, el motor s'atura automàticament.

5. CONCLUSIONS

En aquest projecte s'ha portat a terme la construcció d'un prototip i s'han indicat les proves que s'han dut a terme. Tota la informació necessària es troba detallada, com també les característiques dels elements i el procediment a realitzar per a l'execució del prototip.

El prototip es controla a distància a través de les indicacions emeses pel comandament, les quals s'envien per radiofreqüència. És a dir, sense interconnectar-los mitjançant fils. A més, s'ha implementat una càmera que enregistra a temps real. Així s'obté un control més pràctic i precís per a grans distàncies.

El conjunt d'objectius plantejats s'han complert de manera satisfactòria, tot i les restriccions imposades. S'han realitzat proves diverses per determinar i estudiar les propietats i característiques del prototip. Amb el projecte s'aconsegueix un coneixement més profund sobre l'evolució i les particularitats d'aquests vehicles, cosa que pot despertar el desenvolupament d'aerolliscadors.

El prototip té una eslora d'uns 20 cm i s'ha imprès amb una impressora 3D. Durant la col·locació dels diferents components en el prototip, s'ha tingut en compte que no interfereixi amb l'aerodinàmica i procurant la correcta distribució uniforme del pes.

S'han realitzat proves variades per analitzar les característiques i el funcionament del prototip, que han mostrat resultats interessants. S'ha avaluat el comportament dinàmic amb especial atenció a la velocitat. També s'han comprovat característiques com ara l'autonomia de les bateries, la latència de la càmera, la distància de control, etc.

Per motius de seguretat davant la situació actual de pandèmia, no s'ha pogut accedir als ordinadors de la Universitat per portar a terme la simulació aerodinàmica. Tot i no ser un objectiu del projecte, era convenient per tal d'avaluar el model prèviament a la impressió.

En el conjunt del projecte es perfila que els aerolliscadors són vehicles amb qualitats que poden ser molt útils. El principi de funcionament en què es fonamenten, el fet de produir una reducció considerada de la fricció, els fa únics. Això pot incitar la seva reaparició en el mercat.