



EPS

Escola Politècnica

Superior

Estudis: GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

Títol: DETERMINACIÓ DE LA GEOMETRIA D'UN MOMOPLAÇA DE LA FÓRMULA STUDENT MITJANÇANT SIMULACIÓ SENSE MALLA

Document: RESUM

Alumnes: MARC SOLÉ LAMICH

Director/Tutor: Dr. Josep Ramón González Castro

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids

Convocatòria: Setembre 2014

RESUM TREBALL FI DE GRAU

Enguany a l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona s'ha creat un grup d'estudiants que té com a objectiu participar en la Fórmula Student, una competició anual d'automòbils esportius on participen universitats d'arreu d'Europa. El present treball fi de grau consisteix a crear la geometria tridimensional de la carrosseria i difusor d'un monoplaça per aquesta competició. Aquests dos elements del monoplaça han d'obtenir els millors coeficients aerodinàmics possibles per a obtenir un bon resultat en la competició. Els dos coeficients aerodinàmics són: el coeficient de resistència a l'avanç i el coeficient de càrrega aerodinàmica. El coeficient de resistència a l'avanç és el que deriva de la força de resistència que crea fluid al ser travessat per un cos, un menor coeficient de resistència a l'avanç comporta una major acceleració i velocitat punta del monoplaça. D'altra banda, el coeficient de càrrega aerodinàmica deriva de l'efecte Venturi, la diferència de pressions entre la part superior i inferior de l'objecte que crea una força vertical en direcció cap a terra. Aquest coeficient comporta una major adherència del monoplaça a la pista permetent poder agafar les corbes a més velocitat i poder millorar el pas per volta. En general, en augmentar un dels coeficients l'altre també es veu augmentat, de tal manera que s'ha de buscar una relació de compromís estudiant les proves de la competició, ja que no es pot aconseguir un vehicle amb els dos coeficients bons. En el cas que ens ocupa és preferible tindre un bon coeficient de càrrega aerodinàmica sense tindre gaire en compte el coeficient de resistència a l'avanç.

El present treball fi de grau és un projecte de partida. Les geometries realitzades des de zero en aquest treball i s'entreguen a l'equip i són modificables. Per al disseny dels diferents elements, a més de tenir en compte els aspectes aerodinàmics, s'ha respectat la reglamentació de la competició que imposa condicions en la geometria de les diferents parts. A més, s'ha respectat els acords dimensionals presos amb l'equip i el xassís, que és la única part amb un disseny acabat i que el proporciona la competició. A partir d'aquest projecte es requerirà un treball posterior d'ancoratge i fabricació de les diferents parts, un projecte que estudiï amb més profunditat el sistema de refrigeració del motor i de les bateries i un altre projecte on es determinin les geometries dels altres elements aerodinàmics (alerons i apèndixs aerodinàmics) necessaris per aconseguir un monoplaça amb uns millors resultats.

Per a l'anàlisi de les geometries creades s'opta per utilitzar software de mecànica de

fluids computacional basat en el mètode de Lattice-Boltzmann. El mètode de Lattice-Boltzmann és un mètode alternatiu al convencional que utilitza partícules fictícies per a la simulació en comptes del mallat tradicional. Aquesta característica, presenta l'avantatge d'una etapa d'implementació de la geometria dins el software de simulació més senzilla, fet que permet que es destinin més recursos a les modificacions geomètriques dels elements. S'utilitzen dos programes de simulació, un de codi lliure anomenat Palabos i un de comercial. En un principi es tenia l'objectiu d'utilitzar el programa de codi lliure per a totes les simulacions però per manca de recursos informàtics es va desestimar la idea i només s'utilitza per a simular una carrosseria. Malgrat la poca transcendència del programa en el resultat de les geometries finals, en aquest projecte se n'estudia el seu funcionament i es corrobora la seva eficiència per si es pogués disposar d'un ordinador més potent.

Els dos elements aerodinàmics creats en aquest treball fi de grau (carrosseria i difusor) es creen i s'analitzen per separat. Quant a la carrosseria, en primer lloc se simulen i s'analitzen tres geometries de tres monoplaques de Fórmula Student per tindre valors de referència. A partir d'aquí, es crea una primera aproximació respectat les restriccions dimensionals. A partir d'aquesta s'estudia l'alçada de nas, punt determinant de l'aerodinàmica total. També gran part del treball generat a la carrosseria està destinat al estudi i dimensionament dels pontons, part de la carrosseria on es situen les entrades d'aire per a la refrigeració del motor i de les bateries. Els resultats de la carrosseria creada milloren els coeficients de la competència. La geometria final de la carrosseria es pot observar en la figura 1.



Figura 1: Imatge tridimensional de la geometria de la carrosseria final.

Quant al difusor s'avaluen els criteris de disseny, aquests són: la forma del difusor, l'angle d'inclinació i la separació del terra. A partir d'aquests criteris de disseny es crea la primera geometria. A partir d'aquesta, es realitzen diferents modificacions per tal de millorar els coeficients aerodinàmics. També es disposen els valors dels resultats aerodinàmics del difusor d'un monoplaça, el difusor creat també millora els resultats. La

geometria final del difusor es pot observar en la figura 2.

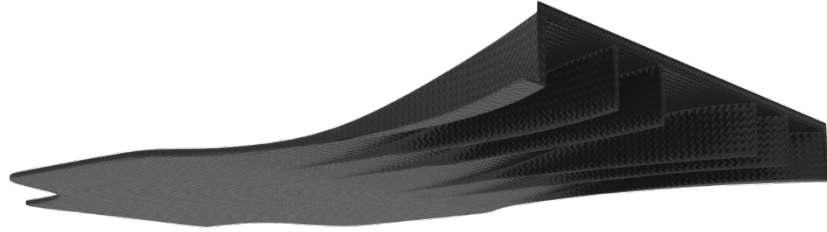


Figura 2: perspectiva del difusor i fons pla.

Un cop finalitzats els dos elements s'encambren juntament amb les rodes i xassís de la competició i una aproximació de la suspensió. Aquest conjunt final també se simula, s'analitza i se n'extreuen els resultats.

L'equip de la universitat disposa d'un pressupost limitat. Com que no es tenia experiència en la fabricació d'elements aerodinàmics vol tenir uns costos aproximats del material de fabricació d'aquests. En aquest treball fi de grau es fa un pressupost aproximat dels costos de fabricació utilitzant fibra de vidre i un procés manual per a la construcció dels elements. El cost total de fabricació és de 719 euros.

En la competició de la Fórmula Student un altre aspecte important és el disseny. En aquest projecte també s'ha volgut millorar l'aspecte visual afegint-hi disseny gràfic a la carrosseria. S'ha recreat una àguila minimalista utilitzant els colors blau cel i blanc, fet que recorda al símbol de la universitat. El resultat final obtingut es pot veure en la figura 3.



Figura 3: Perspectiva conjunt final