

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria mecànica.

Títol: Disseny, simulació i fabricació d'un sistema d'escapament per a un vehicle Mitsubishi Lancer Evolution VI destinat a la competició.

Document: Resum

Alumne: Pau-Enric Gudayol Teixidó

Tutor: Dr. Martí Comamala Laguna

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Màquines i motors tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

RESUM

Aquest projecte conté el disseny de dos components del sistema d'escapament del vehicle Mitsubishi Lancer EVO VI. La raó per la qual s'han volgut dissenyar aquests components és que el sistema d'escapament de sèrie d'aquest vehicle, igual que en la majoria de vehicles, està dissenyat per abaratir costos de fabricació i suposa una pèrdua d'eficiència en el motor. Els components del sistema d'escapament que es poden trobar en el mercat estan dissenyats segons coneixements teòrics generals però no han estat calculats per un motor en concret. L'objectiu del treball és dissenyar un sistema d'escapament fet a mida per aquest motor, es a dir que augmenti el màxim possible la potència i el rendiment d'aquest, essent el màxim eficient possible i complint els requeriments per poder ser fabricat i instal·lat en el motor.

L'abast inicial del treball era dissenyar, fabricar i instal·lar un sistema d'escapament pel motor del vehicle a estudiar. Aquest objectiu no s'ha pogut assolir degut a la situació actual provocada pel Covid-19, la qual no ha permès obtenir els materials i portar a terme els desplaçaments per la fabricació i instal·lació dels components en el vehicle. Malgrat això, la part de disseny del sistema d'escapament s'ha pogut assolir i aprofundir més del previst. Mitjançant un programa de simulació de motors s'ha pogut crear un model que simula el comportament del motor de sèrie del vehicle, i mitjançant aquest i programari CAD, s'han dissenyat uns col·lectors d'escapament i un downpipe el més eficients possibles per aquest motor.

El treball comença amb una explicació teòrica sobre els sistemes d'escapament de motors, enfocant especialment als que utilitzen turbocompressor com a mètode de sobrealimentació, ja que el motor a estudiar utilitza un turbocompressor per sobrealimentar-se. Aquesta explicació teòrica és de gran utilitat per entendre el contingut del treball, perquè explica els diferents components que componen un sistema d'escapament i el paper que desenvolupen en aquest.

El següent pas i part principal del treball és el procés d'obtenció del sistema d'escapament. Primerament es crea un model del motor en el programa de simulació de motors *Lotus engine simulation*. Això s'aconsegueix fent una recerca de dades del motor a estudiar, aprenent el funcionament del programa de simulació i entrant les dades en aquest. Un cop creat el model en el programa, s'ha validat que el model correspongui al motor real comparant les corbes de potència i parell d'aquests. Per

poder igualar el model amb el motor real, s'ha modificat el valor de "combustion efficiency" que per defecte correspon a una combustió ideal. Després d'aquesta modificació, el model es dona per vàlid ja que les corbes de potència i parell són molt semblants, sobretot a l'àmbit de revolucions del motor que s'utilitzen pel desenvolupament del sistema d'escapament.

Un cop obtingut el model validat, s'ha procedit als passos previs al disseny del sistema d'escapament. Per començar s'ha fet una comparació de com s'afecten mútuament els diferents components del sistema d'escapament. Això s'ha comprovat provant i comparant diferents disposicions del motor canviant els dos components que es volen dissenyar, que són els col·lectors d'escapament i el downpipe (tub de sortida del turbocompressor). El resultat obtingut d'aquesta comparació és que els dos components es tenen influència mútua en quan a augment de potència del motor, i si es vol obtenir la màxima eficiència d'aquests, s'han d'optimitzar a la vegada.

Per tal d'evitar obtenir resultats de les parametritzacions els quals de bon començament ja no són vàlids per la fabricació o instal·lació d'aquests components en el vehicle, s'ha fet un apartat on s'estableixen uns requeriments de fabricació i instal·lació previs al disseny. Gràcies a aquests requeriments s'ha estalviat temps de parametrització i l'obtenció de dades no vàlides per aquests dissenys.

El procés d'optimització del sistema d'escapament s'ha portat a terme mitjançant la parametrització de dades amb el programa de simulació. El punt de partida per començar aquestes parametritzacions ha sigut col·locar uns col·lectors d'escapament i un downpipe de competició en el model. Això s'ha fet perquè com s'ha vist abans aquests dos components es tenen influència mútua, per tant no s'obtidrien bons resultats de les parametritzacions si s'optimitza un component quan l'altre és el de sèrie del vehicle. Els valors òptims dels paràmetres s'han escollit segons un criteri de puntuació que té com a objectiu augmentar la potència en l'àmbit de revolucions útils del motor durant l'acceleració. Aquest criteri s'ha establert mitjançant el diagrama de la relació de canvi de marxes del vehicle. Un cop finalitzada la parametrització de tots els valors geomètrics dels components, aquests s'han dissenyat mitjançant programari CAD.

En el procés de disseny s'ha hagut de modificar en petits aspectes la geometria calculada en la parametrització per tal de fer vàlid el disseny dels components i poder ser fabricats i instal·lats en el vehicle. Aquestes modificacions han sigut mínimes gràcies als requeriments prèviament imposats a la parametrització. Com a aspectes principals dels components dissenyats, destacar que els col·lectors d'escapament

tenen una longitud de conductes de fins a un 500% major que els de sèrie, essent 550mm de longitud total per cada conducte. La secció d'aquests és constant i l'angle d'unió entre conductes és el més petit possible determinat per la fabricació, que són 40°. El conducte principal del downpipe dissenyat té una secció de 70mm de diàmetre i un radi de gir un 290% més gros que el de sèrie essent de 110mm.

Les dades exactes d'aquests components dissenyats s'han entrat en el programa de simulació, i els resultats obtinguts d'aquesta simulació s'han comparat amb els del model de sèrie. Les conclusions d'aquesta comparació és que aquests dos components dissenyats compleixen amb l'objectiu del treball que és augmentar la potència i el rendiment del motor. Apart d'això, aquests components també augmenten la vida útil d'altres parts del motor com a conseqüència de disminuir la seva pressió i temperatura de treball. Degut a la millora del sistema d'escapament, el motor ha guanyat un màxim de 21KW de potència a 5.000rpm, amb un guany important dins l'àmbit d'entre 4.000 i 8.000rpm que són les revolucions en què treballa el motor durant l'acceleració.

Encara que no s'han pogut fabricar els components dissenyats, s'ha fet un apartat de fabricació per tal d'explicar els passos a seguir per la correcta fabricació dels dos components dissenyats. En els plànols estan representats aquests components i les parts que el formen.

El pressupost d'elaborar el projecte és de 6785,00€ contant les hores d'administració, de delineant i d'enginyeria. El pressupost de fabricació és de 763,90€ tenint en compte els materials i les hores de fabricació.