

Resum del treball

Estudi: Grau Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny del volant d'inèrcia i el variador d'un KERS

Document: Resum del treball final de Grau

Alumne: Sergi Durban Bosch

Director/Tutor: Lluís Ripoll Masferrer

Departament: Enginyeria Mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Enginyeria mecànica

Convocatòria (mes/any): Juny 2015

Aquest projecte està basat en el disseny d'un KERS (sistema recuperador d'energia cinètica) que es compon per un volant d'inèrcia, i un mòdul variador. El volant d'inèrcia és l'element que actua com a acumulador d'energia. El variador és l'element que s'encarrega de transmetre l'energia del volant al vehicle i viceversa.

La finalitat d'aquest projecte és dissenyar un KERS per a un formula 1. L'Objectiu principal és el disseny de la part mecànica, més concretament, el variador que forma part del KERS. El volant d'inèrcia es calcularà de forma superficial. També es té per objectiu l'optimització del volum i la massa del dispositiu.

El mòdul variador i volant d'inèrcia, es un element que es pot instal·lar en un ampli rang de vehicles, depenent de les prestacions del vehicle, aquest actuarà de diferents maneres. En aquest projecte el KERS s'ha calculat per implementar-lo en un vehicle amb unes característiques molt semblants a les dels cotxes de formula 1 de la temporada de l'any 2013.

Algunes de les dades destacables de l'acumulador, és l'energia que pot emmagatzemar el volant d'inèrcia, aquesta correspon a 378 kJ, i que aquesta es pot transferir amb 1,8 segons. Llavors considerant que l'eficiència del mòdul TCVT i el tren d'engrenatges que hi ha fins a les rodes és del 70%, sabem que l'energia aprofitable són 264,8 kJ. El temps que el sistema tarda en carregar-se o descarregar-se equival a 1,8 segons. Això resulta amb una potència de 147,2 kW o 200 CV.

Els variadors són elements que tenen la funció de transmetre l'energia cinètica d'un vehicle a un volant d'inèrcia i viceversa. El sistema té un cicle de càrrega (el volant acumula energia) i un de descàrrega (el volant es frena). En el cicle de càrrega, el moment en què el vehicle comença a frenar el volant comença a accelerar-se, i una vegada el vehicle s'ha frenat tot el que s'ha desitjat, el volant ja no s'accelera més. En el procés de descàrrega quan el volant es frena el vehicle s'accelera proporcionalment. També s'explica que el sistema necessita un embragatge ja que cap dels dos elements poden començar a accelerar-se partint d'una velocitat zero. Els parells d'arrancada serien massa elevats.

Un mòdul TCVT és un sistema de transmissió unit a un volant d'inèrcia. El significat de les sigles són transmissió de variació contínua i toroidal. A diferència de la caixa de canvis de la majoria de cotxes convencionals, el TCVT no utilitza sempre unes

relacions de transformació fixes i específiques, sinó que és capaç dins d'un rang definit de donar totes les relacions de transmissió possibles. El mòdul TCVT té la funció de transmetre l'energia de l'eix de les rodes al volant d'inèrcia i viceversa. Disposa d'uns elements mòbils que mitjançant un servomotor, tenen la capacitat de variar la relació de transmissió entre l'eix acoblat al volant i l'engrenatge recte entremig del mòdul TCVT. També es pot veure que s'ha afegit una etapa d'engrenatges rectes per tal de separar el mòdul TCVT de la transmissió del cotxe.

El variador està format per un conjunt d'elements. Un eix en el qual també s'hi acobla el volant d'inèrcia, una peça central que es inclou dos discs toroïdals i un engranatge, dos discs toroïdals als extrems de l'eix i sis rodets que es troben col·locats entre el disc central i el disc de l'extrem de forma simètrica.

Tant el volant d'inèrcia com el mòdul variador, s'han dissenyat tenint en compte l'optimització de l'espai i el pes. El volant d'inèrcia està fabricat a partir de fibra de carboni, és un material molt lleuger i més resistent que l'acer. Se l'ha fabricat amb una forma de "z" per dos motius: per aconseguir reduir les tensions a les que es veu sotmès en el moment en què està carregat i la velocitat de gir és aproximadament de 42000 revolucions per minut. El segon motiu és que s'ha pogut desplaçar el centre de gravetat per aconseguir reduir el problema de la velocitat crítica de l'eix. El variador és pràcticament simètric, aquesta forma aconsegueix que moltes de les càrregues siguin també simètriques i així s'anul·lin entre elles. Com a conseqüència, les peces que s'han dissenyat no s'han vist obligades a suportar càrregues tant elevades i tant la massa com el volum s'han vist reduïdes.

El motiu pel qual s'ha considerat tant important el disseny tenint en compte el volum i la massa del KERS, és que aquest s'ha d'instal·lar en un vehicle de competició. L'objectiu del disseny d'un dispositiu per un cotxe híbrid de competició enlloc de un cotxe híbrid convencional, no és el mateix. En un híbrid de competició, l'objectiu de la part addicional és donar més potència al vehicle, i evitar en la mesura del possible d'empitjorar les seves prestacions. Per altra banda, en un híbrid convencional, la part de cogeneració pot tenir la finalitat de donar més autonomia al cotxe, reduir consums o emissions de CO₂.