

RESUM

L'objectiu d'aquest projecte és realitzar l'adaptació d'un sistema de fre escollit a un prototip tipus monoplaça, realitzant-hi els modificacions necessàries per a l'obtenció de les prestacions òptimes per tal de superar les proves realitzades a la competició universitària Formula Student.

Per tal d'aconseguir el nostre objectiu hem hagut d'endinsar-nos en el mon de la competició FSAE i contactar amb diversos equips i proveïdors. Una vegada informats hem decidit enfocar el projecte cap a la tria d'un sistema complet de frenat a partir d'uns discs de fre determinats.

El nostre objectiu principal ha sigut escollir principalment entre dos discs de frens adequats a la competició i al nostre vehicle. Per fer això hem contactat amb el proveïdor APRACING, molt conegut dins la competició, ens hem informat sobre les pinces a utilitzar i hem triat quatre tipus de pinces de fre més utilitzades en la formula sae, dos per l'eix del davant i dos pel del darrere. Una vegada hem tingut les pinces hem escollit uns discs adequats a les pinces escollides sempre tenint en compte el tamany màxim de llanda que utilitzem.

Una vegada hem aconseguit triar dos tipus de discs de fre i les pinces adequades el que primer hem de fer es triar un compost de pneumàtic adequat a la nostra aplicació ja que la nostra frenada dependrà del coeficient d'adherència.

Per tant els càlculs comencem per les forces i moments de frenat. Més endavant endinsant-se en el dimensionament dels pistons de la pinça i la bomba per acabar matemàticament trobant la força de peu necessària per aturar el cotxe en cada cas.

Com a mètode per a la selecció també i incloem el càlcul de la temperatura superficial dels discs de fre i dels factors de convecció i ho contrastem amb una simulació mitjançant el programa Pro Engineer.

La solució adoptada és explicada en l'apartat corresponent considerant tots els aspectes comentats anteriorment (dimensionament, forces, temperatura, etc ...).

Finalment hi ha inclòs un pressupost del que costaria tota la instal·lació del sistema escollit al monoplaça.

SOLUCIÓ ADOPTADA

A partir dels parells màxims requerits per la frenada dimensionarem el sistema de frens. Aquest procés deu ser realitzat sota un ampli coneixement dels diferents elements que formen el sistema així com la seva estreta relació que hi ha entre ells durant el seu funcionament.

D'aquesta forma una vegada definit el procés de dimensionament i adquirit un total coneixement del funcionament del sistema, podem avançar que com part del sistema de frens a instal·lar en el nostre prototip s'empraran dos discos duals i exteriors davanters i posteriors.

El sistema de frens serà dissenyat per a ser lleuger, assegurant unes molt altes prestacions i adaptat a les exigències del conductor, de tal forma que li sigui transmesa una contínua sensació de seguretat i control, per a així, inspirar-li una total confiança que li permeti exprémer al màxim les prestacions del vehicle duent-lo al límit durant la seva conducció.

El conjunt del pedal de fre serà dissenyat per a limitar la força màxima possible d'accionament del sistema a 30kgf sota condicions normals de funcionament. Força òptima per a permetre una àmplia modularitat del pedal de fre i millorar el tacte i control sobre la frenada transmesa al conductor.

Les bombes de fre seran seleccionades amb un àrea de pistó compresa en el rang mig de possibilitats per a així adaptar aquesta força a les exigències marcades i evitar d'altra banda problemes de sobrepressió en els conductes flexibles que reduïrien la capacitat de frenada.

Així el nostre sistema de frens constarà dels següents elements a dimensionar, quant a longituds, diàmetres, àrees o coeficients de fricció, buscant determinar les variables fonamentals que caracteritzen cadascun d'ells:

- Pedal de fre
- Bomba del circuit davanter.
- Bomba del circuit del darrere.
- Discos de fre davanters.
- Discos de fre del darrere.
- Pinces de fre davanteres
- Pinces de fre del darrere.
- Pastilles de frens davanteres.
- Pastilles de fre del darrere.

El sistema al seu torn constarà d'un conjunt d'elements associats als anteriors de gran importància per al funcionament del sistema, però els criteris del qual d'elecció o disseny no responen als descrits amb anterioritat, ni per la seva complexitat ni per la seva necessitat, simplement es triaran aquells que pel seu preu, qualitat i adaptabilitat als anteriors millor s'ajustin als objectius desitjats, aquests elements són:

- Repartidor de frenada.
- Comandament regulador de frenada.
- Dipòsits de líquid de frens.
- Maneguetes i conductes.
- Connectors i juntes de goma.

Per tant un element fonamental a tenir en compte serà la de marcar com guia i inici del procés, aquelles solucions més satisfactòries que han adoptat la resta d'equips amb una major experiència adquirida al llarg dels més de 20 anys d'història en la competició. Durant aquest ampli període han sorgit a més distribuïdors i fabricants especialitzats en el subministrament de components per a aquest tipus de competicions de motor tipus fórmula, aquest és el cas de APRACING. Per tant aquestes empreses en certa manera ens faciliten el procés de disseny i selecció dels elements del sistema, però al seu torn, ens limitaran les possibilitats en la seva realització pel fet d'haver de cenyir-nos als seus productes.

Amb els càlculs s'ha pogut comprovar que amb les pinces CP2577 i CP3178 el diàmetre de pistó necessari és al voltant d'un 20 % inferior per tant amb el disc CP2866-204 obtenim un millor rendiment.

La mínima força de peu la tenim amb la pinça CP2577 instal·lada a l'eix del davant i la CP3178 col·locada a l'eix del darrere així que el disc CP2866-204 és guanyador.

El mínim escalfament l'obtenim amb el disc CP2866-204 tant es càrrega variable com càrrega constant arribant a un màxim d'uns 380 graus.

Una vegada comprovats els avantatges dels discs sòlids proposats per APRACING com a model CP2866-204. Només aclarir que el model CP2577 correspon al eix davanter i el CP3178 a l'eix del darrere. La diferència que hi ha entre els dos és únicament el diàmetre del pistons ja que al darrere degut a la transferència de pesos en la frenada serien excessives les mateixes pinces per això proposem un diàmetre inferior.

La bomba escollida l'hem escollit en funció de la força de peu màxima i pressió necessària en el circuit per aconseguir un moment de frenat adequat a la nostra aplicació. El model seleccionat és el CP4623 per disposar d'avantatges a l'hora del muntatge al prototip.

Les pastilles en cada cas van adaptades al tipus de pinça escollida. En el nostre cas triades de la marca APRACING amb el model CP2399 D43 amb material de fricció APF403.

S'adquirirà un pedal de fre CP5509-1 amb una relació de pedal de 4.8:1 potser massa alta per a aquesta sèrie de vehicles però valor que ens assegura un esforç màxim d'accionament del pedal de 30kgf correcte per a aquest tipus d'aplicacions.