

## **Treball Final de Grau**

**Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica**

**Títol:**

**Modelització de dissipadors d'aletes per a mòduls termoelectrics  
en convecció de forçada**

**Document:** Resum

**Alumne:** Gerard Montserrat Estela

**Tutor:** Toni Pujol

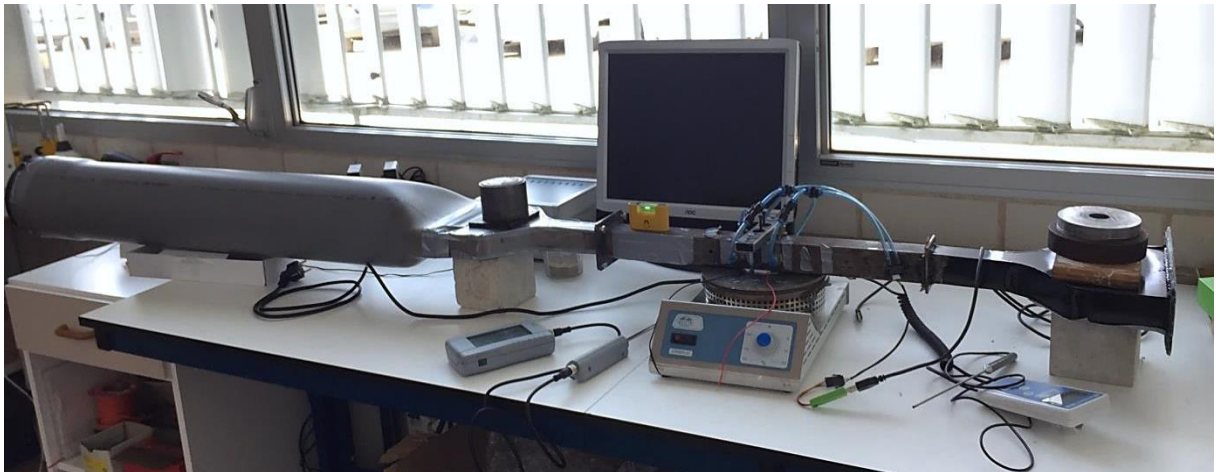
**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Mecànica de Fluids

**Convocatòria (mes/any):** juny 2017

En el laboratori de Lubricants de l'edifici P-II de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona es compta amb la presència d'un dispositiu experimental per a l'anàlisi de dissenys de dissipadors plans d'aletes que interactuïn amb un mòdul termoelèctric en condicions de convecció forçada. Llavors, des del Departament d'Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona, s'ha demanat validar un model del comportament tèrmic de dissipadors d'aletes amb convecció forçada aplicat a mòduls termoelèctrics i proposar dissenys de dissipadors que millorin el balanç net d'energia (electricitat produïda menys electricitat consumida a causa de la convecció forçada).

La modelització d'aquests dissipadors s'ha dut a terme a partir del programa ANSYS Workbench, un software de simulació per preveure com funcionarà o reaccionarà un determinat element sota un entorn real. Cal dir que s'han modelitzat 13 dissipadors diferents amb l'ANSYS, on 12 d'aquests han estat pensats al llarg del projecte. El restant s'ha modelitzat partint d'un dissipador real de 12 aletes que es té en el laboratori de Lubricants de l'edifici P2 de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona. El fet de comptar amb aquest dissipador dintre el projecte és degut al fet que es vol comparar els resultats aconseguits a partir de l'ANSYS amb els que s'han aconseguit en el laboratori de Lubricants. Anteriorment a la confecció d'aquest projecte, autors externs, van realitzar diferents assajos amb el dissipador de 12 aletes utilitzant un dispositiu experimental que es troba en laboratori de Lubricants (veure *Figura 1*):



**Figura 1: Dispositiu experimental utilitzat en el Laboratori de Lubricants**

Llavors, partint des del dispositiu real que es troba en el Laboratori, s'ha creat un model en l'ANSYS que representa el tram central del dispositiu experimental (*Figura 2*), per així poder simular amb els diferents dissipadors des d'un entorn real:

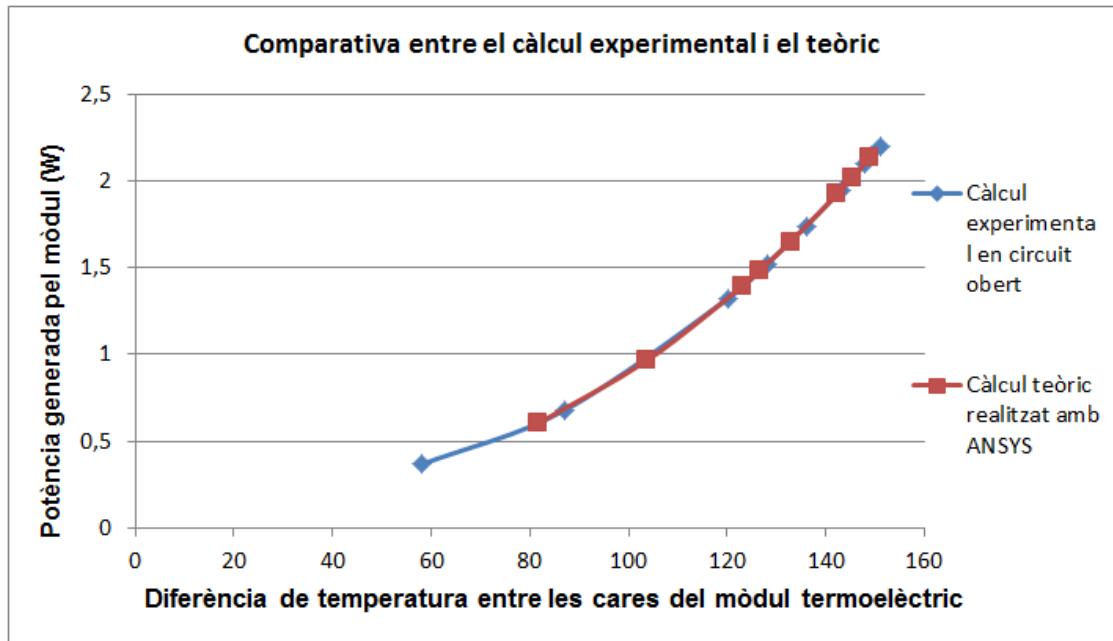


**Figura 2: Tram central del dispositiu experimental**

Abans de començar a dissenyar els dissipadors d'aletes que se simularien, primer s'ha hagut que fer un estudi al mercat per poder consultar quins tipus de dissipadors existeixen i quines són les dimensions de fabricació permeses.

Una vegada analitzat el mercat de dissipadors, s'ha volgut fer un èmfasi en l'altre element clau del projecte, el mòdul termoelèctric. Aquests mòduls termoelèctrics són utilitzats, en la majoria de casos, utilitzant l'efecte Peltier, on a partir d'aplicar un corrent elèctric, la cara freda absorbeix la calor mentre que la cara calenta l'allibera. En el cas d'aquest projecte, el mòdul termoelèctric s'utilitza aplicant l'efecte Seebeck que consisteix a crear una diferència de temperatures entre les cares del mòdul perquè es creï una diferència de potencial.

Recordant el dissipador de 12 aletes esmentat anteriorment, s'han comparat els resultats extrets de l'experiment amb circuit obert i els resultats extrets del model en ANSYS. Per tal de poder comparar-los, primer, s'ha necessitat la corba característica del mòdul termoelèctric. Aquesta corba ha estat obtinguda per autors externs aquest treball i ens dona la potència produïda pel mòdul segons la diferència de potencial que es té en les cares del mòdul termoelèctric (el fabricant no donava la corba de comportament). És necessari aquesta corba per tal d'aproximar les potències produïdes que generaria el mòdul termoelèctric en circuit obert (ja que no hi ha potència elèctrica perquè no circula intensitat). Llavors, a partir de la diferència de temperatures que es va obtenir en l'experiment en circuit obert i la diferència de temperatures obtinguda a partir de la simulació en ANSYS, s'aproxima les potències produïdes pel mòdul termoelèctric en ambdós casos. Llavors, a partir d'aquestes aproximacions, es comparen numèricament i com es pot veure a la *Figura 3*, gràficament:



**Figura 3: Comparativa de potències generades pel mòdul termoelèctric en el càlcul teòric i experimental**

Finalment, s'han avaluat els dissipadors que s'han dissenyat (partint de la informació extreta del mercat) per tal d'esbrinar quins han sigut els que han tingut un millor comportament tèrmic que han produït un millor balanç net d'energia. Per tal de fer aquesta avaluació, s'han separat els dissipadors segons categories basades en el nombre d'aletes, el gruix d'aletes i la separació entre aletes i s'han escollit els que presentaven major resultat de potència neta adquirida. Al final, s'han escollit 8 dissenys on s'ha explicat el mètode de fabricació pel qual s'obtidrien. La *Taula 1* mostra aquests 8 dissipadors amb millor balanç net d'energia segons la velocitat d'entrada de l'aire:

**Taula 1: Dissipadors amb millor balanç net d'energia**

Categoria	Cas escollit	Velocitat (m/s)	Potència neta (W)
Casos amb 1 mm de gruix	CAS 16-10-165	3	2,188
Casos amb 1,5 mm de gruix	CAS 16-15-110	2	2,203
Casos amb 9 aletes	CAS 09-15-280	3	1,615
Casos amb 11 aletes	CAS 11-15-220	3	1,921
Casos amb 12 aletes	CAS 12-15-210	3	1,978
Casos amb 14 aletes	CAS 14-15-150	2,5	2,107
Casos amb 16 aletes	CAS 16-15-110	2	2,203
Casos amb una separació entre aletes de més d'1 mm i menys de 2 mm	CAS 16-15-110	2	2,203
Casos amb una separació entre aletes de més de 2 mm i menys de 3 mm	CAS 14-10-200	3,5	2,069

Casos amb una separació entre aletes de més de 3 mm	CAS 09-10-367	3,5	1,613
-----------------------------------------------------	---------------	-----	-------

Es pot concloure en dir que s'ha de trobar una relació correcte entre el nombre, el gruix i la separació d'aletes. El dissipador ha de comptar amb un mínim d'aletes perquè li sigui més fàcil dissipar a través d'aquestes la calor a la qual està sotmesa la seva base. Ha de tenir un gruix d'aleta considerable perquè es pugui fabricar. A més, si les aletes estan més juntes, la velocitat del flux d'aire que passa pel mig és més gran i això afavoreix la transferència de calor de l'aleta cap al fluid, però la pèrdua de càrrega és gran i això necessita més potència. Si les aletes estan separades, l'aire, per un mateix caudal que en el cas anterior, no passa a tanta velocitat i això fa reduir la transferència de calor però la pèrdua de càrrega és menor (i, per tant, la potència absorbida pel ventilador). Per mantenir la mateixa velocitat de pas entre les aletes quan tenim aletes separades en comparació amb aletes juntes, s'ha d'augmentar la velocitat del ventilador.