

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

Disseny d'un generador termoelèctric d'automoció per assajar diferents tipus d'absorbidors de calor i del seu sistema de test.

Document: RESUM

Alumne: Sergio Herrera Parra

Tutor: Toni Pujol Sagaró / Martí Comamala Laguna

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids / Màquines i Motors Tèrmics

Convocatòria: juny 2020

El Grup de Recerca en Enginyeria de Fluids, Energia i Medi Ambient (GREFEMA) de la Universitat de Girona té una llarga experiència en l'estudi de la generació termoelèctrica. El grup ha proposat diferents solucions per poder recuperar calor residual dels fums d'escapament de motors de combustió interna. Algunes d'aquestes solucions s'han construït i assajat en el banc de proves del laboratori de Motors Tèrmics de l'Escola Politècnica Superior.

Els generadors termoelèctrics d'automoció es col·loquen al tub d'escapament d'un motor de combustió interna per transformar part de la calor dels gasos en energia elèctrica mitjançant les propietats dels materials termoelèctrics, que generen una diferència de potencial quan estan sotmesos a un gradient de temperatura. Per tal de mantenir una bona transferència de calor dels fums cap als mòduls termoelèctrics, s'ha de desenvolupar un sistema d'absorbidor. Un absorbidor de calor amb molta àrea de transferència augmenta la calor absorbida però també la contrapressió a l'escapament. Per això, saber escollir l'absorbidor de calor més adequat per al dispositiu és clau per a la seva viabilitat. Per portar a terme aquesta recerca, caldrà dissenyar i construir un mòdul generador termoelèctric que permeti assajar de forma ràpida i precisa diferents tipus d'absorbidors.

Per poder escollir el disseny d'absorbidor més adequat, s'hauria de portar a terme els assajos dels generadors termoelèctrics d'automoció en un banc motor. Aquests assajos es converteixen en una tasca molt laboriosa per la multitud d'elements externs al propi generador termoelèctric que s'han de tenir en compte. La possibilitat d'utilitzar aire calent en comptes de gasos de combustió per assajar generadors termoelèctrics suposaria un gran pas endavant per al grup de recerca ja que facilitarà enormement els assajos experimentals i l'adquisició de dades.

Per dissenyar aquest dispositiu i a partir de les eines de les quals disposa la Universitat de Girona, s'utilitzaran tres elements principals: un banc de flux, per tal d'aconseguir un cabal d'aire, un l'escalfador elèctric, per augmentar la temperatura d'aquest aire i el generador termoelèctric. El banc de flux i l'escalfador elèctric s'aprofiten d'altres instal·lacions que ja disposa el propi grup de recerca. L'equip per testejar diferents absorbidors (que anomenem generador termoelèctric o, simplement, termoelèctric) és de nou disseny.

L'esquema de la figura 1 compara el sistema d'assaig en un banc motor amb el que suposarà el muntatge en el banc de proves amb aire.

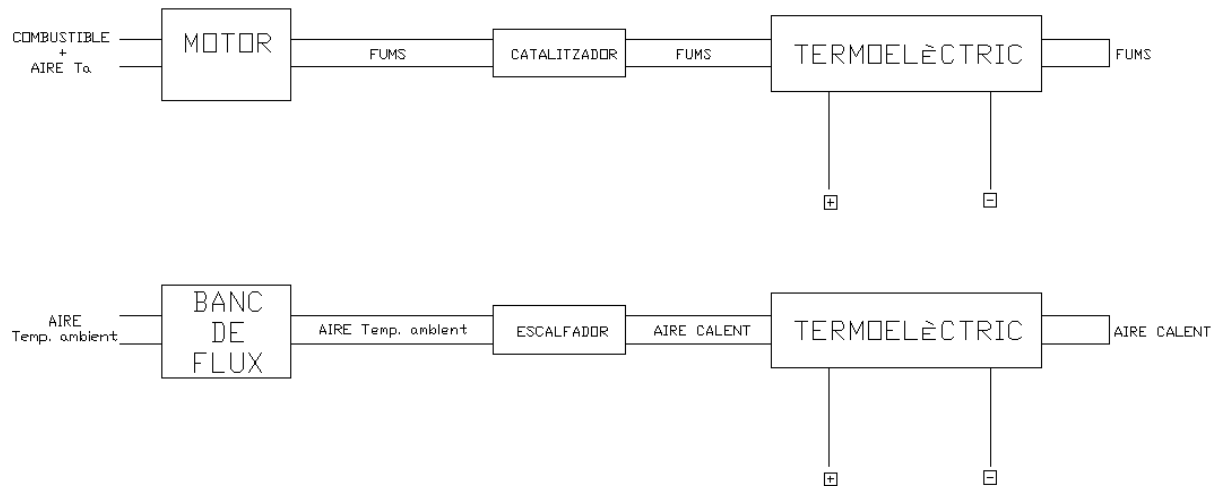


Figura 1: Esquema del muntatge actual (superior) i del sistema d'assaig dissenyat pel projecte (inferior).

Aquest nou muntatge ens permetrà no només regular i adequar les característiques del flux (cabal i temperatura), sinó també obtenir simultàniament dades dels valors de temperatura, pressió i pèrdues de càrrega en diferents punts.

D'aquesta forma, el present projecte conta de dos objectius ben diferenciats:

1. El disseny i construcció d'un mòdul generador termoelèctric que permeti assajar fàcilment diferents dissipadors.
2. El disseny d'un banc d'assaig que funcioni amb aire en comptes de amb un motor de combustió.

El generador es compon de 4 parts muntades una sobre l'altra amb aquest mateix ordre: l'absorbidor de calor, els mòduls termoelèctrics (aquí substituïts per una placa ceràmica), el dissipador de calor i les brides, que formen el sistema de subjecció. Tot el conjunt, forma un bloc que permet assolir una elevada transferència tèrmica, amb una temperatura molt alta en la part interna, per tal d'escalfar una de les cares del mòdul termoelèctric, i una temperatura relativament baixa a la part externa per assegurar aquesta diferència de temperatura.

Els absorbidors que es volen assajar són elements de compra, tenen una geometria característica per millorar la transferència de calor, amb una base plana continua amb aletes intercalades. Aquests absorbidors de calor hauran de ser modificats lleugerament per adaptar-se correctament a la secció que han d'ocupar en el disseny proposat.

Per tal d'assegurar que la cara externa del dispositiu es trobi a una temperatura pròxima a la temperatura ambient de manera prolongada, es disposarà d'un sistema que s'encarregarà de dissipar la calor que es transmeti transferint-la a un líquid refrigerant. Aquest circuit refrigerant anirà connectat a un refredador d'aigua, una màquina que s'ocupa d'extreure la calor generada pel procés.

La subjecció de tots els components es farà mitjançant brides metàl·liques, per assegurar tant la continuïtat del flux d'aire al seu pas, com un bon funcionament del generador, assegurant que tant la transmissió de calor a la part calenta com la seva refrigeració funcioni de manera correcta.

Es disposaran dos parells de brides, enfrontades cadascuna amb la seva parella, que subjectaran el bloc format per totes les parts del generador termoelèctric, tal com és veu a la figura 2. Faran a la vegada de tapa pel sistema refrigerant.

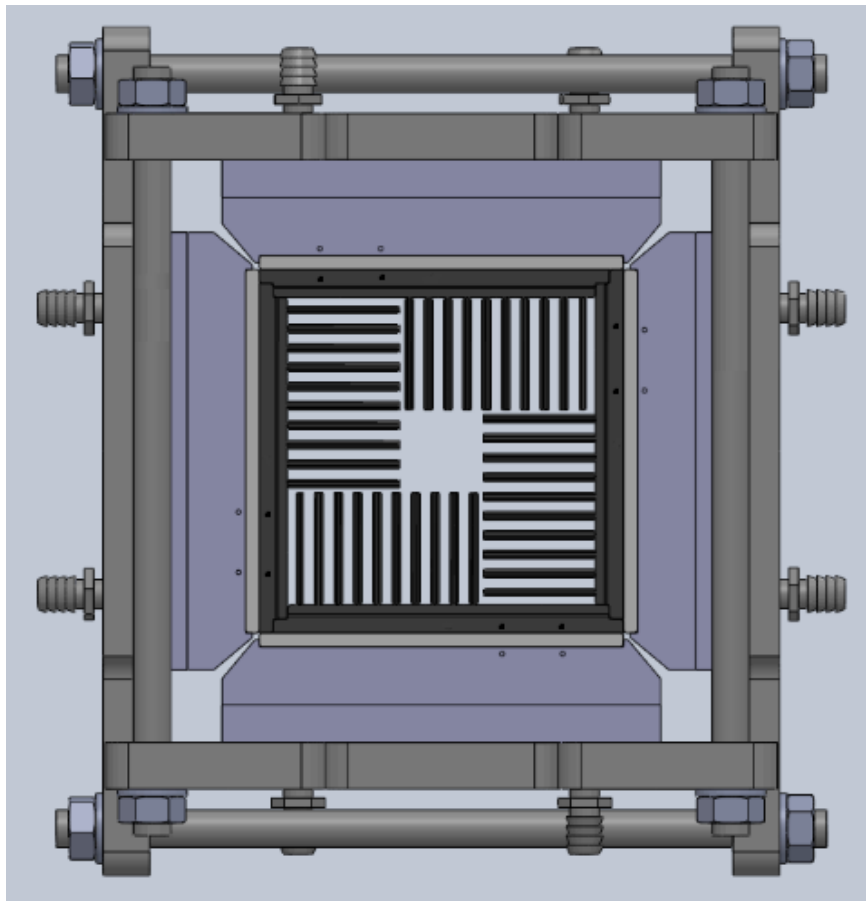


Figura 2. Generador termoelèctric assemblat

El sistema de subjecció per tal que el conjunt pugui ser acoblat al tram del banc de proves, es portarà a terme mitjançant dos tubs amb un perfil cònico-piramidal a cada extrem i dues brides circulars soldades al tub que s'uniran entre elles. El generador termoelèctric completament muntat es veurà tal i com es veu a la figura 3.

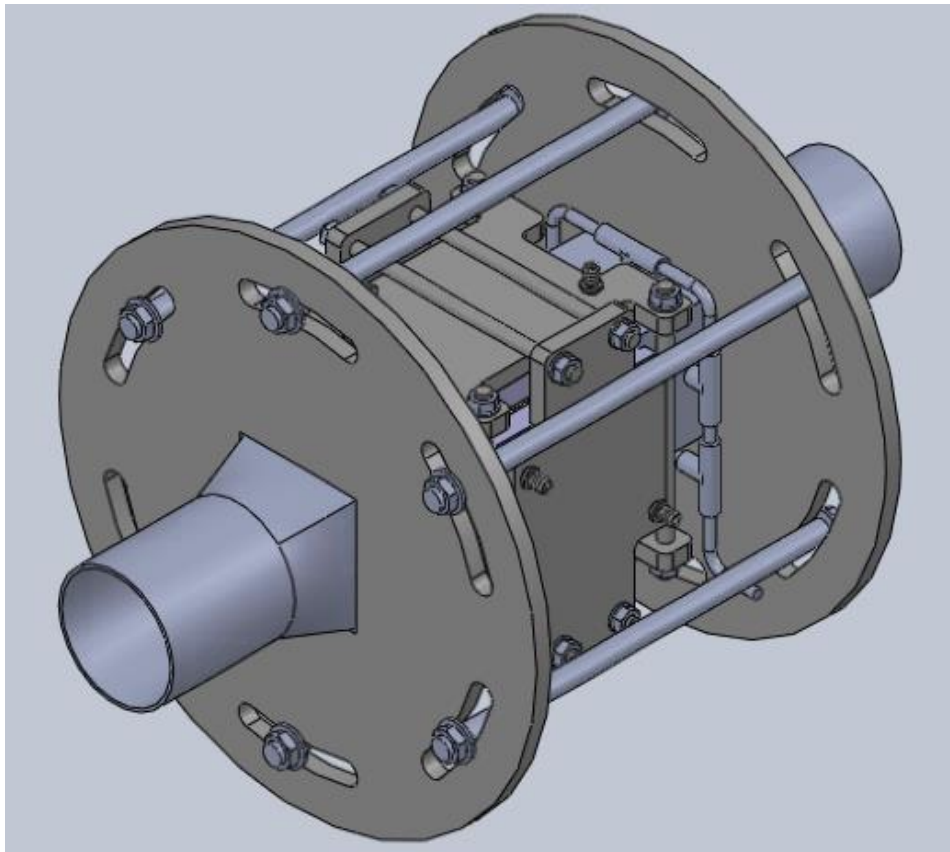


Figura 3. Conjunt termoelèctric assemblet.

El generador termoelèctric disposa de sensors de temperatura i circuits de mesura de pressió per obtenir i valorar els resultats obtinguts al pas de l'aire calent pel seu interior. El sistema d'obtenció de dades en el cas de la temperatura es farà mitjançant termoparells amb mòduls de National Instruments i el programa labview. La pressió s'obtindrà a partir de sensors de pressió digitals portàtils.

Finalment, el banc de proves dissenyat estarà format per: el banc de flux marca Saes model J-600, que permetrà realitzar proves de fluids sota unes condicions de cabals i pressions conegudes i controlables, l'escalfador Watlow model ECO-HEAT 12KW, que s'encarregarà d'escalfar l'aire fins a una temperatura similar a la dels fums d'escapament en un motor de combustió, el generador termoelèctric que s'ha dissenyat prèviament, amb el sistema de

refrigeració Chiller i tots els sensors de pressió i temperatura. També s'han dissenyat un parell de suports per sostenir i ajustar les connexions entre el diferents components. Tot l'anterior anirà unit mitjançant un sistema molt senzill de canonades i maniguets recreant el recorregut d'un tub d'escapament. El diàmetre romandrà constant al llarg de tot el recorregut. La figura 4 representa de manera croquisada el banc de proves.

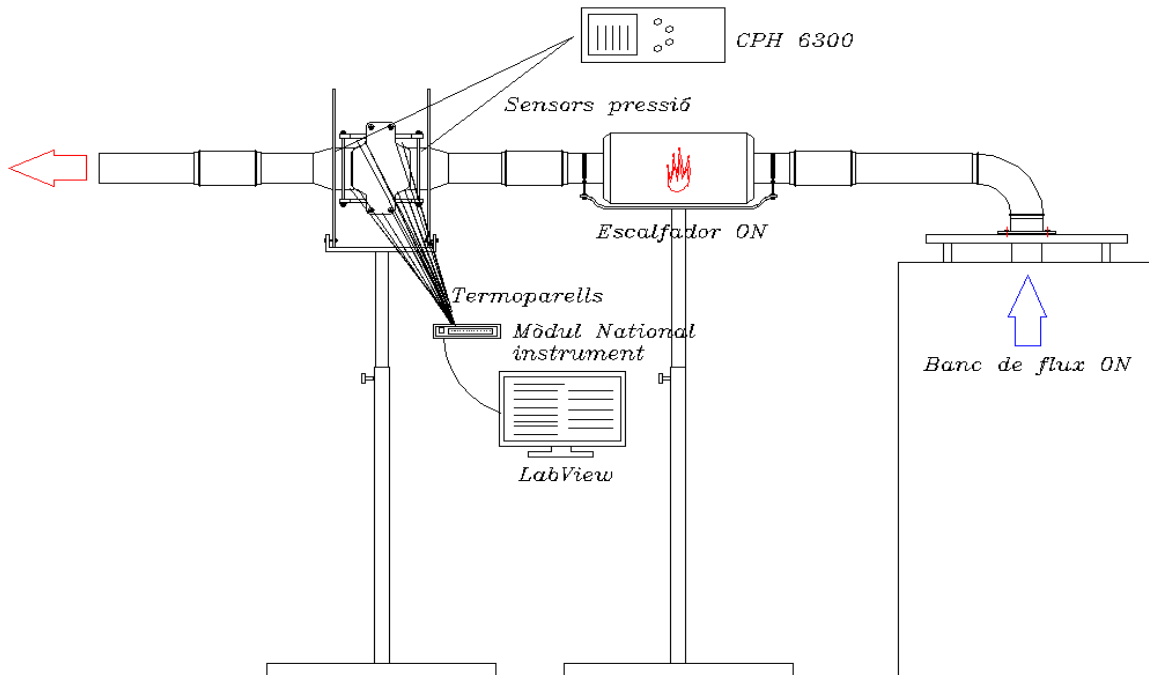


Figura 4. Croquis banc de proves en funcionament

Tal i com es mostra al croquis anterior, un cop muntat el banc de proves només caldrà posar en marxa els sistemes d'obtenció de dades i la resta d'aparells per començar el test dels absorbidors.