

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol:**

DISSENY I CONSTRUCCIÓ D'UN BANC DE CORRONS PER A  
BICICLETES AMB SIMULACIÓ DE PUJADES

**Document:** 6. Resum

**Alumne:** Pau Feixas Geli

**Tutor:** Dr. Lluís Ripoll Masferrer

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

**Àrea:** Enginyeria Mecànica

**Convocatòria:** Febrer 2022

El departament d'Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial vol disposar d'un banc de proves de bicicletes de muntanya que simuli les condicions de conducció reals en un tram inclinat.

Es parteix de dos projectes anteriors han servit per avaluar els aspectes acceptables o a corregir de cadascun dels dissenys. Un dels projectes s'ha utilitzat com a base per no repetir els mateixos errors de disseny i per partir d'una base alhora de dissenyar el mecanisme capaç d'inclinar el banc.

El projecte inclou el disseny, construcció i assaig d'un banc de corrons per a bicicletes que permet la simulació de pujades.

Al tractar-se d'un banc pensat per bicicletes de muntanya s'ha dimensionat per tal que pugui assolir pendents de fins el 20%. A més, per simular el comportament real d'una bicicleta en un pendent, s'ha incorporat un mecanisme que aporta inèrcia al sistema i un mecanisme de fre que permet augmentar, de forma progressiva, la resistència a la pedalada a mesura que s'inclina el banc.

A la Figura 1 es pot veure el banc de corrons dissenyat. S'ha dimensionat perquè pugui funcionar amb un ciclista adult de 80kg i una bicicleta de 20kg, amb unes mides estàndard de 1120mm de distància entre eixos i unes rodes de 311mm de diàmetre.

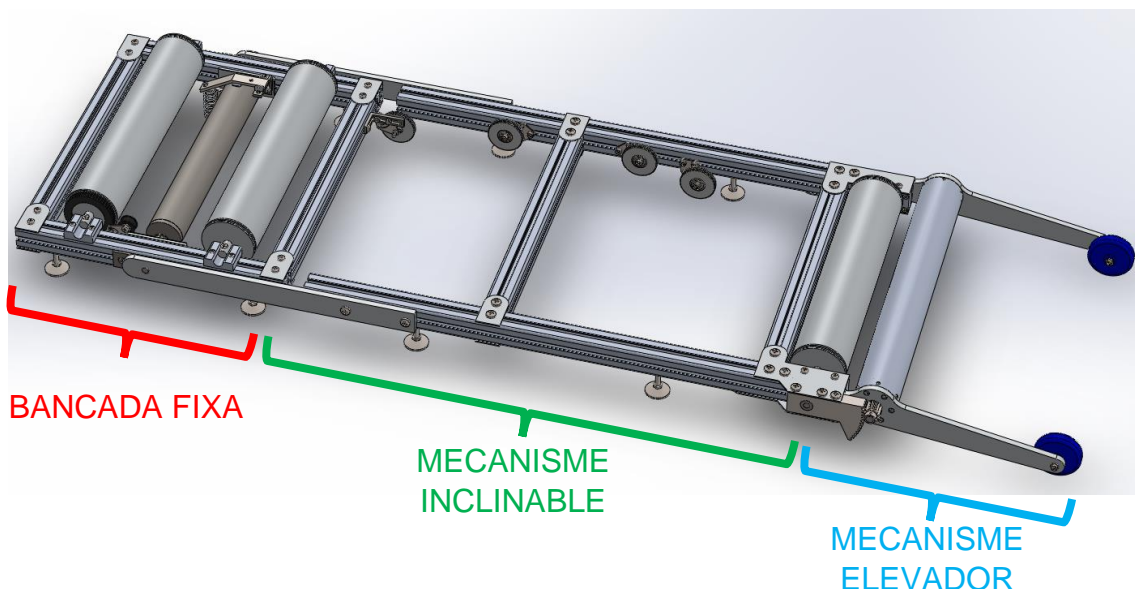


Figura 1. Banc de corrons dissenyat

El banc de corrons consta de tres corrons d'alumini de 90mm de diàmetre col·locats de forma paral·lela i fixats a la bancada. Dos es troben a la part posterior, sobre una bancada fixa. És la part on es situarà la roda de darrera de la bicicleta. Entre els dos corrons hi ha col·locat un sistema d'inèrcia i un mecanisme de fre. El corró davanter es

troba situat a la part davantera del mecanisme inclinable. Està unit al corró central mitjançant una corretja i una sèrie de politges tensores, per tal que la roda de davant de la bicicleta giri i no faci perdre l'equilibri al ciclista. La part inclinable es troba articulada respecte la bancada fixa i, per tal que s'elevi, per la part davantera es troba articulada amb el mecanisme elevador.

El mecanisme encarregat de la elevació està format per dos braços d'alumini units mitjançant un tub travesser. A l'interior d'aquest tub hi ha fixat un motor de persiana encarregat de fer girar el pinyó que surt per un dels braços. És l'encarregat d'engranar amb el sector dentat i permetre l'elevació del banc.

El sistema que permet l'elevació del banc depèn del mecanisme pinyó – sector dentat.

El mecanisme elevador es troba en contacte amb el terra i genera una reacció. Aquest fet genera que, al desplaçar-se el pinyó pel recorregut del sector dentat, el punt d'articulació entre el mecanisme inclinable i el mecanisme elevador s'elevi.



Figura 2: Vista del sistema inclinat

Per tal de resoldre el problema de la inclinació del banc i aconseguir els  $12^\circ$  desitjats ha estat necessari dissenyar les peces partint d'una sèrie de limitacions.

Els càlculs s'han efectuat diverses vegades fins a trobar l'equilibri òptim entre la longitud del braç i la força sobre les dents del pinyó

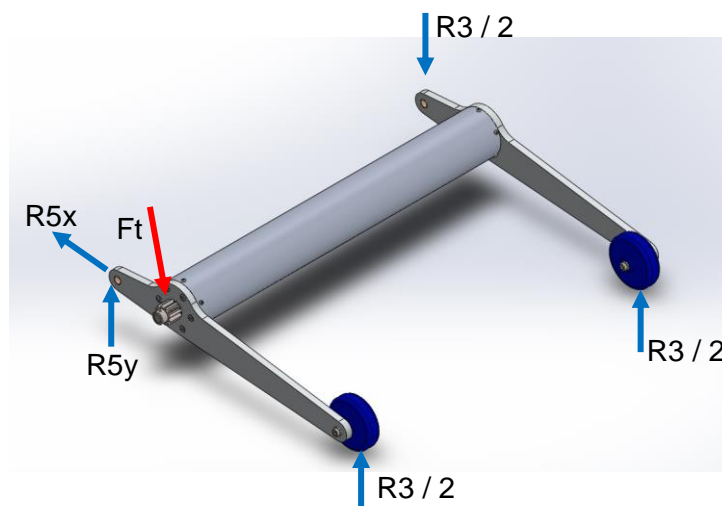


Figura 3: Reaccions del mecanisme elevador

El banc de corrns incorporarà un corró d'inèrcia per tal de simular el més aproximat possible el comportament de la bicicleta respecte la realitat.

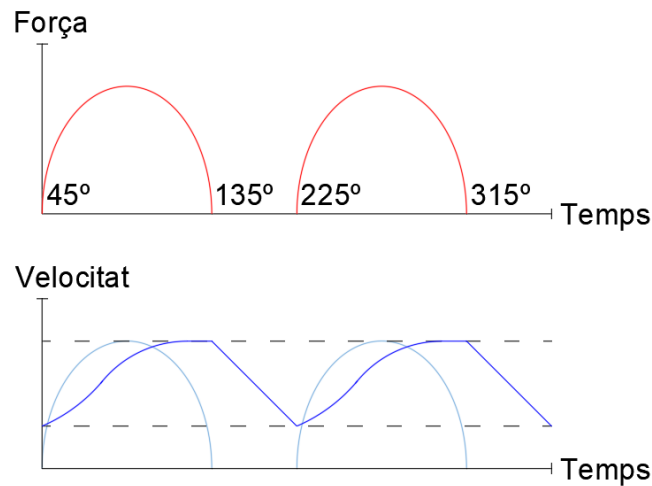


Figura 4: Gràfic força i velocitat bicicleta respecte el temps i la posició dels pedals.

A la Figura 4 la línia vermella mostra la força efectuada sobre els pedals que genera un parell. La línia blau cel mostra el comportament de la velocitat de la roda en cas de no utilitzar un sistema d'aportació d'inèrcia. La línia blau fosc mostra el comportament d'una bicicleta en una conducció real, la velocitat mai arriba a 0.

Per conèixer les dimensions de la inèrcia s'han efectuat una sèrie de càlculs per saber l'energia necessària a emmagatzemar i, posteriorment, l'energia que és capaç d'aportar el corró proposat.

S'ha optat per un corró d'acer amb dues tapes, unit a un eix. L'eix es troba recolzat sobre dos rodaments i unit a un dels corrns mitjançant una corretja dentada.

Per tal que el banc de corrns simuli la conducció real en una pujada és necessari que el ciclista pateixi un augment de la resistència a la pedalada.

Per tal d'aconseguir una força de frenada proporcional s'ha optat per un sistema accionat per un ressort, ja que permet una regulació dels paràmetres necessaris.

Partint d'aquesta base, s'ha buscat la forma de poder integrar un ressort en el banc que s'allargui proporcional a l'angle d'inclinació.

La solució ha estat crear una extensió al final dels braços del mecanisme inclinable. D'aquesta forma, coneixent la distància respecte el punt d'articulació i l'angle d'inclinació del banc, és pot saber la distancia vertical que s'allargarà el ressort.

Una vegada calculada la força de fregament sobre el corró, mitjançant el coeficient de fregament, s'ha calculat la força normal a aplicar per part de la pastilla de fre.

Al tractar-se, inicialment, d'un valor bastant elevat, s'ha solucionat utilitzant un braç de palanca. S'han realitzat diversos càlculs fins a obtenir la posició més favorable de la pastilla de fre.

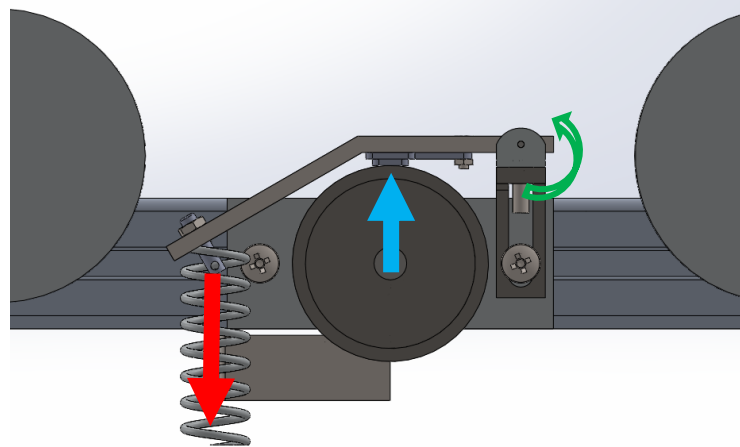


Figura 5: Vista del mecanisme de fre

El muntatge del banc s'ha efectuat de forma separada per cadascuna de les tres parts (bancada fixa, mecanisme inclinable i mecanisme elevador). Per l'assemblatge final únicament cal unir les tres parts, i acabar de col·locar els elements comuns.



Figura 6: Vista del banc inclinat amb una bicicleta