

Treball final de grau

Estudi: Grau d'Enginyeria en Tecnologies Industrials

Títol: Instal·lació i acoblament d'un túnel de vent obert per a
assaigs d'aerogeneradors de baixa potència

Document: 0. Resum

Alumne: Ferran Serra Felip

Tutor: Josep Ramón González Castro

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Convocatòria (mes/any): Juny 2016

RESUM

El laboratori d'energies (T017) situat als mòduls annexos de l'edifici PII de l'EPS compta amb un túnel de vent per assajar un aerogenerador de baixa potència. Aquest túnel de vent està format per un ventilador, un conducte circular que condueix el flux d'aire, i un aerogenerador de 90W i 0.82 metres de diàmetre. La finalitat d'aquest banc és servir com a pràctica docent pels alumnes de l'escola a fi d'introduir el concepte d'energia eòlica i trobar la corba de potència de l'aerogenerador.

No obstant, el muntatge no funciona. Un estudi anterior¹ va concloure que calia adquirir un ventilador més potent, i evitar que el flux d'aire fos tant turbulent a la sortida del túnel.

Per tal d'aconseguir solucionar aquests problemes, es va seleccionar un ventilador capaç de generar un cabal d'aire suficient per assajar a l'aerogenerador en tots els seus rangs de velocitat així com un mètode, testejat en simulacions CFD (Dinàmica de Fluids Computacional), per reconduir el flux d'aire de manera estratificada, plana, uniforme i anàloga al comportament real de vent. Aquest mètode consisteix en la col·locació d'una malla d'alumini de 60mm de gruix amb cel·les hexagonals.

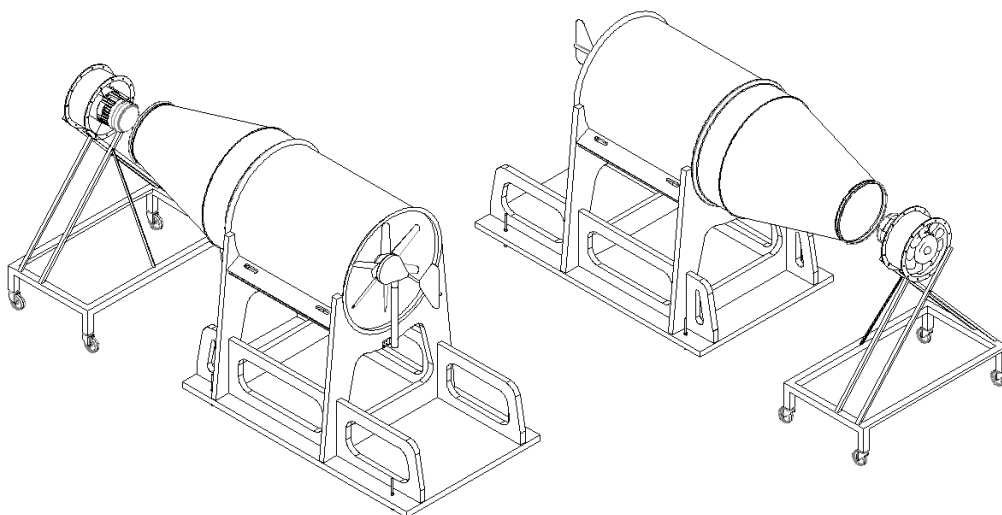


Figura 1: Banc d'assajos de mini-eòlica abans del 2016

¹ BONNÉ SÉBASTIEN, *Mise au point d'un banc d'essais de mini-éoliennes*. Escola Politècnica Superior – Mines Albi-Carmaux, 2015.

La finalitat d'aquesta malla, semblant a un panell de nius d'abella, és fer que cada línia de corrent, al passar pel seu interior, condicioni el seu moviment i deixi de moure's en vorticitats i remolins que afecten l'eficiència de l'aerogenerador.

També és coneguda amb el nom de *honeycomb*, que significa "bresca" per la seva similitud. La pèrdua de càrrega generada per aquest element és pràcticament negligible degut a la poca espessor de les làmines que el conformen.

El preu d'aquest condicionador d'aire és alt. No obstant, el laboratori compta amb un retall de panell irregular. La primera feina d'aquest projecte és optimitzar aquest retall i, amb tantes poques parts com sigui possible, formar un cercle d'un metre de diàmetre, i seguidament elegir un sistema de fixació a l'interior del túnel i col·locar-lo.

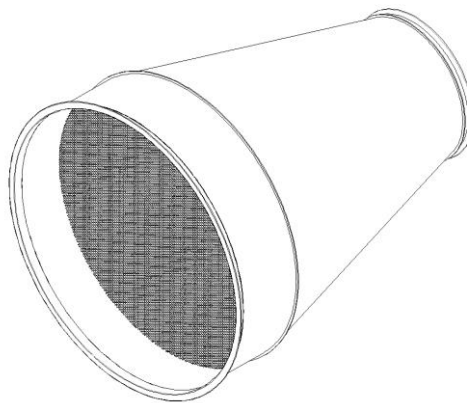


Figura 2: Condicionador tipus *honeycomb* a l'entrada del túnel

El departament de mecànica de fluids de l'EPS ha encarregat el model TGT/2-630-18.5kW de S&P. Un ventilador de 18.5kW de potència, que pot generar un cabal d'aproximadament $15 \text{ m}^3/\text{s}$ amb un pes de 187 kg.

La segona part d'aquest projecte és dissenyar i construir un suport capaç de sostenir aquest ventilador a un metre i mig d'alçada, de manera que sigui concèntric amb el túnel. L'estructura d'aquest suport és tubular i el material Acer S235JR. Compta amb quatre rodes giratòries per moure el ventilador

quan sigui necessari i quatre peus anivelladors que permeten fixar-lo de manera segura i regulable, i aïllar l'estructura del terra per evitar problemes amb les vibracions.

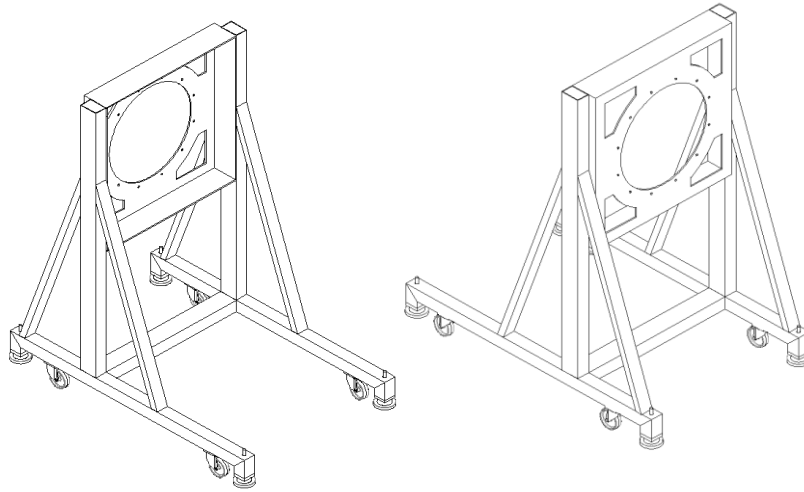


Figura 3: Croquis del suport del ventilador

La tercera part del projecte és el muntatge del túnel de vent definitiu. És a dir, la unió de les diferents parts. En primer lloc es col·loca el ventilador en voladís sobre el suport amb una ploma pneumàtica i es fixa amb cargols i femelles juntament amb la protecció subministrada per la mateixa companyia S&P.

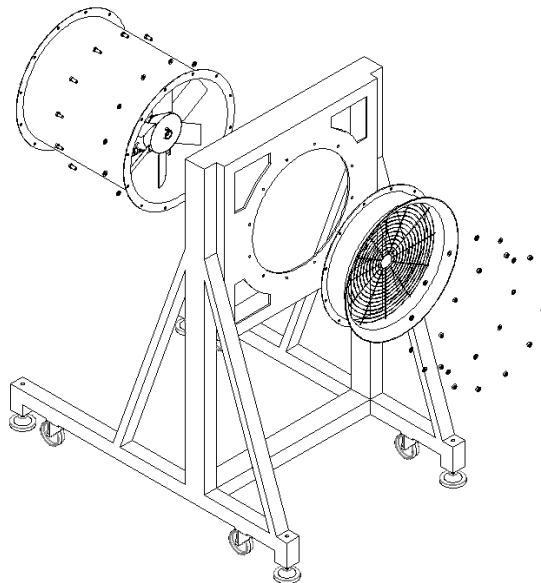


Figura 4: Explosió dels elements del muntatge

Amb una junta de tela (Acopel, de S&P) es tanca el túnel entre el ventilador i el con de xapa. S'instal·la, també, un nou variador de freqüència que permetrà engegar el ventilador en rampa per evitar pics de sobreintensitat i protegir el sistema i controlar la seva freqüència de gir.

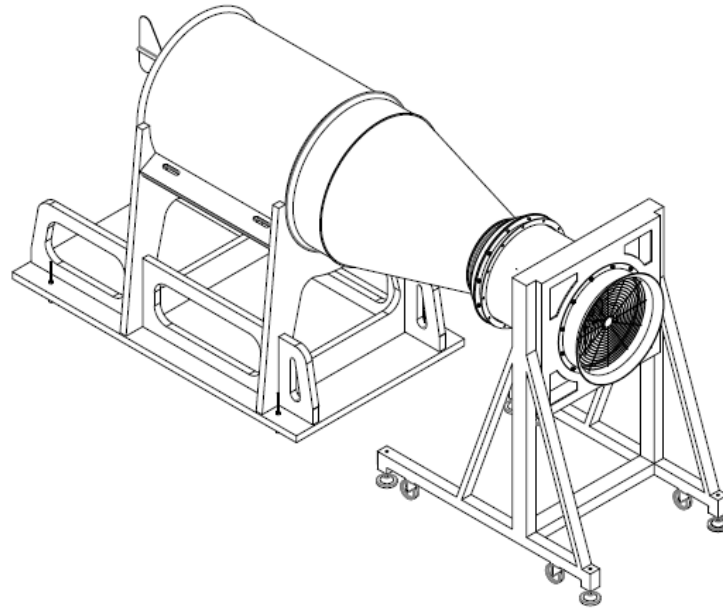


Figura 5: Banc d'assajos de mini-eòlica actual (2016)

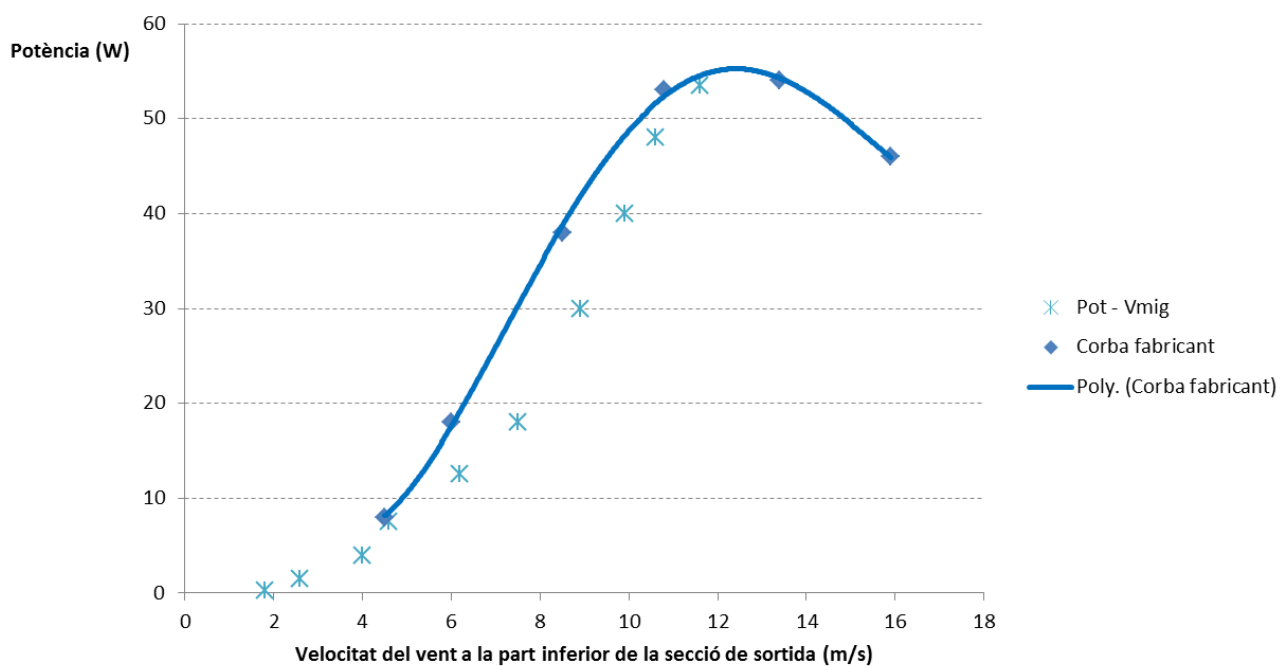
La última part d'aquest projecte és la posada en marxa del conjunt i el primer assaig de l'aerogenerador. Per tal de fer-ho s'elabora una fulla de càlcul com la de la taula 1 i s'agafen totes les dades que es demanen amb l'ajuda d'un equip d'adquisició de dades connectat al circuit tancat de l'aerogenerador amb un reòstat (o resistència regulable) i un filtre de senyal, un tacòmetre per mesurar la velocitat de gir del molí de vent i un anemòmetre per mesurar la velocitat abans i després de l'aerogenerador.

El mètode experimental serà el següent: per a cada freqüència de gir del ventilador es determinarà quina és la potència màxima que absorbeix el reòstat. Per aconseguir-ho, s'haurà de variar el valor de la resistència i detectar en quin punt el valor del producte voltatge-intensitat es fa màxim. Finalment es realitzarà la gràfica "potència generada" – "velocitat de l'aire" i es comprovarà si la corba coincideix amb la del fabricant o no.

Freq (Hz)	V _{MIG} (m/s)	V (m/s)	Resist (%)	RPM	V _{darrere} (m/s)	Pot (W)
		↑	0			
			10			
		→	20			
			30			
		↓	40			
			50			
		←	60			
			70			
		•	80			
			90			
			100			

Taula 1: Taula de càlcul

El resultat de l'assaig ha estat el de la gràfica 1:



Gràfica 1: Comparació de la corba del fabricant amb la de l'assaig