



Treball final de grau

Estudi: Grau en Tecnologies Industrials

Títol: Simulació fluídica amb programari de codi lliure de l'aerogenerador minieòlic del laboratori d'energies de l'EPS.

Document: Resum

Alumne: Xavier Orri Vila

Tutor: Josep Ramon González Castro

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Tutor: Josep Ricart Ferrer

Departament: Doctorand, departament de producte

Àrea: Comexi Group Industries

Convocatòria (mes/any): Setembre 2016

RESUM

El canvi climàtic és un problema que s'ha evidenciat durant el transcurs dels darrers anys i el que fa poc semblaven unes prediccions llunyanes i poc realistes han acabat essent una realitat. Com a resultat d'aquest canvi, ha augmentat en gran mesura la consciència de la societat i dels governs per la preservació del medi ambient i, des d'aquests mateixos, s'han pres grans mesures per pal·liar aquesta realitat.

Com és ben conegut, el principal causant d'aquest problema són les emissions desproporcionades de CO₂, realitzades de forma continuada a l'atmosfera degut a l'ús dels combustibles fòssils. Així doncs, partint de la font principal del problema, s'ha iniciat un llarg camí, en el qual es pretén substituir el model energètic actual, constituït principalment per una base d'origen fòssil, per un nou model on la nova base siguin les energies renovables.

D'entre totes les energies renovables, se'n destaca una de les més prometedores, l'energia eòlica, que es basa en l'aprofitament de l'energia cinètica aportada pel vent. Evidentment, no és una energia que es pugui explotar en qualsevol lloc i en qualsevol moment, ja que es necessiten uns recursos eòlics determinats. No obstant, en el cas d'Espanya, aquest tipus d'energia resulta molt eficient, gràcies als recursos naturals disponibles. Una prova d'aquesta eficiència és que, durant el transcurs de l'any 2015, l'energia eòlica a Espanya va ocupar la tercera posició com a font d'energia elèctrica.

Durant el transcurs dels darrers anys, aquesta tecnologia eòlica s'ha anat acostant cada cop més al petit consumidor, donant lloc als aerogeneradors de baixa potència. Partint d'aquest fet, i amb la motivació de contribuir i impulsar les energies renovables, el present estudi s'ha plantejat realitzar una investigació acurada del comportament energètic de l'aerogenerador Guangmang M-300, disponible al laboratori d'energies de l'EPS. Per estudiar-ne el seu comportament, s'han aplicat dues metodologies diferents en l'obtenció dels resultats: per una banda, s'ha emprat el programa informàtic OpenFOAM i, per una altra banda, s'ha realitzat un muntatge d'un banc de proves i una posterior experimentació.

OpenFOAM és un programa informàtic que permet realitzar simulacions de caire fluidomecànic, amb la principal característica que és de codi lliure i, per tant, no s'ha de pagar llicència. Tot i que es tracta d'una eina que està a l'abast de tothom, a diferència dels programes comercials, no disposa d'entorn gràfic, la qual cosa afegeix complexitat al seu ús. Així doncs, per a configurar les simulacions, és necessari entrar les variables que defineixen el cas a partir de biblioteques i codis informàtics, que són en llenguatge C ++.

Per a obtenir la corba de potència òptima a partir de les simulacions, primerament, ha estat necessari construir la geometria de l'aerogenerador amb l'ajuda del SolidWorks. Per a crear aquesta geometria, s'ha hagut de fer una aproximació del perfil aerodinàmic de les pales, ja que no es disposava de la referència exacta. Acte seguit, s'ha creat la malla mitjançant la importació de la geometria creada i, posteriorment, s'ha procedit al càlcul de les variables turbulents per a cada vent a simular. Pel que fa al càlcul i l'obtenció de dades, per a definir la corba de potència per a una determinada velocitat del vent, s'han realitzat diverses simulacions, cada una amb una diferent freqüència de gir de l'aerogenerador. Com que el que es busca és trobar la corba de potència òptima per a totes les velocitats del vent, s'ha realitzat aquest procediment per a varies velocitats del vent, donant com a resultat un conjunt de corbes de potència. Un cop realitzades totes aquestes simulacions, s'han unit els punts de màxima potència de cada velocitat del vent i s'ha obtingut la corba de potència òptima. No obstant, aquesta corba no correspon a la potència real, ja que es tracta de potència mecànica i no de potència elèctrica. És precisament aquí on radica la importància de combinar els resultats d'aquestes simulacions amb els resultats obtinguts al banc de proves.

Pel que fa a la part experimental del treball, primerament ha estat necessària la construcció del banc de proves. Aquesta instal·lació del banc ha consistit, per una banda, en instal·lar a l'entrada del túnel de vent obert un ventilador de 18,5 kW i, per altra banda, l'acoblament de l'aerogenerador a la sortida del túnel. Realitzant les posteriors connexions elèctriques pertinents, ha estat possible prendre mesures físiques de forma directa. Així doncs, aplicant la mateixa metodologia emprada en les simulacions en OpenFOAM, s'ha "construït" la corba de potència elèctrica òptima.

Un cop s'han obtingut ambdues corbes òptimes, s'ha comparat la corba simulada, que correspon a la potència mecànica, amb la corba experimental, que correspon a la potència elèctrica.

Finalment, considerant la diferència entre les dues corbes esmentades, s'ha estimat l'evolució del rendiment en funció de la velocitat del vent incident. Aquest rendiment reflecteix la taxa de conversió d'energia mecànica, que és la subministrada a l'eix, a l'energia elèctrica aprofitable.

Signat

L'autor, Xavier Orri Vila

Girona, 1 de setembre de 2016