

Resum del TFC

ACOBLAMENT D'UN PERFILADOR DE MICROSTRUCTURA AMB UN ROBOT SUBMARÍ PER MESRUAR LA TURBULÈNCIA EN SISTEMES AQUÀTICS NATURALS.

Autor: Jordi Armengol Masferrer

Tutors: Dra. Elena Roget Armengol

Dr. Toni Pujol Sagarò

Antecedents

L'estudi de la turbulència és un tema obert i al que les noves possibilitats de mesures i de modelització han donat un nou impuls. Dins les línies de recerca del Grup de Física Ambiental (GFA) hi ha la de fenòmens de transport i barreja en sistemes aquàtics, en què el grup té àmplia experiència tant en sistemes limnològics com oceanogràfics. Per aquests estudis s'utilitzen models hidrodinàmics que es contrasten amb dades reals mesurades in situ. Per fer mesures de turbulència el GFA disposa d'un perfilador de caiguda lliure amb el que s'enregistren dades de microestructura (MS) tèrmica i de cisallament que permeten obtenir, entre d'altres, la velocitat de dissipació in situ de l'energia cinètica turbulenta (ϵ), això és, els Watts per quilo d'aigua que es dissipen i que indiquen el nivell de turbulència.

Per altra banda, el grup VICOROB disposa d'un vehicle subaquàtic, l'anomenat Ictineu^{AUV} (Autonomous Underwater Vehicle), el qual va esdevenir campió del SAUC-E (Student Autonomous Underwater Challenge – Europe) l'estiu del 2006. Aquest vehicle, validats certs condicionants, pot esdevenir un medi perfectament adequat per a mostrejar horitzontalment i obliquament diferents medis aquàtics tot acoblant el perfilador a la seva estructura, per d'aquesta forma obtenir una nova

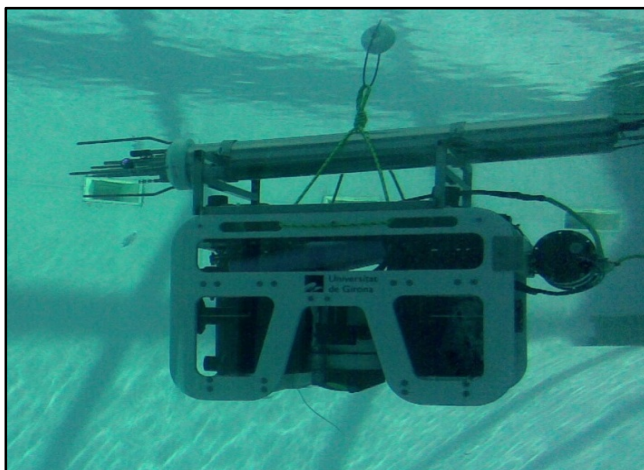


Fig.1. Ictineu amb el perfilador de microestructura acoblat navegant a la piscina del grup VICOROB al Parc Tecnològic.

perspectiva del sistema, complementaria a la que s'obté de la manera més estàndard de mostreig que és en caiguda lliure, deixant anar el perfilador des d'una embarcació.

A la figura 1 es veu l'Ictineu amb el perfilador acoblat navegant a la piscina del grup VICOROB en un dels assajos que s'hi han dut a terme.

Objecte

L'objectiu del present projecte és estudiar la viabilitat de l'acoblament del perfilador de microestructura de què disposa el GFA amb el vehicle autònom submergible Ictineu desenvolupat per el grup VICOROB per obtenir mesures físiques que caracteritzin la turbulència i, entre altres, determinar ϵ .

Això implica treballar bàsicament dos aspectes. En primer lloc dur a terme un estudi de la capa llindar turbulent generada per la pròpia navegació de l'Ictineu, per tal de comprovar que aquesta no contamine les mesures dutes a terme per el perfilador i en segon lloc realitzar un estudi de la transmissió de vibracions en l'acoblament del perfilador a l'Ictineu per tal de confirmar que aquestes no contaminin les dades enregistrades i poder determinar correctament el nivell de turbulència del medi.

Especificacions i abast

Per a l'estudi de la capa llindar turbulenta generada al voltant del vehicle, quan navega, s'han utilitzat eines de simulació numèrica. Es tracta de comprovar que la dimensió d'aquesta capa llindar no influeixi a la zona on hi haurà el sensor de microestructura del perfilador. S'ha utilitzat el programari Ansys Icem per a la discretització de la geometria i Star-CCM+ per realitzar les simulacions.

Un cop validat aquest aspecte, s'ha procedit a realitzar un estudi experimental en el que s'han enregistrat dades de les vibracions generades per la navegació de l'Ictineu i el funcionament dels components mòbils en un medi no turbulent: a la piscina del grup VICOROB al Parc Tecnològic.

Aquest estudi no té com a objectiu determinar les mancances hidrodinàmiques de l'Ictineu ni proposar oficialment millores en aquest aspecte si no són exclusivament necessàries per obtenir les mesures de turbulència amb l'acoblament amb el perfilador.

Tampoc n'és un objectiu el disseny de l'acoblament en sí, doncs l'estructura de suport ja estava fabricada per membres del GFA.

Contingut

Tal com s'ha esmentat anteriorment, l'estudi s'estructura en dos grans blocs, el primer dedicat a l'anàlisi de la capa llindar turbulenta i el segon a l'estudi de la transmissió de vibracions de l'Ictineu al perfilador.

En un primer capítol s'ha resumit el resultat d'una feina prèvia de recerca que s'ha fet en el context d'aquest treball per tal de situar l'estat de la qüestió pel que fa a la utilització de diferents tipologies de plataformes per a realitzar mesures de turbulència en medis aquàtics, prestant especial atenció als AUV's.

S'ha dedicat el següent capítol per estudiar la capa llindar turbulent generada per la navegació de l'ictineu en un medi aquàtic. S'introdueix el concepte de capa llindar i seguidament s'especifiquen les diferents etapes del procés de simulació numèrica.

El següent capítol, referent al segon gran bloc s'hi detalla les especificacions dels sensors i els procediments que s'utilitzen per a determinar el nivell de turbulència d'un medi i a continuació s'exposen els detalls de l'assaig experimental i s'analitzen les dades obtingudes.

Conclusions de l'estudi

En base als resultats de la simulació numèrica es pot afirmar que la capa llindar turbulent generada per la navegació del conjunt Ictineu+perfilador no pertorba les mesures que es puguin prendre amb el sensor de cisallament per a determinar el nivell de turbulència del medi.

Per a la velocitat d'avanç actual (0.4 m/s), s'ha comprovat que les vibracions degudes a la navegació del conjunt i al funcionament dels propulsors de l'Ictineu no contaminaran les dades enregistrades per el sensors de cisallament i microestructura tèrmica, doncs aquestes són menys notables que les que s'obtenen utilitzant el perfilador en caiguda lliure, i poden ser correctament filtrades.

Tot i que la navegació de l'Ictineu s'ha controlat manualment durant l'enregistrament de dades per assolir la màxima potència permesa, es considera que els paràmetres de navegació (orientació vertical i horitzontal i velocitat constants) són suficients per a dur a terme les mesures dels diferents paràmetres d'interès.

Pel que fa a la quantificació del nivell de turbulència a partir de les dades de temperatura, amb la velocitat actualment disponible, és totalment factible i permetrà estudiar escales de barreja de fins a 3 mm, així permetent estudiar gairebé tots els nivells de turbulència pel que fa a les fluctuacions de velocitat.

Cal notar que tot i que l'Ictineu permet operar autònomament, l'acoblament del perfilador, alimentat per mitjà de cablejat, limita la seva autonomia a la longitud del cablejat d'aquest. De totes formes, aquesta és suficient per a les mesures que, en una primera etapa, es planteja el GFA.