



**ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. :
Αθήνα,

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

**Προς τα Μέλη ΔΕΠ της
Σχολής Μηχ/γων
Μηχ/κών**

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του **Υ.Δ. κ. Παραδεισιώτη Ανδρέα**, διπλωματούχου Μηχανολόγος Μηχανικός του ΕΜΠ, την οποία εκπόνησε στον **Μηχανολογικών Κατασκευών & Αυτομάτου Ελέγχου**. Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την Παρασκευή 7 Ιουνίου, ώρα **12:00** στην αίθουσα Τηλεκαίτευσης της Κεντρικής Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ - Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Ο ελληνικός τίτλος της Διδακτορικής Διατριβής είναι ο εξής :

«ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΤΩΝ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

Και ο Αγγλικός ως εξής:

«APPLICATIONS OF OSCILLATORS IN ENERGY CONVERSION»

Ο Κοσμήτορας της Σχολής



ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΡΑΔΕΙΣΙΩΤΗΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΤΩΝ ΣΤΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το ευρύτερο πεδίο της παρούσας διατριβής αφορά περιβαλλοντικές διεγέρσεις όπως θαλάσσια και ηχητικά κύματα. Συγκεκριμένα, εξετάζονται δύο ξεχωριστά επιστημονικά πεδία. Το πρώτο αφορά την παραγωγή ενέργειας από θαλάσσια κύματα, ενώ το δεύτερο αφορά την μείωση της ηχορύπανσης σε εναέρια και επίγεια μεταφορικά οχήματα, με τη χρήση παθητικών και ενεργητικών ακουστικών διατάξεων ελέγχου του θορύβου, με σκοπό την άνεση των επιβατών.

Η σταδιακή εξάντληση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, αποτελεί για δεκαετίες ένα κρίσιμο ζήτημα για την επιστημονική κοινότητα. Παράλληλα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπεμπόμενων ρύπων που συνοδεύει την χρήση τους και την επιβλαβή επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία, η στροφή στις ανανεώσιμες και «πράσινες» πηγές ενέργειας αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Η αυξημένη ενασχόληση με την εκμετάλλευση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας δεν αντικατοπτρίζεται αντίστοιχα στην εκμετάλλευση της θαλάσσιας ενέργειας η οποία παρουσιάζει και υψηλότερη πυκνότητα ενέργειας από τις προαναφερόμενες. Συνεπώς, αποτελεί μια περιοχή με σημαντικά περιθώρια ενασχόλησης και σημαντική προοπτική.

Όσον αφορά την ηχορύπανση στα μεταφορικά μέσα, το σημαντικότερο ζήτημα σχετίζεται με τον περιορισμό των χαμηλόσυχνων θορύβων (κάτω από 500 Hz). Οι συμβατικές μέθοδοι παθητικής ηχομόνωσης στις χαμηλές συχνότητες του θορύβου που πηγάζει κυρίως από τις περιστρεφόμενες μηχανές, κινητήρες κτλ., αποδεικνύονται ανεπαρκείς συγκριτικά με την απόδοσή τους σε υψηλότερες συχνότητες. Γενικά, συμβατικές μέθοδοι όπως ακουστικά πάνελ τύπου «σάντουιτς» με στρώμα αφρού, επιδεικνύουν χαμηλή απόδοση στον περιορισμό του θορύβου στις χαμηλές συχνότητες των κινητήρων καθώς συνήθως συμπίπτει με την περιοχή των ιδιοσυχνοτήτων των κατασκευών αυτών. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη και εφαρμογές που βασίζονται στην ιδέα τοποθέτησης τοπικών αποσβεστήρων, η βελτίωση της ακουστικής τους συμπεριφοράς είναι ανάλογη με την αύξηση της μάζας των συγκεκριμένων λύσεων. Το γεγονός αυτό συγκρούεται με τις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις για μείωση του βάρους στα μεταφορικά μέσα καθώς συνδέεται άμεσα με την κατανάλωση καυσίμου και της απαιτήσεις ισχύος των διάφορων οχημάτων.

Συνοπτικά, εξετάζονται δύο διαφορετικές υλοποιήσεις μετατροπών με ταλαντωτές για την εκμετάλλευση της ενέργειας των θαλάσσιων κυμάτων, ενώ στο πεδίο του ακουστικού ελέγχου γίνεται ένας διαχωρισμός μεταξύ παθητικών και ενεργών μέσων ελέγχου. Από την μια εξετάζεται η ενσωμάτωση του ταλαντωτή KDamper για τον σχεδιασμό ενός καινοτόμου πάνελ παθητικής ηχομόνωσης και εν συνεχεία η δημιουργία μετα-υλικών βασισμένων στον εν λόγω ταλαντωτή, τα οποία παρουσιάζουν ζώνες μερικού ή πλήρους περιορισμού της διάδοσης του ήχου σε συγκεκριμένα εύρη συχνοτήτων. Από την άλλη, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός ενός ακουστικού μετατροπέα (ηχείο), χρησιμοποιώντας διηλεκτρικούς ελαστομερείς επενεργητές, με σκοπό την ενσωμάτωση τέτοιων ηχείων σε ένα αυτόματο σύστημα ενεργητικού ελέγχου ήχου σε επιβατικά οχήματα.

ABSTRACT

The scope of this dissertation concerns environmental excitations such as sea waves and sound. Specifically, two individual aspects are examined. The first deals with energy production via harvesting of ocean wave energy, while the second deals with the reduction of noise pollution in air and ground transportation vehicles by means of acoustic treatment for the comfort of the passengers.

The gradual exhaustion of fossil fuel deposits has been a crucial issue for the scientific community. Along with the environmental effects that accompanies their use and the detrimental effects to human health, a turn to "green", renewable energy sources consists a top priority. The increasing exploitation of solar and wind energy does not reflect equally on the utilization of sea wave energy, which in fact has higher energy density compared to the aforementioned energy sources. Consequently, sea wave energy consists an area of great interest and great, untapped potential.

Regarding noise pollution in means of transportation, the main issue concerns the treatment of low frequency noise -where conventional means of passive treatment have limited capabilities- which is the range of noise generated mainly from the rotating engines, motors etc. of these vehicles. Solutions such as acoustic "sandwich" type panels, deal poorly with low frequency noise as most often coincides with the eigenfrequencies of these structures. Moreover, the performance of solutions like local dampers, is associated with increase in mass of the total structure. This fact conflicts with the ever-increasing demands for weight reduction in transportation vehicles in an attempt to minimize fuel consumption and satisfy power requirements.

Conclusively, two different implementations of oscillators for energy conversion and utilization of sea wave energy are examined, while in the field of noise control, a segregation is made between passive and active means of acoustic treatment. In one hand, a passive solution for acoustic treatment of low frequency noise is proposed based on the incorporation of the KDamper oscillator, in the design of acoustic panels and later, on meta-materials for the generation of bandgaps in noise propagation, at selected low frequency ranges. On the other hand, the design of an acoustic transducer (loudspeaker) using dielectric elastomer (DE) actuators is presented. The purpose of this electro-active polymer (EAP) loudspeaker is to be used in automatic, active noise control systems in the compartments of the passengers.

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

- [1] Antoniadis, I., Georgoutsos, V., Paradeisiotis, A., Kanarachos, S., Gryllias, K.: Implementation assessment of a wave energy converter, based on fully enclosed multi-axis inertial reaction mechanisms. *Discontinuity, Nonlinearity, and Complexity* **6**(4), 445-463 (2017)
- [2] Antoniadis, I., Paradeisiotis, A.: A periodic acoustic meta-material concept incorporating negative stiffness elements for low-frequency acoustic insulation/ absorption. In: *Proceedings of ISMA2018, Leuven, Belgium* (September 2018)
- [3] Antoniadis, I.A., Georgoutsos, V., Paradeisiotis, A., Kanarachos, S., Gryllias, K.: Analysis and evaluation of energy converters based on multi-axis inertial reaction mechanisms. pp. 667-680, *International Conference On Noise And Vibration Engineering, ISMA2016, Leuven, Belgium* (September 2016)
- [4] Antoniadis, I.A., Georgoutsos, V., Paradeisiotis, A., Kanarachos, S., Gryllias, K.: Preliminary assessment of a wave energy conversion principle, using fully enclosed multi-axis inertial reaction mechanisms. p. 167, *International Congress on Sound and Vibration, ICSV23, Athens, Greece* (July 2016)
- [5] Antoniadis, I.A., Georgoutsos, V., Paradeisiotis, A.: Fully enclosed multi-axis inertial reaction mechanisms for wave energy conversion. *Journal of Ocean Engineering and Science* **2**, 5-17 (2017),
- [6] Antoniadis, I.A., Paradeisiotis, A.: Acoustic meta-materials incorporating the KDamper concept for low frequency acoustic isolation. *Acta Acustica united with Acustica* **104**(4), 636-646 (2018)
- [7] Paradeisiotis, A., Yiakopoulos, C., Antoniadis, I.: A compact and light acoustic transducer using dielectric elastomer films for low frequency active noise cancellation. In: *Proceedings of ISMA2018, Leuven, Belgium* (September 2018)
- [8] Παραδεισιώτης, Α., Αντωνιάδης, Ι.Α.: Αξιοποίηση Ενέργειας Θαλάσσιων Κυμάτων με Ταλαντούμενες Στήλες Ύδατος. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. (2014). Retrieved from: <http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/40111>