



**ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. :
Αθήνα

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

Π ρ ο ς
τα μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Παρακαλείστε να παρευρεθείτε στην παρουσίαση και εξέταση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Μηχανολογικών Κατασκευών και Αυτομάτου Ελέγχου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **Δημήτριος Μυλωνάς**, διπλωματούχος της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ.

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί **την Πέμπτη 18 Ιουλίου 2024 και ώρα 10:00** στην αίθουσα πολυμέσων της βιβλιοθήκης του ΕΜΠ.

Ο τίτλος της διδακτορικής της διατριβής είναι:

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΑΙ ΟΛΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ
ΣΕ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**
**LOCAL AND GLOBAL ACTIVE NOISE CONTROL SYSTEMS IN VEHICLE
CABINS**

Ο Κοσμήτορας

Ioannis Antoniadis Ioannis Antoniadis
04.07.2024 17:52

Ι. Αντωνιάδης
Καθηγητής ΕΜΠ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ Υ.Δ. κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΜΥΛΩΝΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΑΙ ΟΛΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΜΕΣΑ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

LOCAL AND GLOBAL ACTIVE NOISE CONTROL SYSTEMS IN VEHICLE CABINS

Ο θόρυβος στους εσωτερικούς χώρους των μέσων μεταφοράς, που προέρχεται κυρίως από τα συστήματα πρόωσης καθώς και την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον (π.χ. άνεμος, δρόμος, κύματα), αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που υποβαθμίζει την ακουστική άνεση των επιβατών. Ειδικά στις χαμηλές συχνότητες, όπου συνήθως είναι συγκεντρωμένη η ακουστική ενέργεια στις εν λόγω διαταραχές, η δυνατότητα χρήσης συμβατικών παθητικών τεχνικών ηχομόνωσης είναι μειωμένη, μιας και το βάρος και το πάχος αυτών των παθητικών δομών αυξάνεται με την αύξηση του μήκους κύματος των ακουστικών διαταραχών.

Σκοπός της διδακτορικής διατριβής είναι η ανάπτυξη και η αξιολόγηση καινοτόμων συστημάτων ολικού και τοπικού ενεργητικού ελέγχου θορύβου σε καμπίνες μικρών αεροσκαφών και σκαφών αναψυχής. Οι προτεινόμενες μέθοδοι, εστιάζουν αφενός στη βελτίωση της απόδοσης των υπαρχόντων τεχνικών και αφετέρου στη δυνατότητα ενσωμάτωσης σε πραγματικές εφαρμογές.

Έτσι, αρχικά δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη ενός συστήματος τοπικού ελέγχου θορύβου, το οποίο εγκαθίσταται στο προσκέφαλο της θέσης του επιβάτη (ενεργό προσκέφαλο). Σκοπός του συστήματος αυτού είναι η δημιουργία μιας περιοχής γύρω από τα αυτιά, όπου επιτυγχάνεται σημαντική μείωση της ηχοστάθμης. Επιπλέον, η περιοχή αυτή, η οποία ονομάζεται ζώνη ησυχίας πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να επιτρέπει ήπιες κινήσεις του κεφαλιού του επιβάτη, διατηρώντας τη μειωμένη στάθμη θορύβου.

Το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του συστήματος αυτού περιελάμβανε την αξιολόγηση ενός γραμμικού προσαρμοστικού αλγόριθμου ελέγχου με χαμηλή υπολογιστική πολυπλοκότητα, ώστε να είναι πιο εύκολη η υλοποίηση σε ενσωματωμένα ψηφιακά συστήματα, καθώς και η παράλληλη λειτουργία πολλών τέτοιων συστημάτων, χωρίς να υπάρχει ανάγκη για ισχυρούς επεξεργαστές ψηφιακού σήματος που θα ανέβαζαν το κόστος της εφαρμογής. Πράγματι, ο αλγόριθμος αυτός που ονομάζεται FxLMS μικτού σφάλματος και αποτελεί εναλλακτική του πολυκαναλικού αλγόριθμου FxLMS, φάνηκε ότι αποτελεί έναν αλγόριθμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση τοπικών συστημάτων ελέγχου θορύβου, μειώνοντας την υπολογιστική πολυπλοκότητα, χωρίς να επηρεάζεται ιδιαίτερα η απόδοση.

Έπειτα, στο δεύτερο στάδιο ανάπτυξης του συστήματος τοπικού ελέγχου θορύβου, ενσωματώθηκε μια μέθοδος εκτίμησης της ακουστικής πίεσης στα αυτιά του επιβάτη, με τη χρήση μικροφώνων που βρίσκονται σε απόσταση μερικών εκατοστών από αυτά. Η μέθοδος αυτή που βασίζεται στη γραμμική παρέκταση, δίνει τη δυνατότητα μεταφοράς της ζώνης ησυχίας στο σημείο ενδιαφέροντος, χωρίς την τοποθέτηση φυσικών μικροφώνων, το οποίο συνήθως αντιμετωπίζει χωροταξικούς περιορισμούς.

Τέλος, για να επιτευχθεί μεγαλύτερη μείωση της ηχοστάθμης χρησιμοποιήθηκε ένας μη γραμμικός αλγόριθμος βασισμένος σε ένα απλό νευρωνικό δίκτυο ενός επιπέδου (FLNN). Στον αλγόριθμο αυτό ενσωματώθηκαν οι τεχνικές του μικτού σφάλματος και της γραμμικής παρέκτασης προσφέροντας τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Έτσι, παρατηρήθηκε καλύτερη απόδοση ιδιαίτερα για πραγματικές ακουστικές διαταραχές που ηχογραφήθηκαν σε καμπίνες μέσων μεταφοράς.

Στο τελευταίο κομμάτι της παρούσας διδακτορικής διατριβής, μελετήθηκε το ακουστικό πεδίο ολόκληρης της καμπίνας, όταν λειτουργούν ταυτόχρονα πολλά συστήματα τοπικού ελέγχου θορύβου, διαπιστώνοντας ότι ενώ οι ζώνες ησυχίας εξακολουθούν να υπάρχουν μπροστά στο προσκέφαλο, η ηχοστάθμη παραμένει υψηλή στις υπόλοιπες περιοχές της καμπίνας. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη ανάπτυξης ενός συστήματος συνολικού ελέγχου του ηχητικού πεδίου, που βασίζεται σε ενεργούς απορροφητές ήχου. Η μελέτη του συστήματος αυτού έδειξε ότι με κατάλληλη τοποθέτηση των απορροφητών, μπορεί να επιτευχθεί μείωση της ηχοστάθμης μεγαλύτερης των 10 dB σε όλες της περιοχές μιας μικρής καμπίνας.