

Τμήμα Καταπολέμησης Θορύβου

Πατησίων 147, Αθήνα 11251, τηλ/fax 2108646065

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ - ΗΣΥΧΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Ανάπτυξη Εργαστηριακής Υποδομής για τη Μέτρηση της Ηχητικής Ισχύος Θορύβου σε Θάλαμο Αντήχησης

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθηγητής Εμμ. Τζεκάκης

Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

54124 Θεσσαλονίκη, Τηλ: 2310995501, Fax: 2310995504, E-mail: technology@arch.auth.gr

1. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Το πρόγραμμα "Ανάπτυξη Εργαστηριακής Υποδομής για τη Μέτρηση της Ηχητικής Ισχύος Πηγών Θορύβου σε Θάλαμο Αντήχησης" εντάσσεται στην ενέργεια 4, "Ήσυχα Προϊόντα", Μέτρο 14, Υποπρόγραμμα ΥΠΕΧΩΔΕ του Επιχειρησιακού Προγράμματος για το Περιβάλλον, με φορέα χρηματοδότησης το ΥΠΕΧΩΔΕ και φορέα εφαρμογής το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας του Α.Π.Θ.

Αντικείμενο του προγράμματος αποτελούν:

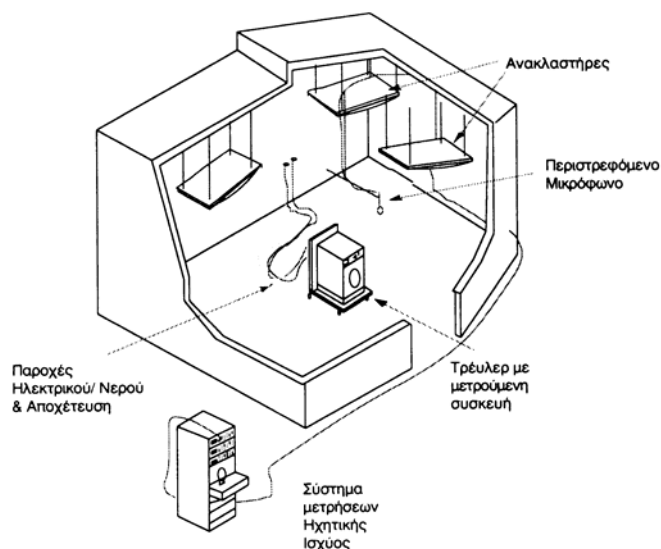
- Τεχνικά έργα για τις μετατροπές, βελτιώσεις και την γενικότερη προετοιμασία του Θαλάμου Αντήχησης για την πραγματοποίηση μετρήσεων ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου μικρών σχετικά διαστάσεων (οικιακές και άλλες ανάλογες συσκευές) με την μέθοδο του Θαλάμου Αντήχησης.

- Προμήθεια τεχνικού εξοπλισμού για την συμπλήρωση, βελτίωση και αυτοματοποίηση του εξοπλισμού του Εργαστηρίου για την πραγματοποίηση μετρήσεων ηχητικής ισχύος σύμφωνα με τα σχετικά Πρότυπα ΕΛΟΤ.

- Προμήθεια εξαρτημάτων, ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξειδικευμένου λογισμικού για την σύνδεση του συστήματος μετρήσεων σε δίκτυο υπολογιστών και τον αυτόματο έλεγχο της μετρητικής διάταξης.

- Άσκηση του επιστημονικού και τεχνικού δυναμικού του Εργαστηρίου στις σχετικές μετρήσεις ηχητικής ισχύος και πραγματοποίηση μετρήσεων για τον ολοκληρωμένο έλεγχο των συστημάτων μετρήσεων, ελέγχου και υπολογισμού των αποτελεσμάτων.

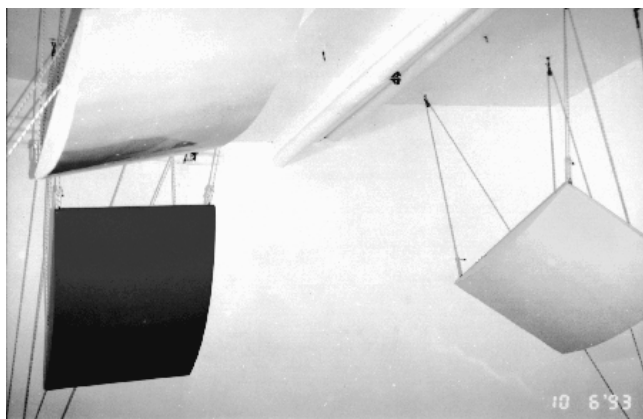
Το πρόγραμμα εφαρμόζεται στον Θάλαμο Αντήχησης του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας του Τμήματος Αρχιτεκτόνων της Πολυτεχνικής Σχολής του Α.Π.Θ.



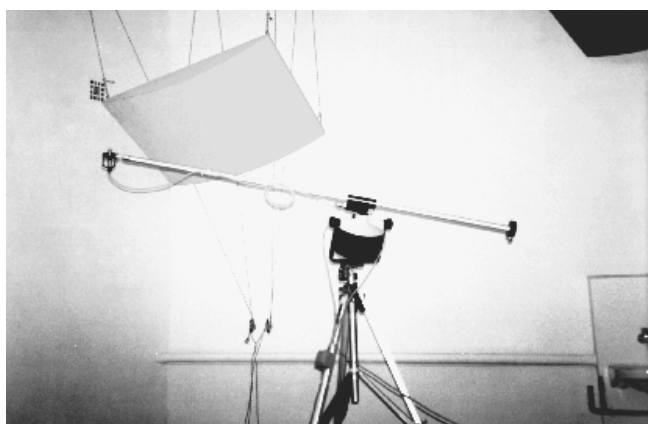
Γενική αξονομετρική άποψη του Θαλάμου Αντήχησης με τα συστήματα μετρήσεων.

2. Ο ΘΑΛΑΜΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Για τις μετρήσεις στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών στον Θάλαμο Αντήχησης του Εργαστηρίου χρησιμοποιείται σύστημα περιστρεφόμενου μικροφώνου, ώστε να μην απαιτείται διακοπή της μέτρησης για την αλλαγή των θέσεων του μικροφώνου.



Ο Θάλαμος Αντήχησης του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας, με τους διαχυτές του.



Το σύστημα περιστρεφόμενου μικροφώνου μετρήσεων του Θαλάμου Αντήχησης.

Ο Θάλαμος είναι συνδεδεμένος μόνιμα με καλώδια σημάτων και ελέγχου, με τον χώρο ελέγχου μετρήσεων του Εργαστηρίου, στον οποίο βρίσκονται εγκατεστημένα τα συστήματα μετρήσεων.

Το Εργαστήριο χρησιμοποιεί δύο συστήματα μετρήσεων. Το ένα, παλαιότερο, είναι το σύστημα 4418 της εταιρείας Brüel & Kjaer. Πρόκειται για ένα ειδικό, αυτοποιημένο σύστημα μετρήσεων ακουστικών παραμέτρων, με ενσωματωμένα τριτοοκταβικά φίλτρα ανάλυσης και μικροϋπολογιστή για την διαχείριση των αποτελεσμάτων μετρήσεων.

Το άλλο, νεώτερο, είναι το σύστημα μετρήσεων της εταιρείας 01dB, που προμηθεύτηκε το Εργαστήριο στα πλαίσια του προγράμματος.

Πρόκειται για ένα σύστημα που συντίθεται από μία ειδική κάρτα επέκτασης μικροϋπολογιστή με δύο αναλογικές εισόδους για μικρόφωνα μετρήσεων και το απαραίτητο λογισμικό διαχείρισης. Η κάρτα αποτελεί ένα υψηλών απαιτήσεων σύστημα A/D converter δύο καναλιών που συνεργάζεται με έναν μικροϋπολογιστή συμβατό PC, στον οποίο μεταβιβάζει για καταγραφή και παραίτηρω ανάλυση και επεξεργασία τα ψηφιοποιημένα ηχητικά σήματα των μετρήσεων. Στον υπολογιστή (έγχρωμος φορητός Compaq 486 στα 66MHz) είναι φορτωμένο το σχετικό λογισμικό ελέγχου, το οποίο μετατρέπει τον υπολογιστή σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα μετρήσεων με τα πρόσθετα πλεονεκτήματα του μικρού μεγέθους και των ψηφιακά αποθηκευμένων σημάτων που μπορούν να διατηρηθούν, να αναπαραχθούν κλπ. για οποιοδήποτε λόγο.

Στον Θάλαμο δημιουργήθηκε όλη η εγκατάσταση για την μέτρηση πηγών θορύβου υπό πραγματικές συνθήκες, μεταξύ των οποίων και μία υδραυλική εγκατάσταση για συσκευές που έχουν ανάγκη παροχής νερού και αποχέτευσης.

3. Η ΜΕΤΡΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 636.1 "Αναλυτικές μέθοδοι για την μέτρηση ευρυζωνικών πηγών σε αίθουσες αντήχησης", που εφαρμόζεται στην περίπτωση των μετρήσεων της ηχητικής ισχύος πηγών σε Θάλαμο Αντήχησης, ο Θάλαμος του Εργαστηρίου, με όγκο 119m³ είναι κατάλληλος για μετρήσεις σε συχνότητες >145Hz ή σε όλες τις τριτοοκτάβες πάνω από την τριτοοκτάβα των 125Hz, για πηγές με όγκο έως 1,2m³.

Στον θάλαμο είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν μετρήσεις πηγών με σταθερό ευρυζωνικό φάσμα, τόσο με την συγκριτική όσο και με την απόλυτη μέθοδο που προβλέπει το Πρότυπο.

Ο χρόνος αντήχησης του Θαλάμου παρουσιάζεται σε σχετικό διάγραμμα. Η μέση ηχοαπορρόφηση των επιφανειών του θαλάμου είναι <0,06.

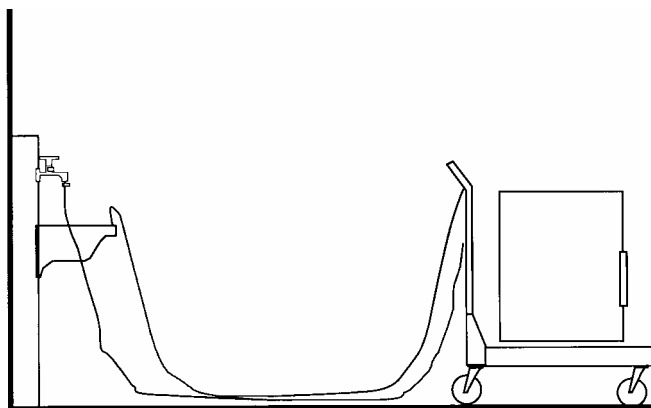
Η διάχυση του Θαλάμου, εξασφαλίζεται τόσο από τις μη παράλληλες περατωτικές του επιφάνειες όσο και από την παρουσία διαχυτών, όπως φαίνεται και από τις σχετικές φωτογραφίες.

Σύμφωνα με το Πρότυπο, η στάθμη ηχητικής ισχύος των πηγών προκύπτει από τον τύπο:

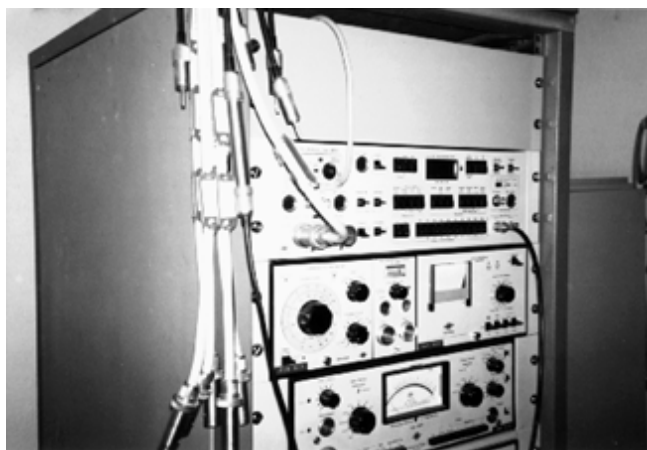
$$LP = L_p - 10 \lg T/T_0 + 10 \lg V/V_0 + 10 \lg (1 + S\lambda/8V) + 10 \lg B/1000 - 14 \text{ dB}$$

όπου:

LP είναι η στάθμη ηχητικής ισχύος, σε dB ως προς 1pW,
 L_p είναι η ισοδύναμη στάθμη χωρικής μέσης ηχητικής πίεσης σε dB ως προς 20μPa ,
 T είναι ο χρόνος αντήχησης ($T_0=1\text{sec}$),
 V_0 είναι ο όγκος του Θαλάμου ($V_0=1\text{m}^3$)
 S είναι η συνολική επιφάνεια του θαλάμου
 λ το μήκος κύματος σε μέτρα στην κεντρική συχνότητα της τριτοοκτάβας και
 B η ατμοσφαιρική πίεση σε mbar



Σχηματική παράσταση σύνδεσης του δοκιμίου με ηλεκτρικό ρεύμα, παροχή νερού, αποχέτευση κ.λ.π.



Το παλαιό σύστημα μετρήσεων του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας 4418 της Bruel & Kjaer.

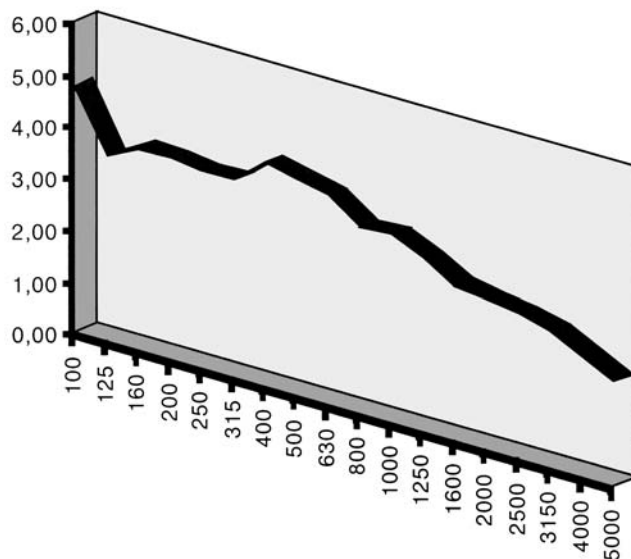


Το νέο ψηφιακό σύστημα μετρήσεων στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου, με τον μικροϋπολογιστή.



Η ηχητική πηγή του συστήματος μετρήσεων του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας.

Για την μέτρηση χρησιμοποιείται σύστημα περιστρεφόμενου μικροφώνου που τοποθετείται μαζί με την πηγή σε ειδικά περιγεγραμμένο πλαίσιο στο δάπεδο του Θαλάμου κατά τρόπον ώστε η απόσταση μικροφώνου-πηγής να είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη επιτρεπόμενη.



Διάγραμμα του χρόνου αντήχησης ανά συχνότητα σε δευτερόλεπτα, του (άδειου) θαλάμου αντήχησης.

4. ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας δημιουργήθηκε ουσιαστικά το 1970, με κύριο αντικείμενο την Αρχιτεκτονική Ακουστική. Βασικός άξονας της οργάνωσης του Εργαστηρίου ήταν η συγκέντρωση του τεχνολογικού εξοπλισμού που απαιτείται για την μέτρηση, ανάλυση και καταγραφή ήχων και θορύβων. Το 1984 ιδρύθηκε και τυπικά το σημερινό Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας, του οποίου το Εργαστήριο Ακουστικής αποτελεί πάντοτε τον βασικό πυρήνα. Στην πολυετή πορεία του, το Εργαστήριο ανέπτυξε σημαντική δραστηριότητα σε πολλούς τομείς.

Το Εργαστήριο διαθέτει ολοκληρωμένη συλλογή εξειδικευμένων συστημάτων και οργάνων για την πραγματοποίηση μετρήσεων σε όλα τα θέματα της Αρχιτεκτονικής Ακουστικής, όπως :

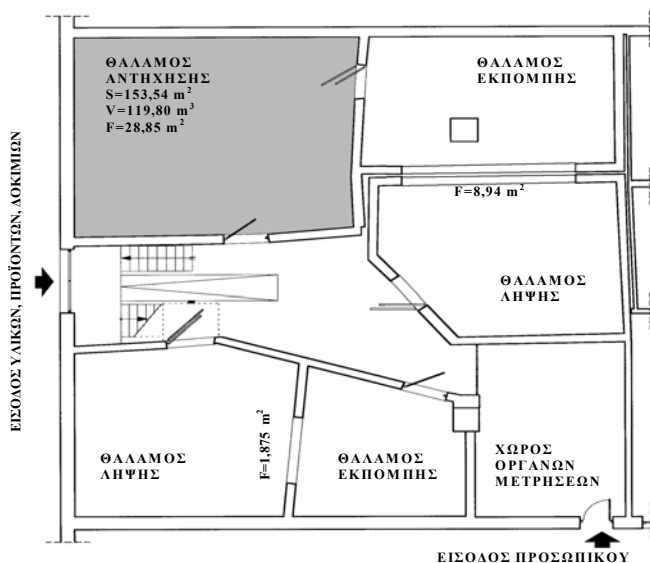
- Μετρήσεις Α-ηχοστάθμης και φασματικές αναλύσεις
- Στατιστικές αναλύσεις θορύβων (L_n , L_{eq})
- Μετρήσεις δυναμικής ακαμψίας ελαστικών στρωμάτων s'
- Μετρήσεις αντηχητικού συντελεστή ηχοαπορρόφησης a_s
- Μετρήσεις Σταθμισμένου Δείκτη Ηχομείωσης χωρισμάτων R_w
- Μετρήσεις Σταθμισμένης Κανονικοποιημένης Στάθμης Κτυπογενούς Ηχου L_n'
- Μετρήσεις Χρόνου Αντήχησης

Παράλληλα το Εργαστήριο διαθέτει ειδικούς θαλάμους για την μέτρηση και πιστοποίηση των ακουστικών χαρακτηριστικών δομικών υλικών και συγκεκριμένα :

- ένα ζεύγος θαλάμων για την μέτρηση του Δείκτη Ηχομείωσης χωρισμάτων R , χωρίς πλευρικές μεταδόσεις
- ένα ζεύγος θαλάμων για την μέτρηση του Δείκτη Ηχομείωσης R' και της Στάθμης Κτυπογενή Ηχου L' οροφών και δαπέδων
- έναν θάλαμο αντήχησης για την μέτρηση της ηχητικής ισχύος πηγών και του αντηχητικού συντελεστή ηχοαπορρόφησης υλικών, a_s

Οι μετρήσεις του Εργαστηρίου πραγματοποιούνται στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων για την πιστοποίηση ιδιοτήτων δομικών υλικών, με τις διαδικασίες του Π.Δ. 432/81 για την έρευνα στα Πανεπιστήμια. Στα

πλαίσια αυτά το Εργαστήριο πραγματοποίησε σημαντικές σειρές μετρήσεων και πιστοποιήσεων ηχομονωτικών ικανοτήτων δομικών υλικών για λογαριασμό βιομηχανιών, βιοτεχνιών και κρατικών φορέων.



Σχηματική κάτοψη των θαλάμων μετρήσεων του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας του Α.Π.Θ.