

## Κυματική διάδοση 2023-2024

### 2η Εργαστηριακή άσκηση

#### Θέμα 1ο

Δίδεται ένα περιβάλλον ρηχής θάλασσας με ημιάπειρο ρευστό πυθμένα. Η επιφάνεια της θάλασσας θεωρείται ελεύθερη ακουστικών πιέσεων. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό είναι  $c_1 = 1510 \text{ m/sec}$ , η πυκνότητα στο νερό είναι  $\rho_1 \text{ kg/m}^3$  ενώ τα αντίστοιχα μεγέθη στον πυθμένα είναι  $c_2 = 1600 \text{ m/sec}$  και  $\rho_2 = 1700 \text{ kg/m}^3$ . Το βάθος της θάλασσας είναι  $h = 300 \text{ m}$ . Ζητείται ο υπολογισμός της ακουστικής πίεσης στο περιβάλλον για συχνότητα  $f = 40 \text{ Hz}$ . Θεωρήστε κυλινδρικές συντεταγμένες και αξονική συμμετρία.

1. Διατυπώστε το πρόβλημα που ορίζεται από την ως άνω περιγραφή.
2. Δώστε τη μορφή της λύσης με ανάπτυγμα σε σειρά ιδιοσυναρτήσεων.
3. Διατυπώστε το 'πρόβλημα βάθους' απ' όπου θα προκύψουν ως άνω ιδιοσυναρτήσεις.
4. Υπολογίστε τις ιδιοτιμές που αντιστοιχούν στις 'κανονικές' ιδιομορφές του ακουστικού πεδίου.

#### Θέμα 2ο

Θεωρήστε το ως άνω κυματοδηγό αλλά αυτή τη φορά με ταχύτητα διάδοσης ήχου στο νερό που μεταβάλλεται με το βάθος σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα

$d \text{ (m)}$	$c \text{ (m/sec)}$
0	1500
60	1480
150	1510
200	1525
300	1550

Ζητείται πάλι ο υπολογισμός της ακουστικής πίεσης στο περιβάλλον για συχνότητα  $f = 40 \text{ Hz}$ .

1. Σε τι διαφέρει το νέο πρόβλημα από αυτό του πρώτου θέματος ;
2. Δώστε και πάλι τη μορφή της λύσης με ανάπτυγμα σε σειρά ιδιοσυναρτήσεων.
3. Πως θα προκύψουν οι ιδιοτιμές/ιδιοσυναρτήσεις του νέου 'προβλήματος βάθους' ;
4. Υπολογίστε τις ιδιοσυναρτήσεις των διαδιδόμενων στο κυματοδηγό ιδιομορφών, με βάση τις τετραγωνικές ρίζες των ιδιοτιμών ( $\sqrt{\lambda_n}$ ) που δίδονται στον επόμενο πίνακα αι κάνετε την γραφική τους παράσταση.

$\sqrt{\lambda_n}$
0.16512908
0.16120671
0.15882407

5. Σε ποιές τάξεις ιδιομορφών αντιστοιχούν ;

6. Υπολογίστε την απώλεια διάδοσης σε απόσταση  $r = 10000$  m και βάθος  $z = 150$  m όταν σημειακή ακουστική πηγή που βρίσκεται σε βάθος  $z_0 = 40$  m, εκπέμπει αρμονικά κύματα μοναδιαίου πλάτους συχνότητας  $f$  Hz, εάν υποθέσουμε ότι διαδίδονται μόνο οι ιδιομορφές που σχετίζονται με τις ως άνω ιδιοσυναρτήσεις.

Η 2η Εργαστηριακή Άσκηση παραδίδεται σε μορφή ηλεκτρονική (κείμενο χειρόγραφο σκαναρισμένο ή γραμμένο με κατάλληλο κειμενογράφο, με όλες τις γραφικές παραστάσεις σε μορφή άμεσα αναγνώσιμη και με το πρόγραμμα που έχει χρησιμοποιηθεί στην ηλεκτρονική διεύθυνση: taroud@uoc.gr. Προσοχή : Η άσκηση θα πρέπει να σταλεί σε ΕΝΑ αρχείο, μέχρι την **Τετάρτη 22 Μαΐου 2024**. Είναι δυνατή η παράδοση και έντυπης μορφής της άσκησης. Η ημερομηνία της εξέτασης θα είναι η **Πέμπτη 23 Μαΐου 2024**.

Η ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΓΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ.