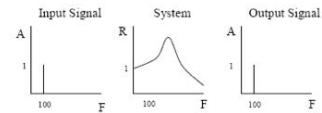


Τεχνολογία Ήχου

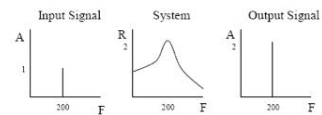
Διάλεξη 4: "Ακουστικά Συστήματα (Μέρος Γ)"

Φλώρος Ανδρέας
Αναπληρωτής Καθηγητής

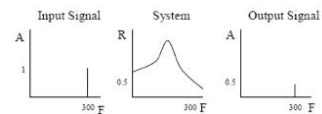
Βασικές έννοιες: απόκριση συχνότητας



Παράδειγμα 1

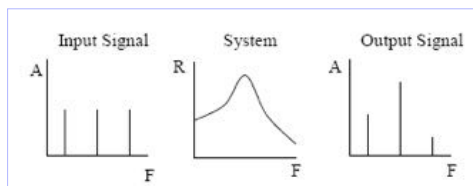


Παράδειγμα 2

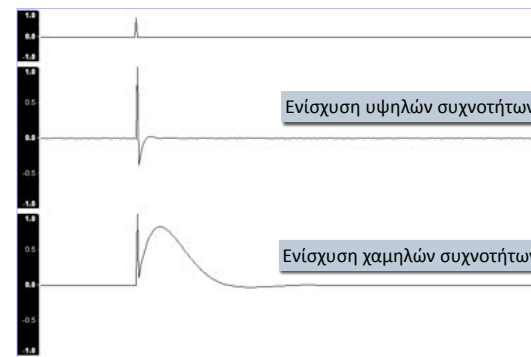


Παράδειγμα 3

Βασικές έννοιες: απόκριση συχνότητας (2)



Κρουστική απόκριση και απόκριση συχνότητας



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.

Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons

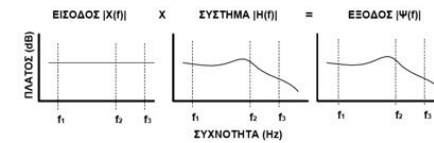


Παραμορφώσεις ηχητικών συστημάτων

- Γραμμικές παραμορφώσεις μόνο
 - $H(f)=1$
- Προσθετικός θόρυβος μόνο
 - $N(f)=0$
- Συνδυασμένες παραμορφώσεις
 - Συνδυασμός γραμμικών παραμορφώσεων και προσθετικού θορύβου
- Μη γραμμικές παραμορφώσεις
 - Έξοδος που εξαρτάται έντονα από την είσοδο
 - Π.χ. Ψαλιδισμός σήματος

Γραμμικές παραμορφώσεις

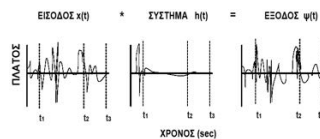
- Εκτίμηση της συνάρτησης μεταφοράς $H(f)$
 - Εφαρμογή λευκού θορύβου ως είσοδο σε κάποιο σύστημα
 - ▶ $|X(f)|=1$
- Η έξοδος είναι η απόκριση συχνότητας του συστήματος



- Ιδανικό σύστημα: $|H(f)| = 1$

Γραμμικές παραμορφώσεις (2)

- Παραμορφώσεις λόγω φάσης
 - Άθροισμα φάσης του σήματος εισόδου με την συνολική φασική απόκριση του συστήματος
 - Δύσκολα γίνονται αντιληπτές
 - Προπορεία ή καθυστέρηση σε συνάρτηση της συχνότητας
- Γραμμικές παραμορφώσεις στο πεδίο του χρόνου



Παραμορφώσεις προσθετικού θορύβου

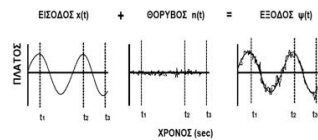
- Προσθετικός θόρυβος: «φύσημα» κατά την αναπαραγωγή
- Μέτρηση λόγου σήματος προς θόρυβο (SNR - dB)

$$SNR = 20 \log \left(\frac{y(t)}{n(t)} \right)$$

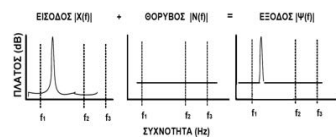
- Πηγές προσθετικού θορύβου
 - Ηλεκτρονικές διατάξεις
 - Ακουστικό χώρο
 - Μηχανικά τμήματα μετατροπών



Παραμορφώσεις προσθετικού θορύβου (2)

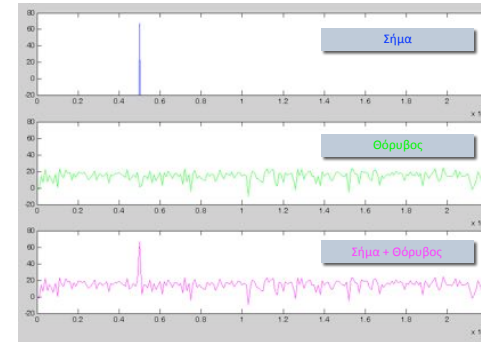


Πεδίο χρόνου



Πεδίο συχνότητας

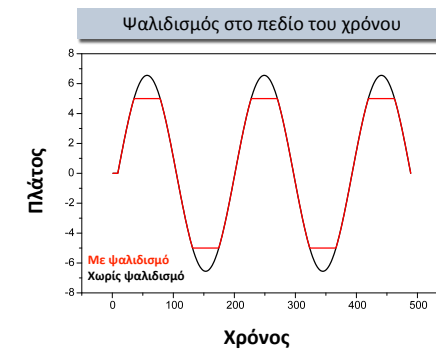
Παραμορφώσεις προσθετικού θορύβου (3)



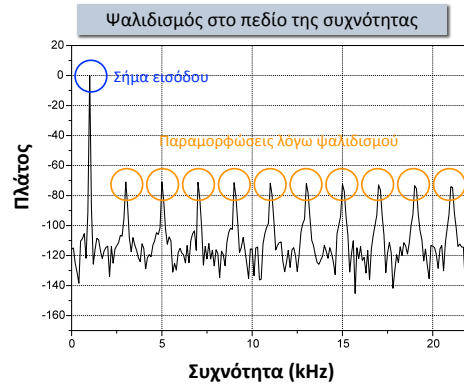
Μή γραμμικές παραμορφώσεις ηχητικών συστημάτων

- Η έξοδος είναι διαφορετική για κάθε σήμα εισόδου
 - Δύσκολη αναλυτική εκτίμησή τους
- Για την αποφυγή τους, τα υποσυστήματα πρέπει να λειτουργούν στη γραμμική περιοχή λειτουργίας τους
 - ... ή στα όρια των προδιαγραφών τους
- Σε ηχητικά συστήματα εμφανίζονται σε περιορισμένη κλίμακα
 - Π.χ. Ψαλιδισμός
- Μέτρηση συνήθως με χρήση ημιτονικών σημάτων
 - (%) Ολική αρμονική παραμόρφωση (%THD)

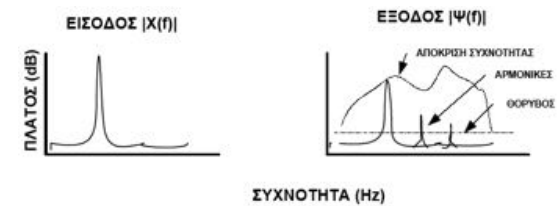
Μή-γραμμικές παραμορφώσεις



Μή-γραμμικές παραμορφώσεις (2)



Συνδυασμένες παραμορφώσεις



Μέτρηση παραμορφώσεων

- Ολική αρμονική παραμόρφωση
 - Total Harmonic Distortion (THD)
 - Ο λόγος του αθροίσματος του πλάτους των αρμονικών προς το πλάτος της θεμελιώδους

$$\text{THD} = \frac{\sum \text{harmonic powers}}{\text{fundamental frequency power}} = \frac{P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n}{P_1}$$

- Μετρά την μη γραμμικότητα των συστημάτων όταν αυτά διεγείρονται από ημιτονικές κυματομορφές
- Μέτρηση σε dB ή (%)

Μέτρηση παραμορφώσεων (2)

- Ολική αρμονική παραμόρφωση + Θόρυβος
 - Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)
 - Ο λόγος του αθροίσματος του πλάτους των αρμονικών και του θορύβου προς το πλάτος της θεμελιώδους

$$\text{THD+N} = \frac{\sum \text{harmonic powers} + \text{noise power}}{\text{total output power}}$$

- Μέτρηση σε dB ή (%)

Ο άνθρωπος ως ακουστικό υποσύστημα



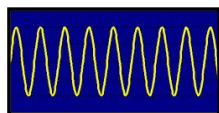
Ακουστική αντίληψη

- Πώς ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον ήχο;
- Υπάρχει υποκειμενικότητα στην αντίληψη του ήχου;
- Όλοι οι άνθρωποι αντιλαμβανόμαστε τα ίδια παρούσια ενός συγκεκριμένου ηχητικού ερεθίσματος;
 - Η μουσική σας μπορεί να είναι θόρυβος για κάποιους άλλους!
 - Ποιά η απόκριση του ανθρώπινου συστήματος ακοής;
- Τα υποκειμενικά μεγέθη της ακουστικής είναι εμπειρικά
 - Προκύπτουν από την στατιστική επεξεργασία μεγάλου αριθμού αντιπροσωπευτικών ατόμων

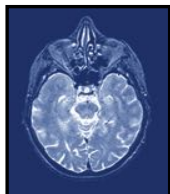


Από το μάθημα της ακουστικής...

Φυσική



Φυσιολογία



Αντίληψη





Ανδρέας Φλώρος

floros@ionio.gr

<http://www.ionio.gr/~floros>