

### Παράδειγμα 1

Να υπολογίσετε την απώλεια της έντασης σε dB για μία δέσμη υπερήχων με συχνότητα 5 MHz και βάθος  $l=10$  cm σε μαλακούς ιστούς. Δίνεται ο ρυθμός εξασθένησης των μαλακών ιστών  $\alpha=0.5$  dB  $\text{cm}^{-1}$  MHz<sup>-1</sup>.

Απάντηση

Βάσει του ορισμού της απορρόφησης

$$10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} = -al \Rightarrow P_1 = P_0 10^{-\frac{al}{10}}$$

$$b = afl \Rightarrow b = 0.5 \frac{\text{dB}}{\text{cmMHz}} 5 \text{ MHz } 10 \text{ cm} \Rightarrow b = 25 \text{ dB}$$

Για τον υπολογισμό της απώλειας της έντασης στην απεικονιστική διαδικασία θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν και την απόσταση επιστροφής της δέσμης, άρα

$$b = afl \Rightarrow b = 0.5 \frac{\text{dB}}{\text{cmMHz}} 5 \text{ MHz } 20 \text{ cm} \Rightarrow b = 50 \text{ dB}$$

Για το κλάσμα των εντάσεων έχουμε

$$\begin{aligned} -50 \text{ dB} &= 10 \log \frac{I_f}{I_o} \Rightarrow -\frac{50}{10} = \log \frac{I_f}{I_o} \Rightarrow -5 = \log \frac{I_f}{I_o} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{I_f}{I_o} \Rightarrow \frac{1}{100.000} = \frac{I_f}{I_o} \\ &\Rightarrow I_f = \frac{I_o}{100.000} \end{aligned}$$

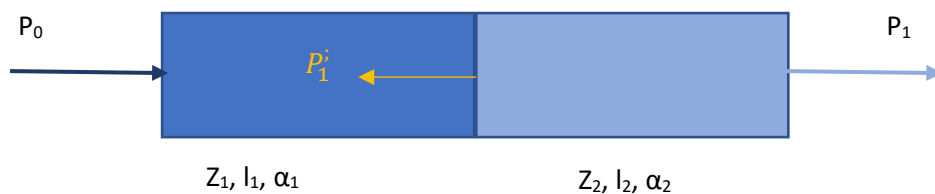
Άρα η ένταση της δέσμης η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την απεικόνιση των ιστών σε βάθος 10 cm, έχει υποστεί ελάττωση κατά 100.000 φορές.

### Παράδειγμα 2

Δίνεται δέσμη υπερήχων η οποία διαδίδεται από τα δεξιά προς τα αριστερά όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα

A) Βρείτε το κλάσμα της ισχύος εξόδου στο δεξιά άκρο

B) Την ισχύ και τον χρόνο λήψης της πρώτης ανάκλασης



A) Για το κλάσμα της ισχύος εξόδου έχουμε

$$P_1 = (\text{Απορ. στο μέσο 1})(\text{Διάθλαση μέσο 1} \rightarrow 2)(\text{Απορ. στο μέσο 2})P_0 \Rightarrow$$

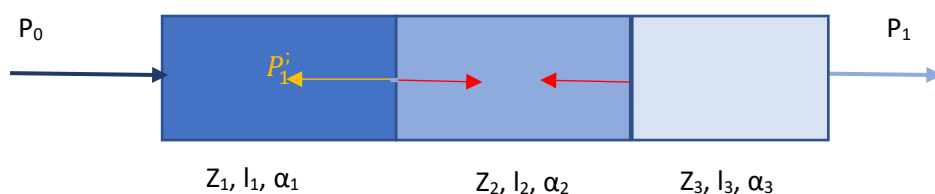
$$P_1 = 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} 10^{-\frac{a_2 l_2}{10}} P_0 \Rightarrow P_1 = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} 10^{-\frac{a_1 l_1 + a_2 l_2}{10}} P_0$$

B) Για την ισχύ της πρώτης ανάκλασης έχουμε

$$P_1^i = 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right)^2 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \Rightarrow P_1^i = \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right)^2 10^{-\frac{2a_1 l_1}{10}}$$

Ο χρόνος λήψης της πρώτης ανάκλασης θα είναι

$$t_1 = \frac{2l_1}{v_1}$$



A) Για το κλάσμα της ισχύος εξόδου έχουμε

$P_1 = (\text{Απορ. στο μέσο 1})(\text{Διάθλαση μέσο 1} \rightarrow 2)(\text{Απορ. στο μέσο 2})(\text{Διάθλαση μέσο 2} \rightarrow 3)(\text{Απορ. στο μέσο 3})P_0$

$$P_1 = 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} 10^{-\frac{a_2 l_2}{10}} \frac{4Z_2 Z_3}{(Z_2 + Z_3)^2} 10^{-\frac{a_3 l_3}{10}} \Rightarrow P_1 = \frac{4Z_1 Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} \frac{4Z_2 Z_3}{(Z_2 + Z_3)^2} 10^{-\frac{a_1 l_1 + a_2 l_2 + a_3 l_3}{10}}$$

B) Για την ισχύ της πρώτης ανάκλασης έχουμε

$$P_1^i = 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right)^2 10^{-\frac{a_1 l_1}{10}} \Rightarrow P_1^i = \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right)^2 10^{-\frac{2a_1 l_1}{10}}$$

Ο χρόνος λήψης της πρώτης ανάκλασης θα είναι

$$t_2 = \frac{2l_1}{v_1} + \frac{2l_2}{v_2}$$

$$Z = \rho v$$