

Εισαγωγή στην Ακουστική Ωκεανογραφία

2020-2021

Ασκήσεις 7^{ης} Σειράς Μετασχηματισμοί Fourier, Φίλτρα, Θόρυβος, Συσχέτιση σημάτων

1. Χρησιμοποιώντας ιδιότητες του μετασχηματισμού Fourier, υπολογίστε το ολοκλήρωμα $\int_0^{\infty} \frac{\sin u}{u} du$.

2. Ιδανικό βαθυπερατό φίλτρο που αποκόπτει (κυκλικές) συχνότητες μεγαλύτερες από το $\omega = 20\pi$ λαμβάνει στην είσοδό του σήμα $s(t) = e^{-t}u(t)$ όπου

$$u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t \geq 0 \end{cases}$$

Να υπολογιστεί η ενέργεια που αποδίδεται στην έξοδο του φίλτρου ως ποσοστό της ολικής ενέργειας του σήματος.

3. Σήμα κεντρικής συχνότητας 10 KHz και πλάτους 1 kHz λαμβάνεται στη θάλασσα σε περιβάλλον θορύβου που στην περιοχή των συχνοτήτων του σήματος έχει φασματικό επίπεδο που δίδεται από τη σχέση :

$$2S_m(f) = 1.6 \times 10^{-8} + 0.4 \times 10^{-11}(9000 - f)$$

- a) Βρείτε τη μέση τετραγωνική πίεση του σήματος θορύβου στην έξοδο ενός ιδανικού ζωνοπερατού φίλτρου με απόκριση 1 στην περιοχή των συχνοτήτων του σήματος
- b) Ποιο είναι το επίπεδο θορύβου στην περιοχή των συχνοτήτων του σήματος ;
- c) Βρείτε το λόγο σήματος προς θόρυβο στην ίδια περιοχή συχνοτήτων όταν η μέση τετραγωνική πίεση στην είσοδο του φίλτρου είναι 8×10^{-3} Pa.
4. Να υπολογίσετε τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης του σήματος $f(t) = \cos \omega t$
5. 1. Δίδεται ένα σήμα x_n σε διακριτή μορφή που ορίζεται από 10 δείγματα ως εξής : $x_n = \{0, 2, 2, 1, 1, 0, -2, -2, -1, -1\}$.

- a) Να υπολογίσετε τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης του σήματος $C_{xx}(k)$ για $k=0$ και $k=3$.
2. Ένα δεύτερο σήμα y_n είναι περιοδικό ανά δέκα δείγματα, με τα πρώτα 10 δείγματα να δίδονται ως εξής : $y_n = \{-2, 2, -2, 2, -2, 2, -2, 2, -2, 2\}$
- a) Να υπολογίσετε τη συνάρτηση συσχέτισης του δεύτερου σήματος ως προς το πρώτο $C_{xy}(k)$, για $k=1$ και $k=2$.
- b) Τι παρατηρείτε ;
3. Δίδονται δύο ακόμη σήματα με περιοδικότητα ανά δέκα δείγματα ως εξής : $z1_n = \{1, -1, 3, -3, 0, 2, 2, -2, -2, 0\}$ και $z2_n = \{2, 1, -1, -2, -1, -2, 0, 2, 1, 0\}$. Ποιο από τα δύο συσχετίζεται καλύτερα σε σχέση με το αρχικό για $k=0$ και $k=5$;