

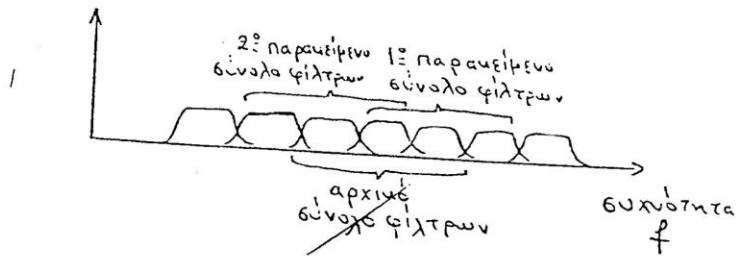
5^η βερίά αβεήθεων
(ραντάρ CW και ΜΤΙ)

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΝΤΑΡ

Άσκηση 1η:

Ένα ραντάρ συνεχούς κύματος (CW) λειτουργεί στα 18GHz και χρησιμοποιείται για να προσδιορίζει τις ταχύτητες στόχων σύμφωνα με το φαινόμενο Doppler. Ένα τέτοιο ραντάρ δείχνει το σχήμα 3.2. των σημειώσεων σας, όπου ο δέκτης είναι ομόδυνος [ή, όπως λέγουμε αλλιώς, υπερτερόδυνος με μηδενική μέση συχνότητα (IF)]. Προς ελάττωση του θορύβου στην έξοδο του δέκτη, το ραντάρ χρησιμοποιεί μία τράπεζα φίλτρων, των οποίων οι χαρακτηριστικές συχνότητες φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Το ραντάρ παρακολουθεί τον στόχο του ενεργοποιώντας αντίστοιχα ένα σύνολο τριών φίλτρων με κέντρο εκείνο το φίλτρο, που αντιστοιχεί στην συχνότητα Doppler της ανάκλασης από τον στόχο. Επίσης είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να παρακολουθεί στόχους των οποίων οι ταχύτητες V_r (κατά την κατεύθυνση διάδοσης) είναι στο διάστημα ανάμεσα στα 0.25 Mach και 3.75 Mach (1 Mach = 334.4m/sec) με ακρίβεια μέτρησης 10m/sec.

- (α) Να βρεθεί το φάσμα συχνοτήτων που πρέπει να καλύπτει η τράπεζα των φίλτρων.
(β) Πόσα φίλτρα χρειάζονται;
(γ) Όταν η ταχύτητα του στόχου αλλάζει, το ραντάρ παρακολουθεί αυτήν την αλλαγή ταχύτητας ενεργοποιώντας, σε διάστημα μισού δευτερολέπτου ένα από τα δύο παρακείμενα σύνολα τριών φίλτρων (κάθενο απ' αυτά τα σύνολα έχει δύο κοινά φίλτρα με το αρχικό σύνολο φίλτρων, όπως δείχνει το σχήμα). Για ένα αεροπλάνο, που παρακολουθείται από το ραντάρ, ποση επιτάχυνση (κατά την ακτινική κατεύθυνση) απαιτείται για να διαφύγει;



Άσκηση 1.

Άσκηση 2η:

Ένα ραντάρ συνεχούς κυμάτος (κατά Doppler), που λειτουργεί στα 10 GHz, διαθέτει υπερετερόδυνα δέκτη και έχει το λειτουργικό διαγράμμα που δείχνει το σχήμα 3.3 των σημειώσεών σας. Το ραντάρ είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μετράει την ταχύτητα οχημάτων με ενεργό διατομή ραντάρ $\sigma = 0 \text{ dbm}^2$, που αναπτύσσουν ταχύτητα μέχρι 100 μίλια την ώρα σε απόσταση μέχρι μισό μίλι. Για αξιόπιστη λειτουργία, λόγος σήματος προς θόρυβο ίσος με 15db απαιτείται στην έξοδο του ενισχυτή μεσαίων συχνοτήτων. Ο συντελεστής θορύβου του δέκτη είναι $F_n = 7.25\text{db}$ και η συνολική απώλεια του συστήματος $L = 2\text{db}$. Οι κεραίες του πομπού και του δέκτη έχουν κέρδος 20db η κάθε μια.

(α) Υπολογίστε το απαιτούμενο εύρος ζώνης του δέκτη.

(β) Υπολογίστε την απαιτούμενη ισχύ σήματος (σε dbm) στην είσοδο του δέκτη.

(γ) Υπολογίστε την απαιτούμενη ισχύ του πομπού.

Δίνεται: 1 μίλι = 1609 m.

Άσκηση 3η:

Να βρεθεί η πρώτη "τυφή ταχύτητα" για ένα ραντάρ ανίχνευσης κινουμένων στόχων (MTI), το οποίο λειτουργεί:

(α) σε συχνότητα 420 MHz με συχνότητα επανάληψης παλμών 300 Hz.

(β) σε συχνότητα 9 GHz με συχνότητα επανάληψης παλμών 100 kHz. Παρατηρήσεις και σχόλια σε σχέση με το ερώτημα (α)

(γ) Ένα αεροσκάφος ίπταται με ταχύτητα 600 κόμβων προς το ραντάρ.

Σε ποιά από τις περιπτώσεις (α) και (β) το ραντάρ μπορεί να μετρήσει την ταχύτητα του αεροσκάφους χωρίς αβεβαιότητα;

Δίνεται ότι: 1 κόμβος = 0.514 m/sec.