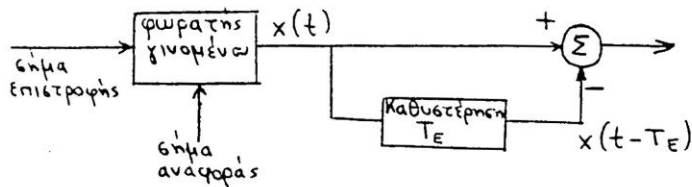


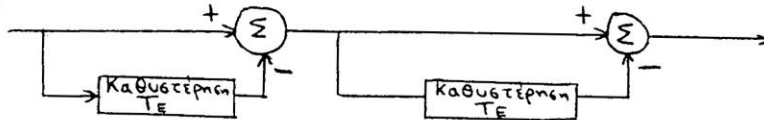
Άσκηση 1η

α)



Το ανωτέρω σχήμα δείχνει ένα φίλτρο απόρριψης ακίνητων στόχων με μια γραμμή καθυστέρησης. Η καθυστέρηση T_E ισούται με το αντίστροφο της συχνότητας επανάληψης παλμών f_R ($T_E = 1/f_R$). Να βρεθεί και να σχεδιαστεί (κατά μέτρο) η απόκριση συχνότητας του φίλτρου $|H(\omega)|$. Επίσης, να επιβεβαιωθεί η ύπαρξη "τυφλών ταχυτήτων".

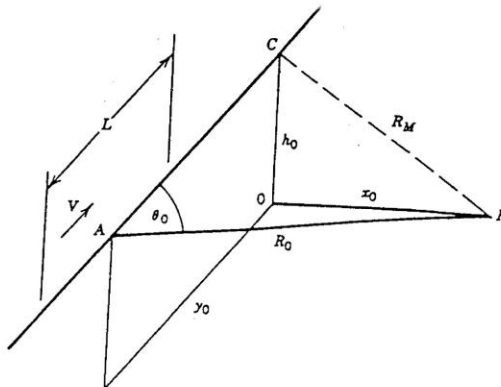
β)



Να επαναληφθεί η προηγούμενη ερώτηση για τα δύο φίλτρα απόρριψης, συνδεδεμένα αλυσωτά όπως δείχνει το ανωτέρω σχήμα. Ποιά είναι το πλεονέκτημα στην απόρριψη ακίνητων στόχων;

γ) Ένα ραντάρ ΜΤΙ λειτουργεί σε συχνότητα 9 GHz και χρησιμοποιεί διαδοχικά δύο συχνότητες επανάληψης παλμών 1 KHz και 1.25 KHz. Ποιά είναι η πρώτη συχνότητα μηδενισμού στην απόκριση συχνότητας του φίλτρου απόρριψης και σε ποιά "τυφλή ταχύτητα" αντιστοιχεί;

Άσκηση 2η



Το ανωτέρω σχήμα δείχνει την γεωμετρία ενός ραντάρ συνθετικού παραθύρου (ΡΣΠ). Το ΡΣΠ την χρονική στιγμή $t=0$ βρίσκεται στην θέση Α με συντεταγμένες $(0, y_0, h_0)$. Το αεροσκάφος κινείται με σταθερή ταχύτητα V και σταθερό ύψος h_0 πάνω από την επιφάνεια της γής (επίπεδο xy) και παρατηρεί το σημείο Ρ. Η ελάχιστη απόσταση R του ΡΣΠ από το σημείο Ρ είναι R_M , όπως δείχνει το σχήμα. Τέλος η σημειούμενη απόσταση L είναι το μέρος της

διαδρομής του αεροσκάφους κατά το οποίο γίνεται η επεξεργασία της επιστροφής του σήματος από το σημείο Ρ.

α) Να αποδειχθεί ότι η απόσταση R του αεροσκάφους από το σημείο Ρ σαν συνάρτηση του χρόνου δίνεται από τις εξισώσεις:

$$R = [x_0^2 + (y_0 - Vt)^2 + h_0^2]^{1/2} = [R_0^2 - 2R_0 Vt \cos \theta_0 + V^2 t^2]^{1/2}$$

β) Χρησιμοποιώντας το ανάπτυγμα Taylor της προηγούμενης έκφρασης γύρω από το σημείο $t=0$:

$$R = R_0 - Vt \cos \theta_0 + \frac{V^2 t^2}{2R_0} \sin^2 \theta_0 + \frac{V^3 t^3}{2R_0^2} \cos \theta_0 \sin^2 \theta_0 + \dots$$

και λαμβάνοντας υπόψη ότι η ολίσθηση φάσης φ λόγω της διπλής διαδρομής $2R$ είναι $\varphi = 2R \frac{2\pi}{\lambda}$ (λ =μήκος κύματος του σήματος ραντάρ), να υπολογισθεί η συνάρτηση $\varphi = \varphi(t)$ και να σχεδιασθεί για $\theta_0 = 90^\circ$, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τους πλέον ισχυρούς όρους Taylor.

(Το διάγραμμα $\varphi = \varphi(t)$ ονομάζεται ιστορία φάσης του στόχου-*target phase history*. Ποιά είναι η φυσική ερμηνεία αυτής της καμπύλης;)

γ) Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συχνότητα Doppler δίνεται από την σχέση:

$$f_D = - \frac{2R}{\lambda} \left(\frac{dR}{dt} \right)$$

να υπολογισθεί η συνάρτηση $f_D = f_D(t)$ και να σχεδιασθεί για $R_0 = \tilde{R}_0, 2\tilde{R}_0$ και $\theta_0 = 90^\circ$. Και πάλι να ληφθούν υπόψη οι πλέον ισχυροί όροι Taylor (το διάγραμμα $f_D = f_D(t)$ ονομάζεται ιστορία ολίσθησης Doppler του στόχου-*Doppler shift history*-και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της απόστασης, όπως δείχνει η επόμενη ερώτηση).

δ) Δίνεται ότι η ολίσθηση Doppler από τον ακίνητο στόχο Ρ την χρονική στιγμή t_0 είναι 3472 Hz, ενώ την χρονική στιγμή $t_0 + 1 \text{ sec}$ είναι 2890 Hz.

Επίσης ότι $\lambda = 0.03 \text{ m}$, $V = 300 \text{ m/sec}$ και $\theta_0 = 90^\circ$. Υπολογίζοντας την παράγωγο της $f_D(t)$ για $t_0 = 0$ (α' όρος Taylor), να υπολογισθεί η απόσταση του στόχου την χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

Άσκηση 3η

Ξεκινώντας από την εξίσωση (34), σε λ. 93 των σημειώσεών σας, αποδείξτε ότι σε ένα ραντάρ συνθετικού παραθύρου η απαιτούμενη μέση ισχύς P_{μ} συναρτήσει του παρατηρούμενου εμβαδού $(\Delta x) \cdot (\Delta y)$ δίνεται από την σχέση:

$$P_{\mu} = \frac{2\pi k T_0 \theta_{\nu}^2 F_N}{\lambda^2 \rho^2} \cdot \frac{R^3 V}{\Delta x \cdot (\Delta y)^2} \cdot (S/N)$$

όπου θ_{ν} είναι το εύρος δέσμης στην κατακόρυφη (*vertical*) διάσταση, ρ ο συντελεστής αποδόσεως της κεραίας και V η ταχύτητα του αεροσκάφους. Να συζητηθεί η εξάρτηση του P_{μ} από τα στοιχεία $\Delta x, \Delta y$ για δεδομένο λόγο σήματος προς θόρυβο.

Υπόδειξη: Να χρησιμοποιηθούν οι σχέσεις

$$G = \frac{4\pi A_{\theta}}{\lambda^2} = \frac{4\pi D}{\lambda \theta_{\nu}} \quad , \rho \text{ και } N = \text{αριθμός παλμών που ολοκληρώνονται} =$$

$$= f_E \cdot \frac{L_{\theta}}{V} = f_E \cdot \frac{\lambda R}{VD} \quad \text{όπου } f_E \text{ είναι η συχνότητα επανάληψης παλμών και}$$

D η φυσική διάσταση (διάμετρος) της κεραίας παράλληλα με τον άξονα y .