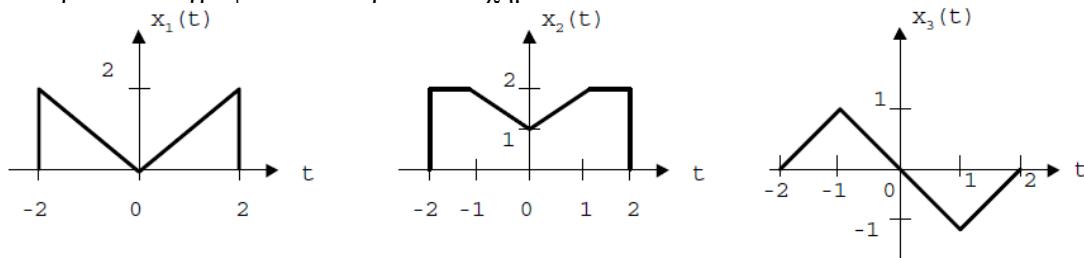


ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
(5^ο Εξάμηνο, Χειμερινό 2012)

ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 1

Άσκηση 1.

Να υπολογιστεί ο μετασχηματισμός Fourier των συναρτήσεων $x_1(t)$, $x_2(t)$ και $x_3(t)$ που αναπαριστώνται γραφικά στο παρακάτω σχήμα.



Άσκηση 2.

Το ζωνοπερατό σήμα $x(t) = \text{sinc}(t) \cdot \cos(2\pi f_c t)$ εφαρμόζεται στην είσοδο ζωνοπερατού φίλτρου, το οποίο παρουσιάζει κρουστική απόκριση $h(t) = [\text{sinc}(t)]^2 \cdot \cos(2\pi f_c t)$. Εάν $y(t)$ είναι η έξοδος του φίλτρου, να υπολογιστούν και να σχεδιαστούν γραφικά οι μετασχηματισμοί Fourier των $x(t)$, $h(t)$ και $y(t)$.

Άσκηση 3.

Το σήμα πληροφορίας $m(t) = 2\cos(200t) + 4\sin\left(250t + \frac{\pi}{3}\right)$ υφίσταται διαμόρφωση κατά πλάτος (DSBSC) με φέρον $c(t) = A \cdot \cos(4000\pi t)$. Ζητείται να εκτελέσετε τα ακόλουθα:

- (α) Να υπολογίσετε το διαμορφωμένο σήμα $s(t) = m(t) \cdot c(t)$.
- (β) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το μετασχηματισμό Fourier $S(f)$ του διαμορφωμένου σήματος.
- (γ) Να υπολογίσετε την ισχύ του διαμορφωμένου σήματος.

Άσκηση 4.

Το σήμα εξόδου ενός διαμορφωτή πλάτους είναι:

$$s(t) = 2\cos(4900\pi t) + 8\cos(5000\pi t) + 2\cos(5100\pi t).$$

Ζητείται να εκτελέσετε τα ακόλουθα:

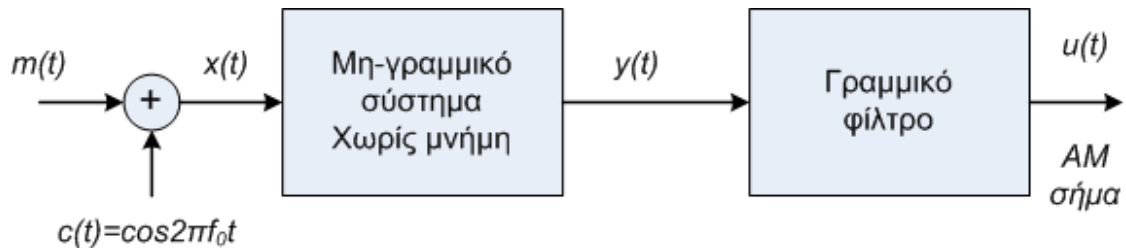
- (α) Να υπολογίσετε το σήμα πληροφορίας $m(t)$ και το φέρον $c(t)$. (Υπόδειξη: Λάβετε υπόψιν σας και το φάσμα του διαμορφωμένου σήματος.)
- (β) Να υπολογίσετε το ποσοστό διαμόρφωσης του διαμορφωμένου σήματος.
- (γ) Να υπολογίσετε το λόγο της ισχύος των πλευρικών ζωνών του διαμορφωμένου σήματος προς την ισχύ του φέροντος. Σχολιάστε.

Άσκηση 5.

Το παρακάτω σύστημα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός AM σήματος. Το σήμα βασικής ζώνης $m(t)$ έχει μηδενική μέση τιμή και η μέγιστη απόλυτη τιμή του είναι $A_m = \max|m(t)|$. Η μη-γραμμική συσκευή έχει χαρακτηριστική εισόδου-εξόδου $y(t) = a \cdot x(t) + b \cdot [x(t)]^2$.

(α) Εκφράστε το σήμα $y(t)$ συναρτήσει του $m(t)$ και του φέροντος $c(t) = \cos(2\pi f_0 t)$.

(β) Ποιά είναι τα αναγκαία χαρακτηριστικά φίλτρου που απαιτείται ώστε στην έξοδο $u(t)$ να δίνεται AM σήμα;



Άσκηση 6.

Χρησιμοποιώντας το σήμα πληροφορίας $m(t) = \frac{1}{1+t^2}$ βρείτε τις διαμορφωμένες

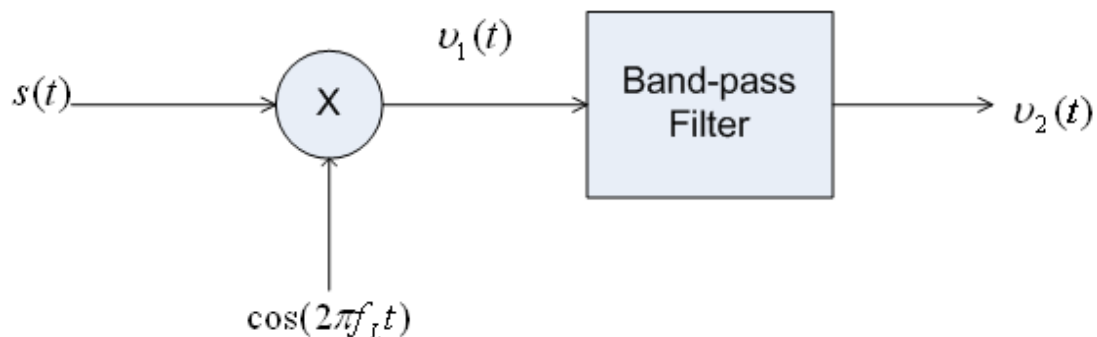
κυματομορφές για τις παρακάτω μεθόδους διαμόρφωσης:

(α) Διαμόρφωση πλάτους με 45% διαμόρφωση.

(β) Διαμόρφωση απλής πλευρικής ζώνης με μεταδιδόμενη μόνο την άνω πλευρική ζώνη.

Άσκηση 7.

Θεωρήστε το «block» διάγραμμα ενός μίκτη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, ο οποίος αποτελείται από έναν διαμορφωτή γινομένου με έναν τοπικό ταλαντωτή μεταβλητής συχνότητας f_L , ακολουθούμενος από ένα ζωνοπερατό (band-pass) φίλτρο. Το σήμα εισόδου είναι διαμορφωμένο κατά AM, εύρους ζώνης 10kHz. Η συχνότητα φέροντος κυμαίνεται στην περιοχή 0,545 έως 1,615 MHz. Ζητείται να μεταφράσετε αυτό το σήμα σε μία ζώνη συχνοτήτων με μία καθορισμένη κεντρική συχνότητα στα 0,465 MHz. Βρείτε το εύρος συχνοτήτων που πρέπει να παρέχεται στον τοπικό ταλαντωτή για να επιτευχθεί αυτή η απαίτηση.



Άσκηση 8.

Θεωρείστε 16 εισόδους φωνής (0-4 kHz), οι οποίες πολυπλέκονται σε μια βασική ομάδα που σχηματίζεται με διαμόρφωση της n -οστής εισόδου με φέρον συχνότητας $f_c = 60 + 4n$ kHz, όπου $n = 1, 2, \dots, 16$. Η διαμόρφωση που ακολουθείται είναι SSB, όπου επιλέγονται οι άνω πλευρικές ζώνες μέσω ζωνοπερατού φιλτραρίσματος και συνδυάζονται για να σχηματίσουν ομάδα από 16 άνω πλευρικές ζώνες, μία για κάθε είσοδο φωνής. Ακολούθως, συνδυάζονται 8 βασικές ομάδες σε μία υπερ-ομάδα που σχηματίζεται με διαμόρφωση της n -οστής βασικής ομάδας με φέρον συχνότητας $f_c = 500 + 64n$ kHz, όπου $n = 1, 2, \dots, 8$. Και πάλι ακολουθείται διαμόρφωση SSB, όπου επιλέγονται οι άνω πλευρικές ζώνες. Τέλος, συνδυάζονται 4 υπερ-ομάδες σε μία κύρια ομάδα που σχηματίζεται με διαμόρφωση της n -οστής υπερ-ομάδας με φέρον συχνότητας $f_c = 2000 + 512n$ kHz, όπου $n = 1, 2, 3, 4$. Και πάλι ακολουθείται διαμόρφωση SSB, όπου επιλέγονται οι άνω πλευρικές ζώνες.

(i) Σχεδιάστε το φάσμα ενδεικτικών αρχικών, διαμορφωμένων και πολυπλεγμένων σημάτων σε κάθε βήμα πολυπλεξίας.

(ii) Υπολογίστε τα ακόλουθα: τη ζώνη συχνοτήτων που θα καταλαμβάνει η πρώτη βασική ομάδα, τη ζώνη συχνοτήτων που θα καταλαμβάνει η πρώτη υπερ-ομάδα και τη ζώνη συχνοτήτων που θα καταλαμβάνει η κύρια ομάδα.

Άσκηση 9.

Να επιλυθεί η άσκηση 3.19 από το βιβλίο “Συστήματα Επικοινωνίας” των Haykin και Moher (5^η Έκδοση), θεωρώντας σήμα πληροφορίας $m(t)$ με μετασχηματισμό Fourier:

$$M(f) = \begin{cases} f + f_b, & -f_b \leq f \leq -f_a \\ -f + f_b, & f_a \leq f \leq f_b \\ 0, & \text{αλλού} \end{cases} .$$