



**Μάθημα:** Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

**Εισηγητής:** Δρ. Ηλίας Ζώης, Καθηγητής Εφαρμογών

**Ακαδημαϊκό Έτος 2011-12**

**Εξάμηνο Εαρινό**

**Α' Εξεταστική Περίοδος**

Σημειώσεις : κλειστές

Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες

Ημ. εξέτασης: 29./06/2012

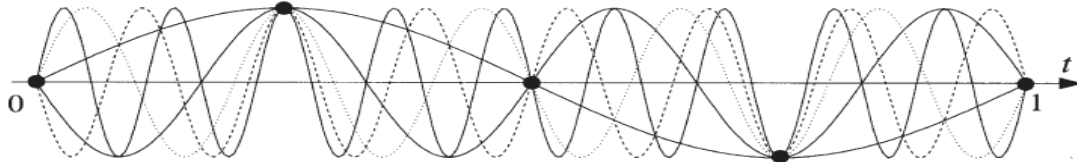
**Θέμα 1<sup>ο</sup>** (μονάδες 0.5+0.2+0.2+0.1):

A) Τι γνωρίζετε για το φαινόμενο που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα 1;

B) Δώστε την αλγεβρική σχέση μεταξύ των διαφορετικών σημάτων του σχήματος 1. Ερμηνεύστε την.

Γ) Σχεδιάστε το ανάλογο φασματικό ισοδύναμο του (B) ερωτήματος.

Δ) Δώστε ένα τίτλο για την εικόνα του σχήματος 1.



**Σχήμα 1:**

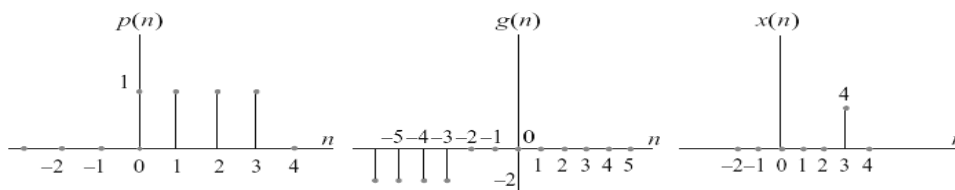
**Θέμα 2<sup>ο</sup>** (μονάδες 0.1+ 0.1+ 0.1+ 0.2):

A) Σχεδιάστε τα παρακάτω σήματα:

i)  $x_1(n) = \delta(n) - 2\delta(n-1)$ , ii)  $x_2(n) = u(n) - u(n-1) + (n-3) \left[ \sum_{k=0}^{\infty} \delta(n-k) - \sum_{k=3}^{\infty} \delta(n-k) \right]$ ,

$x_3(n) = x_2(4-n)$

B) Να εκφράσετε τα σήματα του παρακάτω σχήματος ως συνδυασμό βηματικών ακολουθιών.



**Θέμα 3<sup>ο</sup>** (μονάδες 1.5):

Ξεκινώντας από βασικές αρχές να αποδείξετε την σχέση που συνδέει το SQNR (σε dB) με τον αριθμό  $b$ , των bits ενός μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα.

**Θέμα 4<sup>ο</sup>** (μονάδες 1.5):

Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ροής σήματος ενός συστήματος το οποίο να αποκόπτει κατά τον απλούστερο δυνατό τρόπο την συχνότητα  $F_0$  όταν η συχνότητα δειγματοληψίας είναι  $F_s$ . Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Θέμα 5<sup>ο</sup>** (μονάδες 1.8+0.2+0.5+1.0+1.0):

A) Σχεδιάστε, σε διαγραμματική μορφή τα παρακάτω δύο υποσυστήματα διακριτού χρόνου που περιγράφονται από τις παρακάτω εξισώσεις διαφορών. Ο σχεδιασμός να γίνει

χρησιμοποιώντας i) την άμεση υλοποίηση, ii) την κανονική υλοποίηση και iii) την ανάστροφη υλοποίηση.

$$y_1(n) = -y_1(n-2) + 1.5687y_1(n-1) - 0.7843x(n-1) + x(n)$$

$$y_2(n) = 0.7986y_2(n-1) - y_2(n-2) + x(n) - 0.3993x(n-1)$$

Σχεδιάστε επίσης σε διαγραμματική μορφή το σύστημα που προκύπτει από την παρακάτω σύνδεση των ανωτέρω δύο υποσυστημάτων:  $y(n) = y_1(n) + y_2(n)$ . Για αυτήν την περίπτωση το κάθε υποσύστημα να σχεδιαστεί με χρήση των ελάχιστων καθυστερήσεων.

Β) Δημιουργείστε το διάγραμμα πόλων-μηδενισμών στο χλίστομετρικό χαρτί.

Γ) Υπολογίστε αναλυτικά (δηλαδή ως συνάρτηση του χρόνου  $n$ ) την κρουστική απόκριση του συστήματος.

Δ) Τι είδους ψηφιακό κύκλωμα αναπαριστά αν  $F_s = 8000\text{Hz}$ ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

### Θέμα 6<sup>ο</sup> (μονάδες 1.0):

Ένα LTI σύστημα περιγράφεται από την εξίσωση διαφορών:

$$y(n) = 0.5y(n-1) + bx(n)$$

Βρείτε την τιμή της παραμέτρου  $b$  έτσι ώστε το μέτρο  $|H(e^{j\omega})|$  είναι ίσο με 1 στο συνεχές.

### Παράρτημα:

Σήμα $x(n]$	Μετασχηματισμός- $Z$ , $X(z)$	ROC
$\delta(n)$	1	$\mathbb{C}$
$u(n)$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$ z  > 1$
$a^n u(n)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$ z  >  a $
$na^n u(n)$	$\frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$	$ z  >  a $
$-a^n u(-n-1)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$ z  <  a $
$-na^n u(-n-1)$	$\frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$	$ z  <  a $
$\cos(\omega_0 n)u(n)$	$\frac{1-z^{-1}\cos(\omega_0)}{1-2z^{-1}\cos(\omega_0)+z^{-2}}$	$ z  > 1$
$\sin(\omega_0 n)u(n)$	$\frac{z^{-1}\sin(\omega_0)}{1-2z^{-1}\cos(\omega_0)+z^{-2}}$	$ z  > 1$
$a^n \cos(\omega_0 n)u(n)$	$\frac{1-az^{-1}\cos(\omega_0)}{1-2az^{-1}\cos(\omega_0)+a^2z^{-2}}$	$ z  >  a $
$a^n \sin(\omega_0 n)u(n)$	$\frac{az^{-1}\sin(\omega_0)}{1-2az^{-1}\cos(\omega_0)+a^2z^{-2}}$	$ z  >  a $

Καλή επιτυχία

Ο Εισηγητής

Δρ. Ηλίας Ζώης

## Καθηγητής Εφαρμογών