



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

---

## Ψηφιακή Επεξεργασία Σημάτων

Άσκηση 2η

Στυλιανού Ιωάννης

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

---

**ΗΥ-370: Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος - Χειμερινό Εξάμηνο 2014**  
**Διδάσκων: Ι. Στυλιανού**

1. Δίνεται το Γ.Χ.Α σύστημα με απόκριση συχνότητας

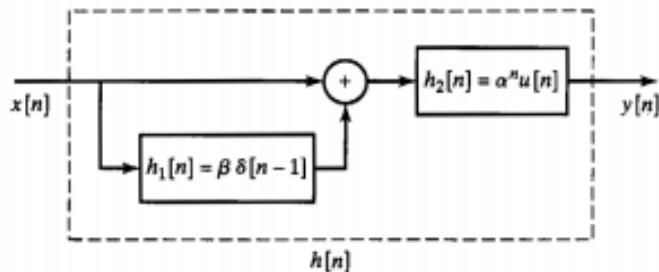
$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - e^{-2j\omega}}{1 + \frac{1}{2}e^{-4j\omega}}, -\pi < \omega \leq \pi$$

- (α) Αν η είσοδος στο σύστημα αυτό είναι  $x[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right)$  να βρεθεί η έξοδος  $y[n]$  χρησιμοποιώντας DTFT.
- (β) Να βρεθεί η κρουστική απόκριση του συστήματος.
- (γ) Να βρείτε το μέτρο και την φάση της απόκρισης συχνότητας.
- (δ) Να βρείτε την διαφορική εξίσωση που περιγράφει το σύστημα.
- (ε) Χαρακτηρίστε το σύστημα (αιτιατό σύστημα, δεξιόπλευρο ή αριστερόπλευρο, ευσταθές).

2. Να βρεθεί ο DTFT για τα σήματα

- (α)  $x_1[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}$
- (β)  $x_2[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}$ , με  $-M \leq n \leq M$  (προαιρετικό)
- (γ)  $x_3[n] = n\alpha^n u[n]$ , με  $|\alpha| < 1$
- (δ)  $x_4[n] = a^n u[n - 3]$ , με  $|\alpha| < 1$
- (ε)  $x_4[n] = na^n u[n + 2]$ , με  $|\alpha| < 1$

3. Έστω το σύστημα του Σχήματος 1.



Σχήμα 1

- (α) Βρείτε την κρουστική απόκριση  $h[n]$  του συνολικού συστήματος.
- (β) Βρείτε την απόκριση συχνότητας του συνολικού συστήματος.
- (γ) Βρείτε την εξίσωση διαφορών που σχετίζει την είσοδο με την έξοδο του συστήματος.
- (δ) Είναι το σύστημα αιτιατό; Είναι το σύστημα ευσταθές; Αν όχι, υπο ποιές συνθήκες μπορεί να είναι;

4. Έστω  $X(e^{j\omega})$  ο μετασχηματισμός Fourier του  $x[n]$ , ο οποίος φαίνεται στο Σχήμα 2. Βρείτε τα παρακάτω, ΧΩΡΙΣ να υπολογίσετε ρητά τον  $X(e^{j\omega})$ .

(α)  $X(e^{j\omega})|_{\omega=0}$

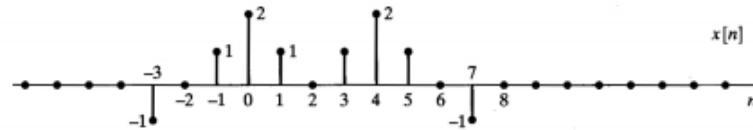
(β)  $X(e^{j\omega})|_{\omega=\pi}$

(γ)  $\angle X(e^{j\omega})$

(δ)  $\int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega}) d\omega$

(ε) Βρείτε και σχεδιάστε το σήμα που έχει μετασχηματισμό Fourier τον  $X(e^{-j\omega})$

(ϛ) Βρείτε και σχεδιάστε το σήμα που έχει μετασχηματισμό Fourier τον  $\Re\{X(e^{j\omega})\}$



Σχήμα 2

# Σημειώματα

## Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, **Στυλιανού Ιωάννης**. «Ψηφιακή Επεξεργασία Σημάτων. Άσκηση 2η». Έκδοση: 1.0. **Ηράκλειο/Ρέθυμνο** 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://www.csd.uoc.gr/~hy370>.

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

## Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

## Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

