



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

Ενότητα 2 : Αναλογικά Σήματα – Μετασχηματισμός
Fourier

Κωνσταντίνος Αγγέλης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

Ενότητα 2: Αναλογικά Σήματα – Μετασχηματισμός
Fourier

Κωνσταντίνος Αγγέλης

Καθηγητής

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Σκοποί ενότητας

- Μελέτη των αναλογικών σημάτων
- Σχεδίαση ενός σήματος στο πεδίο του χρόνου
- Χρήση του μετασχηματισμού fourier



Περιεχόμενα ενότητας

- **Αναλογικά Τμήματα στα DSP**
- **Αναπαράσταση Σημάτων στο Phasor Model**
- **Αναπαράσταση Ημιτόνων–Συνημιτόνων στο Phasor Model**
- **Άσκηση**
- **Σειρές Fourier**



Αναλογικά Τμήματα στα DSP

Οι περισσότεροι μετατροπείς είναι αναλογικοί.

- Microphones, speakers, κ.λ.π.

Αναλογικά κυκλώματα είναι απαραίτητα για την προ-ενίσχυση ασθενών σημάτων πριν τον ADC.

Αναλογικά φίλτρα μπορεί να είναι απαραίτητα για τον περιορισμό του bandwidth των σημάτων.

- Anti-alias (πριν το ADC) και reconstruction filters (μετά το DAC)

Αναλογικά κυκλώματα είναι απαραίτητα για την οδήγηση μετατροπέων εξόδου.

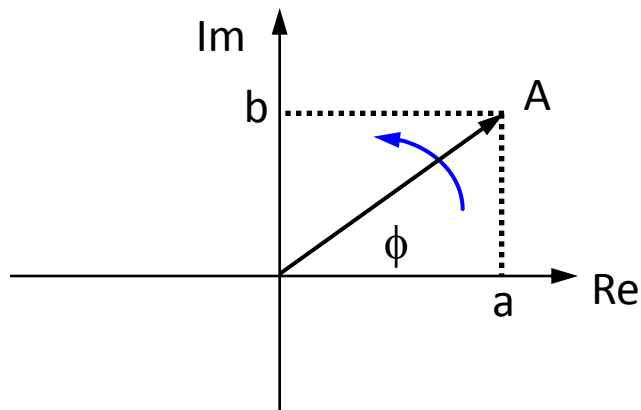
- A power amplifier is required to enable a DAC to drive a speaker



Αναπαράσταση Σημάτων στο Phasor Model

- Phasor Model: Μέθοδος Αναπαράστασης σημάτων που μεταβάλλονται με το χρόνο

Μπορούν σχεδιασθούν στο μιγαδικό Επίπεδο.



PHASOR = Περιστρεφόμενο Διάνυσμα

Ταχύτητα = ω (rad/sec)

Πλάτος = A (Volt)



Αναπαράσταση Σημάτων στο Phasor Model

- Rectangular Form
- $x(t) = a + jb$ όπου $j = \sqrt{-1}$
- $A = \sqrt{a^2 + b^2}$ και $\varphi = \omega t = \tan^{-1} \frac{b}{a}$
- Polar Form
- $x(t) = Ae^{j(\omega t)}$ όπου $e^{j(\omega t)} = \cos(\omega t) + j \sin(\omega t)$
και $\omega = 2\pi f$, $\pi = 180$ μοίρες



Αναπαράσταση Ημιτόνων– Συνημιτόνων στο Phasor Model

Παράδειγμα: Υπολογίστε την
αναπαράσταση του σήματος $x(t) = R \cos(\omega t + \alpha)$
στο Phasor Model.

$$\text{Έστω } x(t) = R \cos(\omega t + \alpha)$$

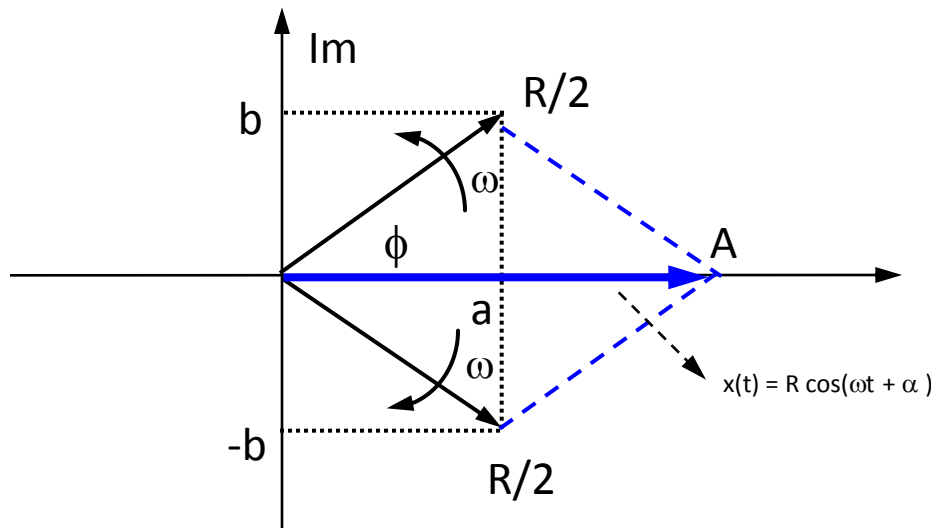
$$\text{Είναι } \cos \varphi = \frac{e^{j(\varphi)} + e^{-j(\varphi)}}{2}$$

$$\text{Όπου } \varphi = (\omega t + \alpha)$$



Αναπαράσταση Ημιτόνων– Συνημιτόνων στο Phasor Model

- Ή σαν άθροισμα δυο phasors:
- $x(t) = \frac{R}{2} (e^{j(\omega t+a)} + e^{-j(\omega t+a)})$
- Σχεδίαση των phasors για το $\cos\phi$



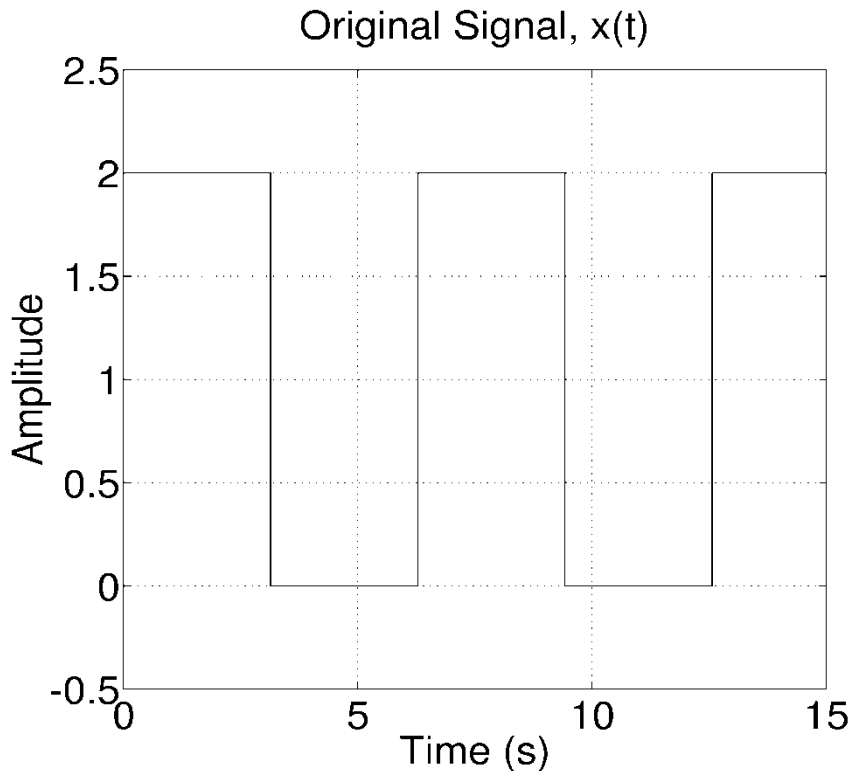


Άσκηση

1. Υπολογίστε την αναπαράσταση του σήματος $x(t) = R \sin(\omega t + \alpha)$ στο Phasor Model.
2. Υπολογίστε την αναπαράσταση των σημάτων $x(t) = R \cos(\phi)$ και $x(t) = R \sin(\phi)$ στο Phasor Model, για $\phi = (n\omega T_s + \alpha)$ (Διακριτός Χρόνος).



Σειρές Fourier



Το πραγματικό σήμα.
Συνεχής Χρόνος

$$x_p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t}$$

Όπου

$$C_k = \frac{1}{T} \int_{\frac{1}{T}} x_p(t) e^{-jk\omega_0 t} dt$$



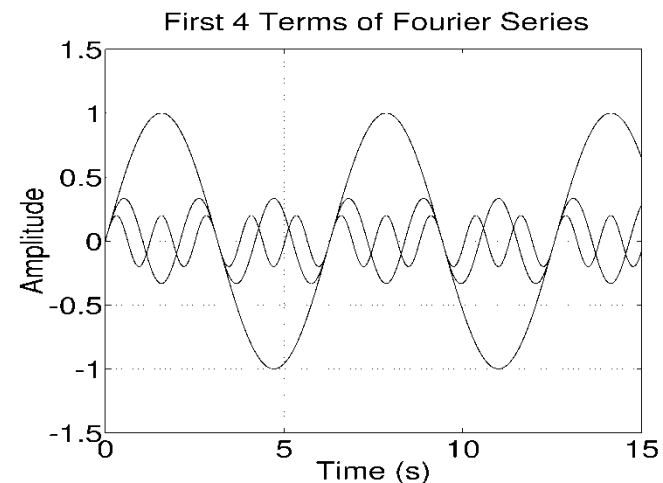
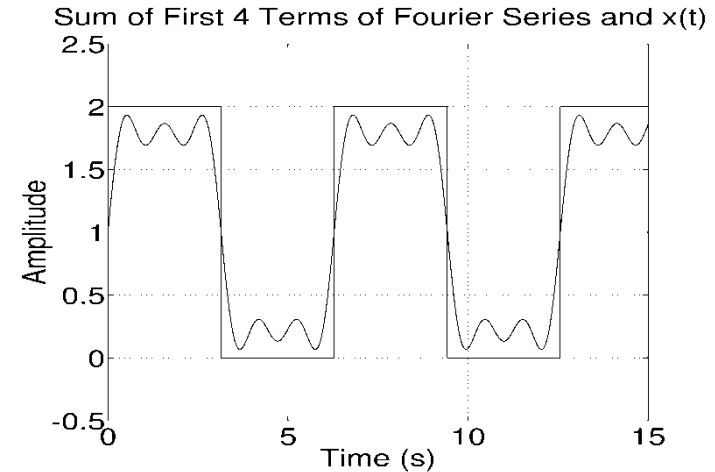
Σειρές Fourier

Διακριτός Χρόνος

$$x_p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 n T_s}$$

Όπου

$$C_k = \frac{1}{T} \int_{\frac{1}{T}} x_p(t) e^{-jk\omega_0 n T_s} dt$$





Μετασχηματισμός Fourier

- Παρατήρηση: ΔΕΝ χρησιμοποιείται στα DSP λόγω του γεγονότος ότι απαιτείται άπειρος αριθμός πράξεων

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt$$

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(\omega)e^{j\omega t} d\omega$$



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Κωνσταντίνος Αγγέλης.

Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος.

Έκδοση: 1.0 Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://eclass.teiep.gr/courses/COMP102/>





Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. 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».



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

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



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Κολοβού Ξανθή
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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.





Τέλος Ενότητας

Αναλογικά Σήματα – Μετασχηματισμός Fourier



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης