Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα 1

Αναφορά 1ης άσκησης

Μιχαηλίδης Στέργιος
Α.Μ: 2020030080

Συνολικές ώρες ενασχόλησης: 11

Σημείωση: Στα σχήματα που παρέχονται για τα ερωτήματα Φ, φαίνονται οι συναρτήσεις:

-Πρώτη συνάρτηση συνέλιξης (Κινούμενη, Διακεκομμένες)
-Δεύτερη συνάρτηση συνέλιξης (Στατική)
-Γινόμενο εμβαδών
-Συνέλιξη

Ερώτημα Φ_1)

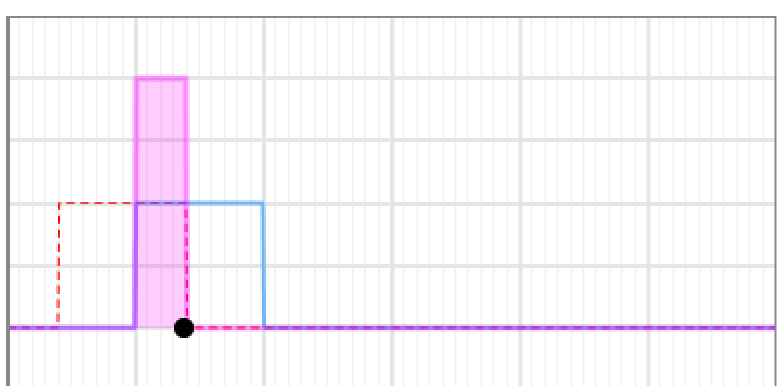
$$R_{\varphi\varphi}(\tau)=\int_{-\infty}^{+\infty}\Phi(t+\tau)\Phi(t)\,dt$$

Όπου:

$$\Phi(t)=\frac{1}{\sqrt{T}},\qquad \frac{-T}{2}\leq t\leq\frac{T}{2}\quad \text{και}$$

$$\Phi(t+\tau)=\frac{1}{\sqrt{T}},\quad -\tau-\frac{T}{2}\leq t\leq\frac{T}{2}-\tau$$

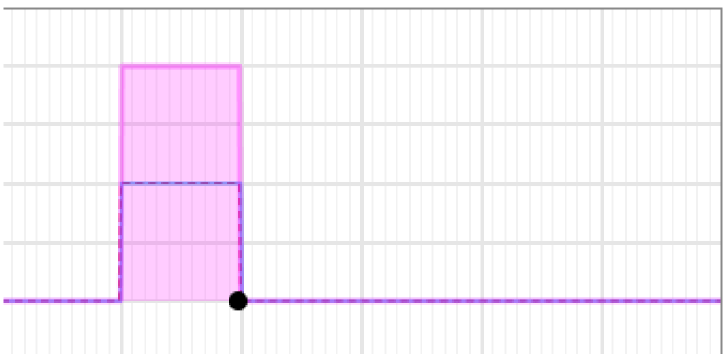
Για $\tau > 0$:



$$R_{\varphi\varphi}(\tau)=\int_{\frac{-T}{2}}^{\frac{T}{2}-\tau}\frac{1}{T}dt=$$

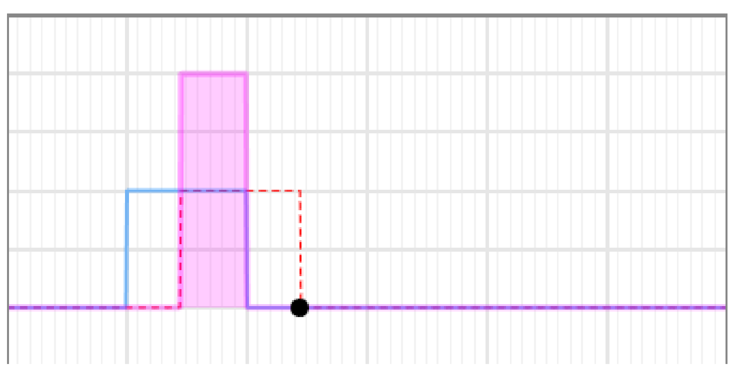
$$=\frac{\frac{T}{2}-\tau}{T}+\frac{\frac{T}{2}}{T}=\frac{1}{2}-\frac{\tau}{T}+\frac{1}{2}=1-\frac{\tau}{T}$$

Για τ = 0:



$$R_{\varphi\varphi}(\tau)=\int_{\frac{-T}{2}}^{\frac{T}{2}}\frac{1}{T}dt=1$$

Για τ < 0:

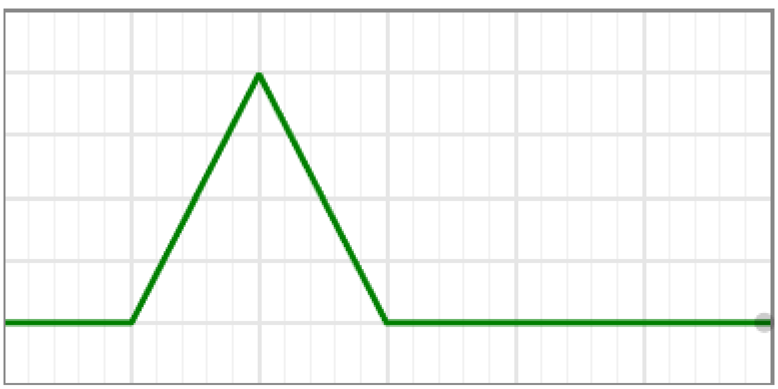


$$R_{\varphi\varphi}(\tau)=\int_{\frac{-T}{2}-\tau}^{\frac{T}{2}}\frac{1}{T}dt=$$

$$= \frac{\frac{T}{2}+\tau}{T} + \frac{\frac{T}{2}}{T} = \frac{1}{2} + \frac{\tau}{T} + \frac{1}{2} = 1 + \frac{\tau}{T}$$

Για τ = 0 , μεγιστοποιείται το γινόμενο εμβαδών των συναρτήσεων οπότε η συνάρτηση αυτο-ομοιότητας μεγιστοποιείται.

Άρα η συνάρτηση είναι της μορφής :



$$R_{\varphi\varphi}(\tau)=\begin{cases} 1 + \frac{\tau}{T}, & -T \leq \tau \leq 0 \\ 1 - \frac{\tau}{T}, & 0 \leq \tau \leq T \end{cases}$$

και 0 οπουδήποτε αλλού.

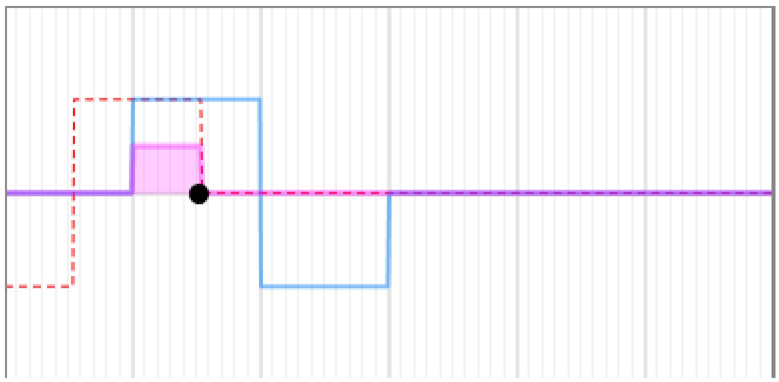
Φ$_2$) Με αλλαγή μεταβλητής $t'=t-2$ εύκολα αποδεικνύεται ότι:

$$R_{\varphi\varphi}'(\tau)=\int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(t-2+\tau)\Phi(t-2)dt = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(t'+\tau)\Phi(t')dt=R_{\varphi\varphi}(\tau)$$

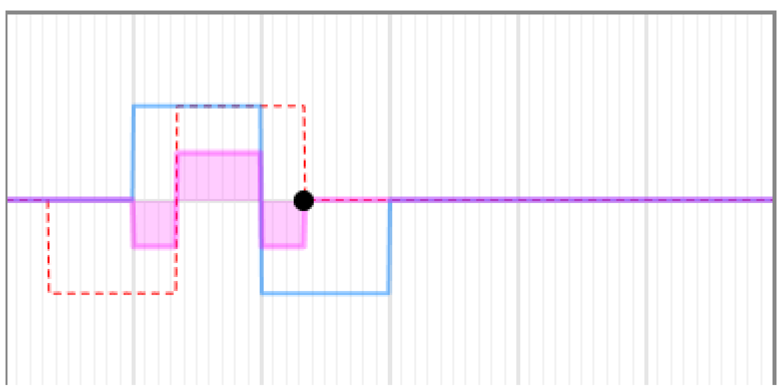
Φ$_3$)

Στην συνέλιξη,
Τώρα έχουμε 4 περιπτώσεις:

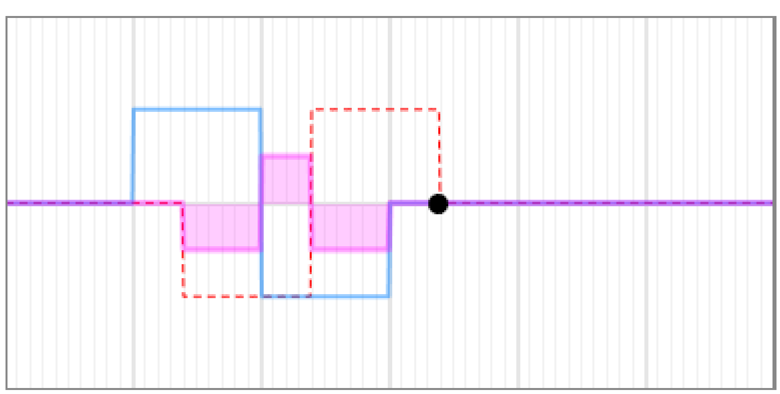
i)



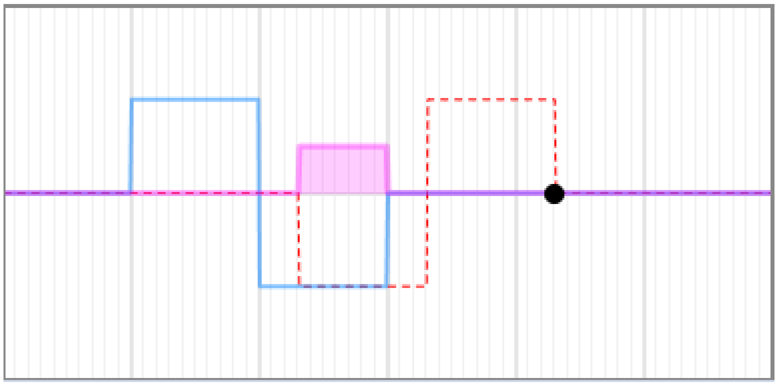
ii)



iii)



iv)



Στην δική μας περίπτωση, η συνάρτηση με τις διακεκομμένες θα είναι ανακλασμένη. Επομένως γράφουμε αναλυτικά:

Για $\frac{T}{2} < \tau \leq T,$ $\quad R_{\varphi\varphi}(\tau) = \int_{\tau}^{T} \frac{-1}{T} dt = -1 + \frac{\tau}{T}$

Για $0 < \tau \leq \frac{T}{2},$ $\quad R_{\varphi\varphi}(\tau) = \int_{\tau}^{T/2} \frac{1}{T} dt - \int_{T/2}^{T/2+\tau} \frac{1}{T} dt + \int_{T/2+\tau}^{T} \frac{1}{T} dt = 1 - \frac{3\tau}{T}$

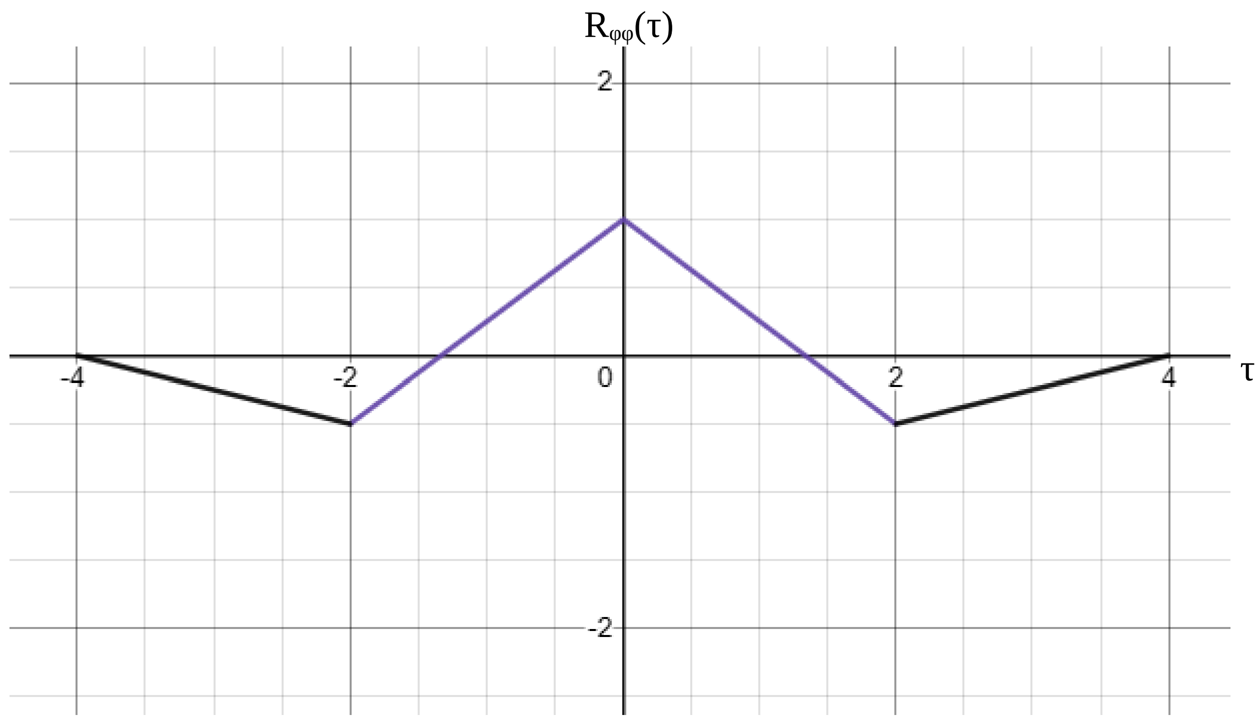
Για $\frac{-T}{2} < \tau \leq 0,$ $\quad R_{\varphi\varphi}(\tau) = \int_{0}^{T/2+\tau} \frac{1}{T} dt - \int_{T/2+\tau}^{T/2} \frac{1}{T} dt + \int_{T/2}^{T+\tau} \frac{1}{T} dt = 1 + \frac{3\tau}{T}$

Για $-T < \tau \leq \frac{-T}{2},$ $\quad R_{\varphi\varphi}(\tau) = \int_{-\tau}^{T} \frac{-1}{T} dt = -1 - \frac{\tau}{T}$

Άρα

$$R_{\varphi\varphi}(\tau) = \begin{cases} 1 - \frac{|3\tau|}{T}, & \text{αν } |\tau| \leq \frac{T}{2} \\ -1 + \frac{|\tau|}{T}, & \text{αν } \frac{T}{2} < |\tau| \leq T \\ 0, & \text{αλλού.} \end{cases}$$

Για T = 4:



A_1)

Παρατηρούμε ότι το πλάτος του παλμού καθώς και η απόσβεση του παλμού εξαρτώνται από την τιμή του roll-off factor a.

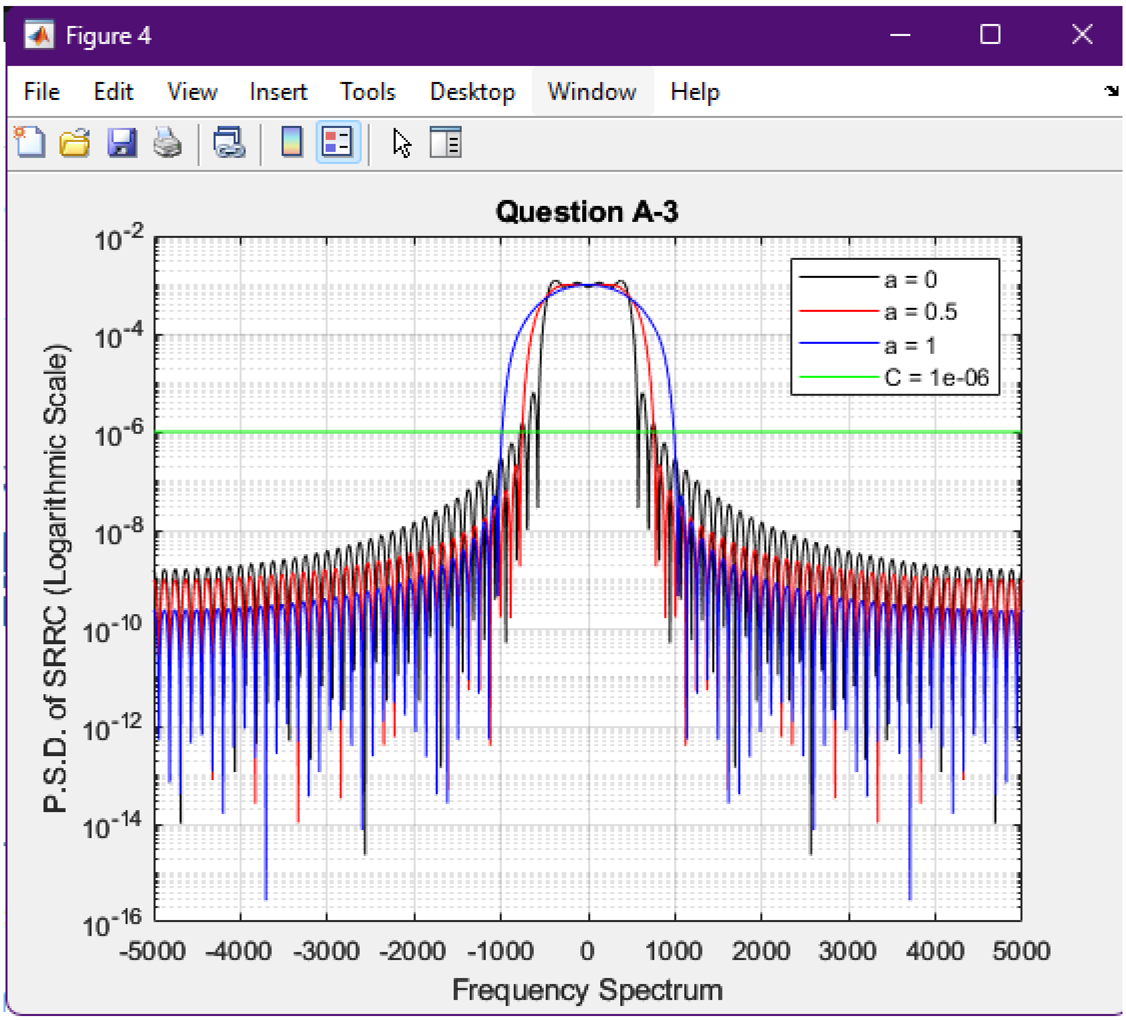
A_2)

Θεωρητικές τιμές του BW: 500, 750, 1000

για α = 0, 0. 5, 1 αντίστοιχα.

Σχεδιάζω ευθεία C = T/(hfactor).

Αρχικά, hfactor = 10^3 .

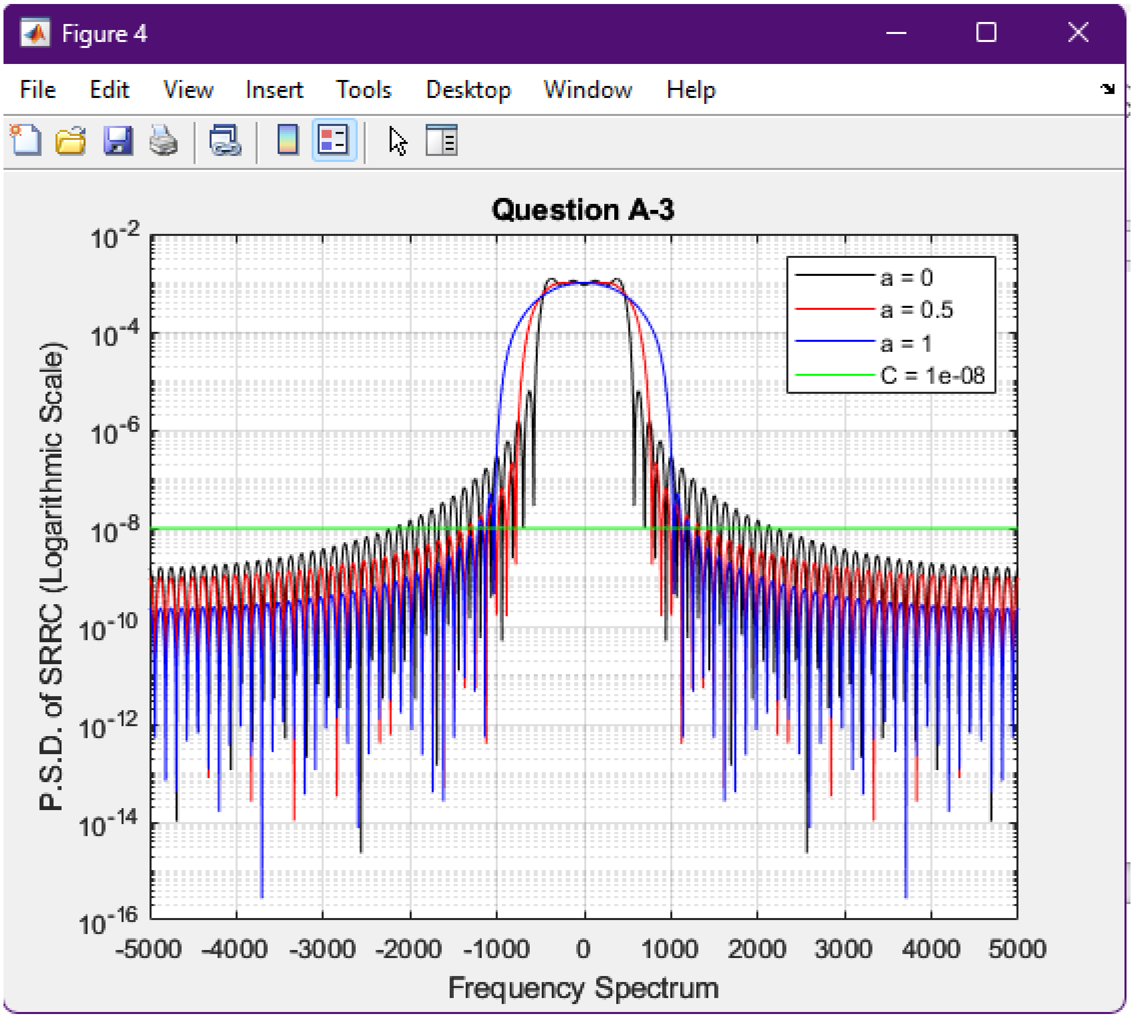


Πρακτικά BW = 2140,1320,1210

για a = 0, 0.5, 1 .

Δεν προσεγγίζουν τα θεωρητικά.

Ορίζω νέα ευθεία με hfactor = 10^5:



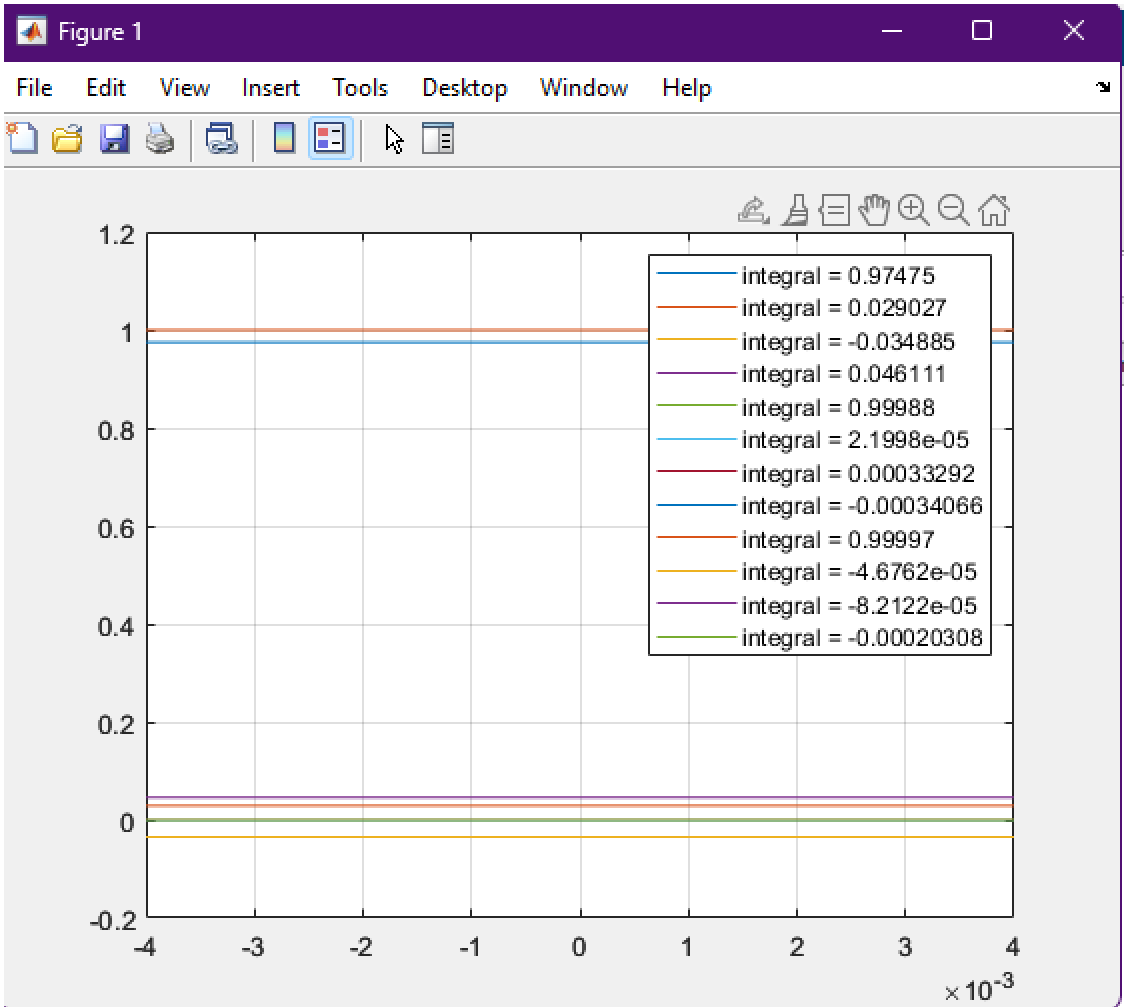
Νέα πρακτικά BW = 770,755,984

για a = 0, 0.5 , 1

Τα οποία προσεγγίζουν τα θεωρητικά σε μεγαλύτερο βαθμό.

Ο πιο αποδοτικός παλμός είναι αυτός για α = 0, 5 καθώς η προσεγγιστική τιμή του BW για αυτήν την τιμή του α είναι η πιο κοντινή στην θεωρητική.

B)



Παρατηρούμε ότι 3 τιμές προσεγγίζουν την μονάδα , ενώ όλες οι υπόλοιπες το μηδέν. Αυτό συμβαίνει διότι έχουμε 3 περιπτώσεις (3-a) στις οποίες υπολογίζουμε την συνάρτηση αυτο-ομοιοτητας του SRRC με τον εαυτό του (k = 0).

C)

C_2 β)

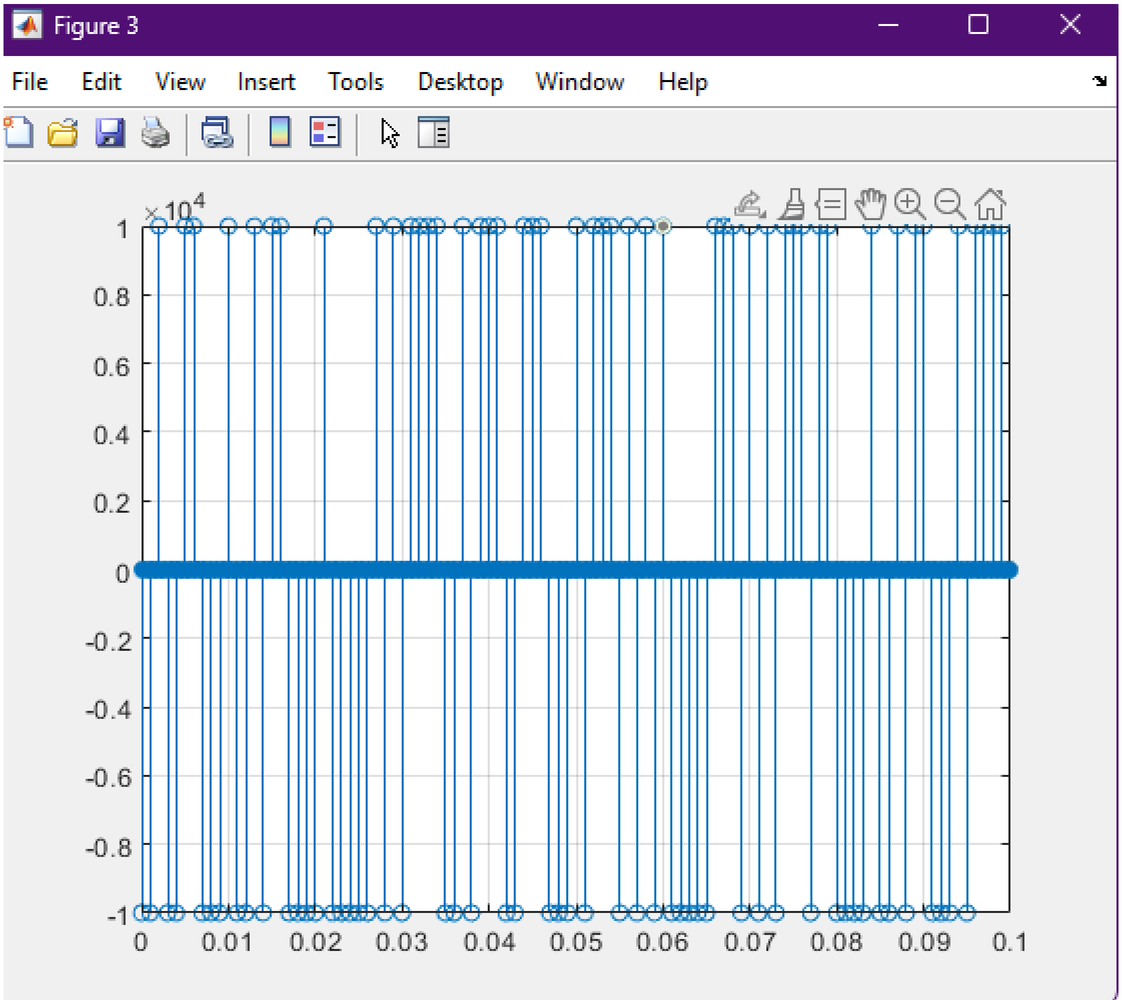


Figure 3
File
Edit
View
Insert
Tools
Desktop
Window
Help
×10^4
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.1

C_2 γ)

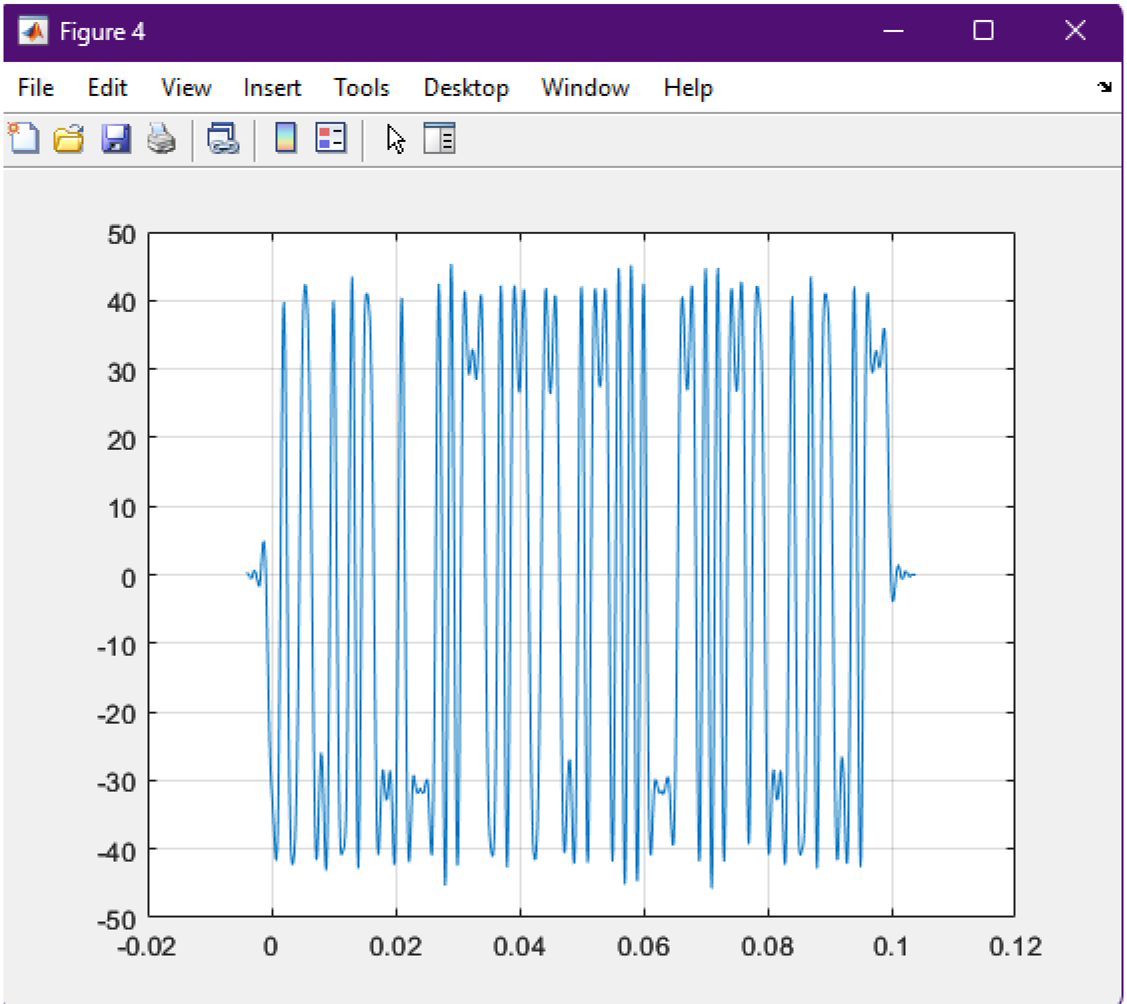


Figure 4
File
Edit
View
Insert
Tools
Desktop
Window
Help
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-0.02
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12

C_2 δ)

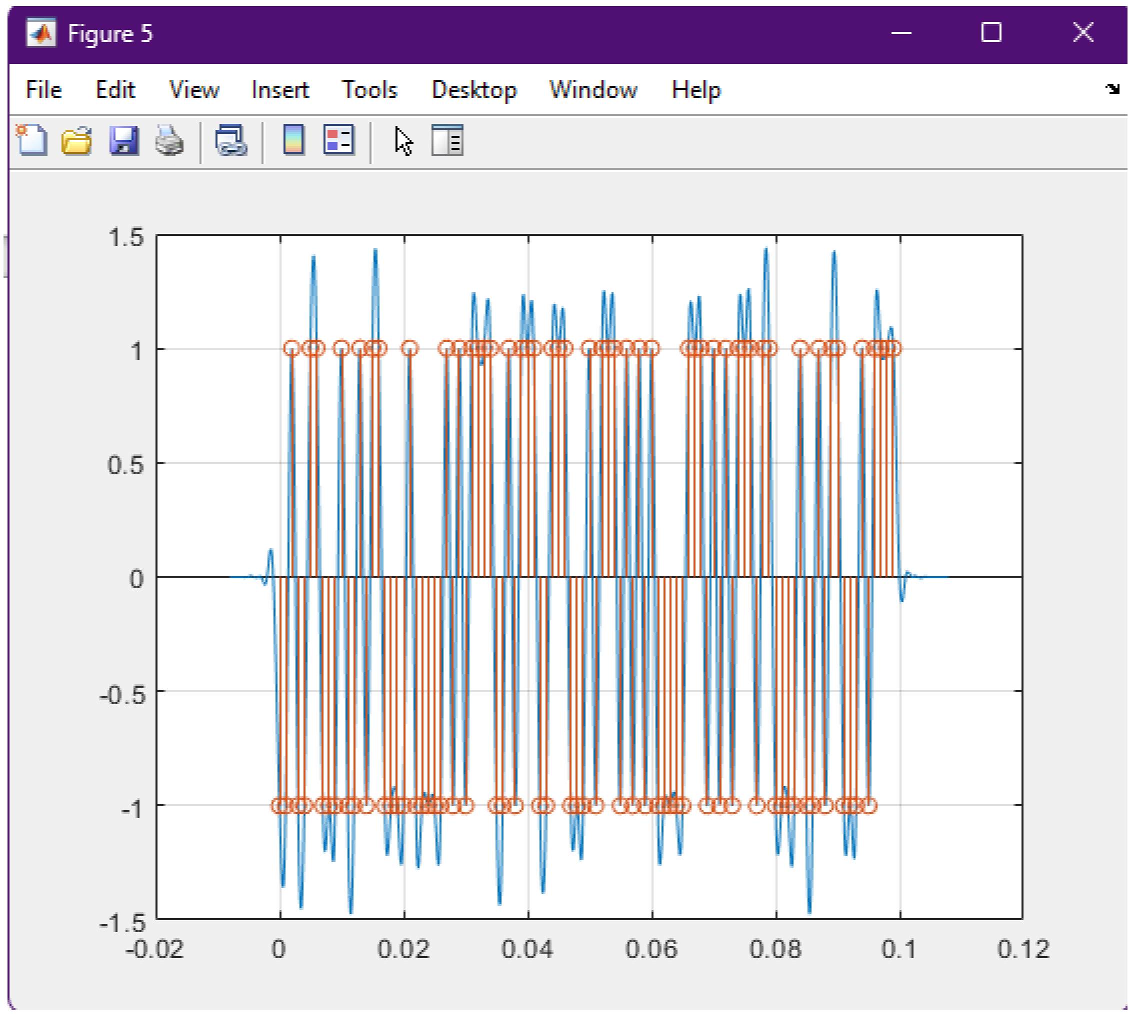


Figure 5
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-0.02 0 0.02 0.04 0.06 0.08 0.1 0.12