לירון כהן 207481268 יובל מור 209011543

**תרגיל מסכם - אותות ומערכות**

**חלק א'**

נתונה מערכת בעלת תגובה להלם:

סעיף א'

*המערכת* ***סיבתית****.*

*מערכת היא סיבתית אמ"מ התגובה להלם שלה היא פונקציה סיבתית כלומר:*

*נשים לב שמהגדרת מדרגה מתקיים:*

*ולכן נקבל:*

*כלומר המערכת סיבתית.*

*המערכת* ***יציבה*** *במובן .*

*מערכת יציבה אמ"מ מתקיים:*

*נחשב:*

*כפי שראינו בתרגול, עבור נקבל שהטורים מתכנסים לסכום סופי ולכן המערכת יציבה.*

*המערכת* ***הפיכה****.*

*מערכת היא הפיכה אמ"מ קיימת מערכת הופכית המקיימת:*

*לחלופין, נדרוש שבמישור יתקיים:*

נבצע התמרת לתגובה להלם הנתונה. עבור הביטוי הראשון נקבל:

עבור הביטוי השני נחשב במפורש:

*ובסך הכל נקבל את התמרת של התגובה הנתונה:*

כלומר קיימת מערכת הופכית שתגובתה להלם היא ולכן המערכת הפיכה.

האם צריך לבדוק עוד משהו?

*סעיף ב'*

*כפי שחישבנו בסעיף א', פונקציית התמסורת של המערכת היא התמרת של התגובה להלם, ולכן נקבל:*

*נפשט את הביטוי:*

מה זה לחשב אנליטית?

סעיף ג'

מהגדרת פונקציית התמסורת נקבל:

ומכאן:

*נבצע התמרת הפוכה ונקבל:*

*כלומר משוואת ההפרשים תהיה:*

*סעיף ד'*

*סעיף ה'*

*סעיף ו'*

***חלק ב'***

*סעיף א'*

*עבור:*

*נחשב את באמצעות הנוסחאות להתמרות ידועות מדף הנוסחאות:*

סעיף ב'

סעיף ג'

כפי שראינו בכיתה, אות המוצא יהיה קונבולוציה של אות הכניסה עם התגובה להלם של המסנן.

ובמישור התדר נקבל כפל בין התמרת אות הכניסה לפונקציית התמסורת של המסנן.

ומתקיים:

נזכור שמדובר במסנני עם תדרי קטעון שונים, ובהנחה שהמסנן אידיאלי נקבל עבור **המסנן** :

*כל נקודות ההלם נמצאות בתחום בו ולכן:*

ולכן:

עבור **המסנן** :

*נקודות ההלם שנמצאות בתחום בו הן ולכן* שתי המכפלות עם פונקציות ההלם הראשונות מתאפסות.

ולכן:

עבור **המסנן** :

*נקודות ההלם שנמצאות בתחום בו הן ולכן* שתי המכפלות עם פונקציות ההלם הראשונות מתאפסות.

ולכן:

עבור **המסנן** :

*כל נקודות ההלם נמצאות בתחום בו הן ולכן* כל המכפלות עם פונקציות ההלם מתאפסות.

ולכן:

**חלק ג'**

סעיף א'

עבור האות נקבל מתוך התמרה ידועה מדף הנוסחאות :

עבור האות נקבל מתוך התמרות ידועות מדף הנוסחאות:

סעיף ב'

עבור האות וגם עבור האות , מתקיים . נדרוש תדר דגימה מינימלי העומד בתנאי נייקוויסט, כלומר:

ולכן:

ומכאן:

סעיף ג'

נבחר קצב דגימה של .

כפי שראינו בכיתה, האות הדגום עבור האות הנתון הראשון יהיה:

והספקטרום יהיה:

האות הדגום עבור האות הנתון השני יהיה:

והספקטרום יהיה:

סעיף ד'