

אותות ומערכות – תרגיל מסכם

סמסטר ב' – תשפ"א

חלק א' - מערכות LTI והתמרת Z

נתונה מערכת LTI בעלת תגובה להלם:

$$h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + \left(\frac{3}{4}\right)^n u[n-2]$$

- קבעו והסבירו האם המערכת סיבתית, יציבה והפיכה.
- חישבו אנליטית את פונקציית התמסורת של המערכת.
- מצאו את משוואת ההפרשים המתארת את המערכת.

באמצעות MATLAB:

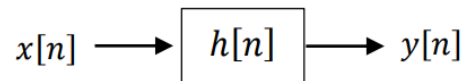
- שרטטו את התגובה להלם עבור התחום $n \in [-10, 10]$.
- מצאו את פונקציית התמסורת ושרטטו את ערכה המוחלט.
- שרטטו את מפת הקטבים והאפסים של המערכת.

חלק ב' - סינון באמצעות LPF

בחלק זה נשתמש בקובץ `mat.LPF` המצורף לתרגיל זה, המכיל ארבעה מסנני LPF עם הגבר יחידה ותדרי קיטעון שונים. נסמן ב $h_2[n], h_3[n], h_4[n], h_6[n]$ את תגובות ההלם של המסננים בעלי תדרי קיטעון $\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{6}$ בהתאמה.

א. עבור כל אחד מארבעת המסננים, ציירו באמצעות מטלב, את תגובת התדר שלו בערכה המוחלט.

נתון האות הבא: $x[n] = 2 \cos\left(\frac{3\pi}{10}n\right) \cos\left(\frac{\pi}{10}n\right)$ האות נכנס למערכת הבאה:



כאשר $h[n]$ הוא אחד מכל המסננים הנתונים.

ב. מצאו את $X(e^{j\omega})$, ה $DTFT$ של אות הכניסה. שרטטו את הערך המוחלט ע"י MATLAB.

עבור כל אחד מהמסננים הנתונים:

- מה יהיה אות המוצא $y[n]$?
- שרטטו באמצעות MATLAB את הערך המוחלט של $Y(e^{j\omega})$, הסבירו את התוצאה.
- שרטטו באמצעות MATLAB את מוצא המסנן $y[n]$ ואת הכניסה $x[n]$ באותו הגרף, הסבירו את התוצאה.

חלק ג' - דגימה ושחזור

נתונים 2 אותות בזמן רציף:

$$\begin{aligned} x_1(t) &= \text{sinc}\left(\frac{t}{6}\right) \\ x_2(t) &= \cos\left(\frac{\pi}{12}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) \end{aligned}$$

עבור כל אחד מהאותות:

- א. חשבו את $X(j\Omega)$ התמרת פורייה של האות ושרטטו את ערכה המוחלט (ב MATLAB)
ב. מה זמן הדגימה המקסימלי T_{\max} שיבטיח שחזור מדויק?

עבור המשך התרגיל בחרו קצב דגימה T שעומד בתנאי מהסעיף הקודם.

- ג. מצאו את האות הדגום $x[n]$ ואת הספקטרום $X(e^{j\omega})$ עבור ה T שבחרתם.
ד. שרטטו ב MATLAB את ספקטרום האות הדגום בערכו המוחלט.

בסעיפים הבאים נבצע שחזור במספר שיטות שנלמדו בקורס: ZOH, FOH ושחזור אידיאלי.

באמצעות MATLAB:

- ה. בצעו שחזור לאות באמצעות שלוש השיטות הנ"ל. שרטטו את התוצאה (בזמן) יחד עם האות המקורי.
ו. חזרו על סעיפים ג'-ה' עבור זמן דגימה $1.5 * T_{\max}$.
ז. הסבירו את התוצאות וערכו השוואה בין שיטות השחזור.