**דו"ח Aero Simulation – מעבדה מתקדמת למערכות אוטונומיות**

Theoretical background

1. נציע מתודה לזיהוי פונקציית התמסורת של מערכת לינארית מתוך תגובת המדרגה שלה:

כידוע, ניתן לבטא את פונקציית המדרגה במישור התדר באופן הבא - . כמו כן, מהגדרת התמסורת: , כאשר במקרה שלנו היא פונקציית מדרגה נקבל שפונקציית התמסורת של המערכת הליניארית *הינה .*

1. תמסורת מסדר שני, הינה מהצורה:

*כמו כן, אנו יודעים את הקשר בין המקדמים לבין קשרים שונים במערכת, בפרט:*

* OS (OverShoot) = *(תגובת היתר)*
* Rising Time = *(זמן העלייה אשר מחושב כזמן בין הערך הסופי ב10% לבין הערך הסופי ב90%)*
* *הערך שעליו נתייצב*

*את כל הערכים הללו נוכל לחשב ולמצוא מהגרף ועל כן באמצעות שתי המשוואות הראשונות נוכל למצוא את: וע"פ הערך הסופי היציב את* K *ובכך מצאנו את התמסורת הרצויה.*

1. בהינתן התמסורת הבאה:

נרצה לממש בקר PID אשר עבור תגובת מדרגה יספק:

* Overshoot=0
* Steady-State-Error = 0
* Settling time < 0.25 seconds

לפי הנוסחאות שהראינו לעיל, ע"מ למצוא Overshoot = 0 נצטרך להשתמש ב זהותית. כמו כן, ע"מ למצוא את ה אנו ניעזר בהגדרות של ושל ההגבר. בגלל שהביטוי *במכנה מורכב עם 10 אזי וכן לפי הנוסחה לזמן ההתייצבות:*

כלומר לא עמדנו בדרישות שכן אם דרשנו עבור הOS אזי לא נוכל להגיע לזמן ההתייצבות שרצינו לפי הנוסחה. כמו כן, נציין כי כדי להגיע לשגיאת מצב מתמיד 0 עלינו להוסיף אינטגרטור לבקר שלנו שכן ע"פ טבלת מצבי השגיאות המתמידות נצטרך מערכת type-1. לסיכום, הדרישות שלא יכלו להיות ממוצות הינן הOS וזמן ההתייצבות שכן ניתן לספק אחת מהן אך לא את שתיהן כפי שראינו.

% Define the open-loop transfer function

G\_s = tf([1], [1, 5, 10]);

% Open the PID Tuner for interactive tuning

pidTuner(G\_s);

Preparation questions

1. לפי דיאגרמת הבלוקים המוצגת לנו, ישנם 3 משתני מצב:
   1. Pitch – מייצג את זווית העלרוד והוא נכנס לPID Controller הימני לבקרת הזווית
   2. X Position – מייצג מיקום על ציר הX ונכנס לPID Controller הראשון
   3. Z Position
2. נראה את הכניסות והמוצאים לכל בקר PID:
   1. עבור Sway PID Controller:
      1. כניסות – Target X, X
      2. מוצאים – error, u\*  
         כאשר u מוזן לתוך בקרת (מסנן) Pitch limit וכן לתוך בקר הpitch כדי למצוא את הpitch הרצוי
   2. Throttle PID Controller:
      1. כניסות – Target Z, Z
      2. מוצאים – error, u\*  
         כאשר u מוזן לתוך בקרת (מסנן) ומשם לסכימה (ביחד עם הpitch) לטובת המתח הדרוש למנוע
   3. Pitch PID Controller
      1. כניסות – Pitch, u\*

כאשר u\* הוא המוצא שתיארנו בSway

* + 1. מוצאים – error, u\*

כאשר u מוזן מועבר לסכימה (ביחד עם הu\* של הThrottle) לטובת המתח הדרוש למנוע