

תרגיל בית – מערכות מכטרוניות

(1) בחר תהליך לא ליניארי שניתן לתיאור ע"י מודל מהצורה,

$$y^{(n)}(t) + \sum_{i=1}^n \alpha_i f_i(x, t) = bu(t)$$

הנגזרת הגבוהה (כלומר, n) תהיה לפחות 2, הפונקציות $f_i(x, t)$ לא ליניאריות והמקדמים α_i שונים מאפס. ניתן לבחור מודל המופיע במאמר, ספר או מקור מדעי אחר. יש להסביר את פיתוח המודל עבור התהליך הנבחר.

(2) עבור מודל מהסוג הנתון בשאלה 1, הוצע בכיתה בקר אדפטיבי לצורך התכנסות לאות ייחוס $y_d(t)$. הצע פיתוח של בקר אדפטיבי למודל זה בגישה של מערכת ייחוס (כלומר, הבקר צריך לאפשר התכנסות של $y(t)$ אל מוצא של מערכת ייחוס נתונה $y_m(t)$. מדובר במערכת ייחוס שהיא חלק אינטגרלי של אלגוריתם הבקרה). יש להציג את הבסיס התיאורטי, כולל הוכחת התכנסות.

(3) בהתאם לפתרון של שאלה 2, הצג את אות הבקרה שיש להפעיל תחת ההנחה שכל הפרמטרים במודל ידועים. בצע סימולציות ב-MATLAB/Simulink והצג את תוצאות הסימולציה יחד הסבר מלווה (הכולל גם התייחסות לאופן ייצוג המודל ב-MATLAB).

(4) נניח עכשיו שהמקדמים α_i, b אינם ידועים, הוסף את מנגנון האדפטציה למודל ה-Simulink ובצע סימולציות נוספות. השווה עם התוצאות שהתקבלו בתשובה לשאלה 3 (הצג את אופן המימוש ודיון בתוצאות).

(5) לצורך מימוש הבקר על מיקרו-מחשב, דרוש ייצוג דיגיטלי של הבקר. ע"י שימוש בכלים של תכנון עקיף, הצג גרסה בזמן בדיד של מערכת הבקרה. הסבר את אופן פיתוח הבקר הבדיד. ממש את התוצאה ב-Simulink ובחן את ביצועי מערכת הבקרה ביחס למרווחי דגימה שונים. המודל ב-Simulink צריך לכלול שילוב של תהליכים רציפים ובדידים. הסבר מה החלק מתוך מודל החוג הסגור (בסימולציה) שיש ליישם באמצעי חומרה (כגון מיקרו-מחשב) כדי לבקר את התהליך במציאות. (הצג את אופן המימוש ב-MATLAB יחד עם דיון בתוצאות).

(6) הראה ע"י סימולציות כי ביצועי הבקרה נפגעים כאשר מרווח הדגימה (המאפיין את המימוש הדיגיטלי של הבקר) גדל. הסבר תופעה זו, והצע דרך לתכנון כך שהפגיעה בביצועים (כתוצאה מהמימוש הדיגיטלי) תקטן. הצג תכנון חדש עם הפתרון המוצע והצג תוצאות סימולציה יחד עם דיון בתוצאות.

יש לערוך את הפתרון במסמך ולהגיש (באמצעות המייל) יחד עם קבצי המחשב הרלוונטיים.

בהצלחה,