

README – הפעלת בקר מטוטלת הפוכה:

1. התחלת עבודה

לאחר העלאת הקוד לארדואין ופתיחת Serial Monitor המערכת מתחילה בדיאלוג עם המשתמש.

2. בחירת סוג הבקרה

על המסך תופיע הודעה:

Select control mode:

0 - P Controller

1 - PID controller

פעולות המשתמש

- הזין 0 ולחץ Enter להפעלת בקר P.
- הזין 1 ולחץ Enter להפעלת בקר PID.

הערות

- בברkr P ערכי הבקרה נקבעים אוטומטית על ידי המערכת.
- בברkr PID המשתמש נדרש להזין ידנית את פרמטרי הבקרה.

3. הזנת פרמטרי בקר (רק במצב PID)

אם נבחר בקר PID יוצגוanza אחר זה:

Enter Kp:

Enter Ki:

Enter Kd:

פעולות המשתמש

- יש להזין מספר עשרוני עבור כל פרמטר.
- לאחר כל הזנה יש ללחוץ Enter.

מגבלות

- אין בדיקת תקינות לערכים עצם.
- ערכים לא סבירים עשויים לגרום לחסור יציבות או תנודות חזקות של המערכת.

4. הזנת זווית מטרת

לאחר מכן תופיע הודעה:

Enter desired angle (between -15 and 15):

פעולות המשתמש

- יש להזין זווית יעד במלחמות בתחום $\pm 15^\circ$.

מגבליות מערכת

- הזנת ערך מוחוץ לטווח תגרור הודעת שגיאה:

Invalid input! Please enter a value between -15 and 15 degrees.

- המערכת תדרוש הזנה חוזרת עד לקלט תקין.

5. אישור נתוני הבדיקה

לאחר קבלת כל הקלטים, יוצגו נתונים הסיכום:

----- Controller Parameters -----

Kp = ...

Ki = ...

Kd = ...

Desired Angle = ...

שלב זה מסמן שהמערכת נכנסה למצב בקרה פעיל.

6. פעולה פיזית עם המטוטלת

פעולות המשתמש

- יש לוודא שהמערכת מחוברת ויציבה (מהוודקת לשולחן).
- להסיט את המטוטלת ידנית מהמצב האנכי.
- לשחרר את המטוטלת.

מגבליות בתייחות והפעלה

- אין להסיט את המטוטלת מעבר ל $-45^\circ \text{ to } +45^\circ$.
- אין להחזיק את המטוטלת לאחר השחרור.
- אין לגעת במנוע בזמן פעולה הבדיקה.

7. פלט בזמן אמת למסך

במהלך פעולה הבדיקה יודפסו שורות בפורמט:

Angle: <value> | Time: <milliseconds>

פירוש הפלט

- Angle – הזוויות הנוכחיות של המטוטלת במעלות.
 - Time – זמן במילישניות מתחילה הריצה.
- לבסוף, המטוטלת תתיצב על הערך הרצוי.