**תרגיל בית 4 - ארדואינו**

**שמות המגישים:**

סער ביטס, ת.ז 313595829  
עידו גולדמן, ת.ז 314971078  
שרון שבתאי, ת.ז 313286122  
עמית פדאלי, ת.ז 206225260

1. **מטרת הפרויקט:**

מטרת הפרויקט הייתה בניית מערכת שמטרתה ייצוב מטוטלת עם משקולות ( במקרה שלנו 2 משקולות בקצה המטוטלת), והצבתה בזווית המדויקת לפי הערכים שמזין המשתמש ( הטווח הינו בין +15 ל 15-. עבור משימה זו הוגדר גם טווח OVERSHHOT קטן מ 20%.

את הערכים עבור הבקר הפונקציונאלי, הדיפרנציאלי והאינטגרלי קיבלנו לאחר חישובי הערכים כחלק מהתרגיל התיאורטי.

1. **תיאור התכן:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| מספר הפין | שם המשתנה | תצורה | הפעלה |
| 2 | ENCODER\_A | Input | חיישן המשמש למדידת שינוי הזווית – כניסה A של האנקודר. |
| 3 | ENCODER\_B | Input | חיישן המשמש למדידת שינוי הזווית – כניסה B של האנקודר. |
| 11 | MOTOR\_CCW | Output | מאפשר למנוע לנוע נגד כיוון השעון. |
| 10 | MOTOR\_CW | Output | מאפשר למנוע לנוע עם כיוון השעון. |
| 9 | enA | Output |  |

1. **תהליך הכיול :**

כאמור, נעזרנו תחילה בתרגיל התיאורטי בכדי לחשב את הערכים עבור הפרמטרים השונים במערכת. **לאחר הבדיקה ותחילת העבודה על התרגיל המעשי ראינו כי קיימים פערים בין מה שמצאנו לבין התייצבות המטוטלת בפועל. על כן ביצענו הצבת ערכים לפי הסדר הנכון אך בצורה של ניסוי וטעייה. תחילה עם הערכים הפרופורציונאליים אשר מקטין את השגיאה, לאחר מכן את הערך האינטגרלי שהקטין את התנודות ולבסוף את הערך הדיפרנציאלי שהקטין את התנודות. לאחר שהמטוטלת התייצבה על הזווית הרצויה שמרנו את הערכים.**

1. **השוואה בין ערכי פרמטרים :**

כאמור, היה שוני די משמעותי בין הערכים בתרגיל התיאורטי שהיו די קטנים אל מול הערכים שקיבלנו בפועל. הערכים שלבסוף התקבלו היו **kp=15, kd=350,ki=0.9** . ההבדל בין התוצאות יכול להביא לידי ביטוי בפרמטרים שלא נלקחו בחשבון ורלוונטייים במציאות כמו חיכוך והתייצבות אל מול שולחן העבודה, כמו גם מספר המשקולות השונה.

1. **תיעוד הקוד :**

#include <Encoder.h>

#include <PIDController.h>

#define ENCODER\_A 2

#define ENCODER\_B 3

#define MOTOR\_CCW 11

#define MOTOR\_CW 10

#define enA 9

int encoder\_count = 0;

float tick\_to\_deg1 ;

Encoder myEnc(ENCODER\_B, ENCODER\_A);

float motor\_pwm\_value;

PIDController pid;

double Kp= 9 ;

double Ki= 1 ;

double Kd= 0.65 ;

float deg\_desirable;

/\*\*functions\*\*\*/

float tick\_to\_deg(long tick){

    return tick\*360.0/440.0;

  }

void forward(){

  digitalWrite(MOTOR\_CW, HIGH);

  digitalWrite(MOTOR\_CCW, LOW);

  }

void reverse(){

  digitalWrite(MOTOR\_CW, LOW);

  digitalWrite(MOTOR\_CCW, HIGH);

  }

 void get\_user\_input(){

  deg\_desirable = Serial.parseFloat();

  Serial.read();    // get the ENTER char from the serial

  pid.setpoint(deg\_desirable); // the goal angle

  }

void setup() {

  // put your setup code here, to run once:

  Serial.begin(9600);

  pinMode(enA, OUTPUT);

  pinMode(MOTOR\_CW, OUTPUT);

  pinMode(MOTOR\_CCW, OUTPUT);

  // Set initial rotation direction

  digitalWrite(MOTOR\_CW, HIGH);

  digitalWrite(MOTOR\_CCW, LOW);

  pid.begin(); // Initialize the PID controller

  pid.limit(-255,255); // The PID output can be limited to values between -255 to 255

  pid.tune(Kp, Ki, Kd); // Set PID parameters

  pid.setpoint(deg\_desirable); // the goal angle

  Serial.print("Write the angle between -15 to 15 degrees, you want the system to stabilize at");

}

void loop() {

  // put your main code here, to run repeatedly:

  if (Serial.available()>0){ // Wait for User to Input Data

     get\_user\_input();

    }

  encoder\_count = myEnc.read();

  Serial.print("encoder\_count = ");

  Serial.println(encoder\_count);

  tick\_to\_deg1 = tick\_to\_deg(encoder\_count);

    while (abs(tick\_to\_deg1)>360){

    if (tick\_to\_deg1<0)

       tick\_to\_deg1=tick\_to\_deg1+360;

    else

       tick\_to\_deg1=tick\_to\_deg1-360;

  }

  Serial.print("tick\_to\_deg1 = ");

  Serial.println(tick\_to\_deg1);

  motor\_pwm\_value = float(pid.compute(tick\_to\_deg1));  //compute the PWM value for the motor based on current angle

   // calculate motor direction

  if (tick\_to\_deg1 < deg\_desirable ){

    reverse();

  }

  else{

    forward();

  }

  analogWrite(enA, abs(motor\_pwm\_value));

  // send PWM value to motor

}

1. **סיכום ומסקנות :**

במהלך הפרויקט למדנו כי לבקר הארדואינו פונקציות רבות, ובמקרה הזה היכולת לשלוט במנועים וכיצד בעזרת בקרה על פונקציות שונות לכייל את המערכת. ראינו גם כי קיים שוני בין הערכים שהתקבלו בחלק התיאורטי אל מול ההוצאה לפועל. הסקנו גם מהתרשים במערכת הארדואינו כיצד ישנה השפעה של כל אחד מהפרמטרים על נראות גרף ההתייצבות.