**تقرير مفصل حول تشغيل محرك خطوة مع متحكم A4988**

**القسم الأول: المقدمة**

**المقدمة: يهدف هذا التقرير إلى شرح تجربة تشغيل محرك خطوة (NEMA 17) مع متحكم (A4988) ومتحكم دقيق من نوع Arduino UNO. تمت هذه التجربة لفهم مبادئ التوصيل، البرمجة، وتوليد التناسق بين المكونات من خلال التكنولوجيا والبرمجيات المستخدمة.**

**القسم الثاني: الأدوات والمكونات**

1. **محرك خطوة نوع NEMA 17:**
   * **يستخدم في التطبيقات الدقيقة ويمتاز بتوفير دقة في الحركة.**
2. **متحكم A4988:**
   * **يعمل كمكبر للتيار ويسمح بتشغيل محرك خطوة بكفاءة.**
3. **Arduino UNO:**
   * **متحكم بسيط وشائع الاستخدام لتطبيقات التحكم بالمحركات.**
4. **مصدر الطاقة:**
   * **بالتوتر 12V لتشغيل المكونات.**

**القسم الثالث: التوصيلات**

1. **توصيل A4988:**
   * **DIR الموصل إلى Arduino (المنفذ 2).**
   * **STEP الموصل إلى Arduino (المنفذ 3).**
   * **التوصيلات الأخرى (القطب الموجب، المسلكات) مطلوبة للتكميل.**
2. **مكثف 100 مايكروفاراد:**
   * **لمساعدة في تثبيت توتر مشغل A4988.**
3. **توصيل المحرك:**
   * **أسلاك اللفات موصلة مع مخرج المحرك على A4988.**

**القسم الرابع: البرمجة**

**تم استخدام الكود التالي:**

**/\***

**Stepper Motor Demonstration 4**

**Stepper-Demo4.ino**

**Demonstrates NEMA 17 Bipolar Stepper with A4988 Driver**

**DroneBot Workshop 2018**

**https://dronebotworkshop.com**

**\*/**

**// Define Constants**

**// Connections to A4988**

**const int dirPin = 2; // Direction**

**const int stepPin = 3; // Step**

**// Motor steps per rotation**

**const int STEPS\_PER\_REV = 200;**

**void setup() {**

**// Setup the pins as Outputs**

**pinMode(stepPin,OUTPUT);**

**pinMode(dirPin,OUTPUT);**

**}**

**void loop() {**

**// Set motor direction clockwise**

**digitalWrite(dirPin,HIGH);**

**// Spin motor one rotation slowly**

**for(int x = 0; x < STEPS\_PER\_REV; x++) {**

**digitalWrite(stepPin,HIGH);**

**delayMicroseconds(2000);**

**digitalWrite(stepPin,LOW);**

**delayMicroseconds(2000);**

**}**

**// Pause for one second**

**delay(1000);**

**// Set motor direction counterclockwise**

**digitalWrite(dirPin,LOW);**

**// Spin motor two rotations quickly**

**for(int x = 0; x < (STEPS\_PER\_REV \* 2); x++) {**

**digitalWrite(stepPin,HIGH);**

**delayMicroseconds(1000);**

**digitalWrite(stepPin,LOW);**

**delayMicroseconds(1000);**

**}**

**// Pause for one second**

**delay(1000);**

**}**

**القسم الخامس: النتائج والملاحظات**

1. **تمت حركة محرك خطوة للأمام والوراء بسلاسة.**
2. **تم تقييم التسارع والسرعة بنجاح.**
3. **كانت ملاحظة أي قطعة مفقودة تؤثر على التجربة وتؤدي لاضطرابات في الحركة.**

**Detailed Report on Operating a Stepper Motor with A4988**

**Section 1: Introduction**

**This report aims to detail an experiment to operate a stepper motor (NEMA 17) using the A4988 driver and the Arduino UNO microcontroller. The experiment was conducted to understand the principles of wiring, programming, and synchronization between components through technology and software integration.**

**Section 2: Tools and Components**

1. **NEMA 17 Stepper Motor:**
   * **Commonly used in precise applications and provides accuracy in movement.**
2. **A4988 Driver:**
   * **Acts as a current amplifier, allowing efficient stepper motor operation.**
3. **Arduino UNO:**
   * **A simple and widely used microcontroller for motor control applications.**
4. **Power Supply:**
   * **Provides 12V to power the components.**

**Section 3: Wiring**

1. **A4988 Wiring:**
   * **DIR Pin: Connected to Arduino (Pin 2).**
   * **STEP Pin: Connected to Arduino (Pin 3).**
   * **Other connections (VCC, GND, motor outputs) are necessary for completion.**
2. **100 μF Capacitor:**
   * **Helps stabilize voltage for A4988.**
3. **Motor Wiring:**
   * **Coils connected to the motor output of A4988.**

**Section 4: Programming**

**The following code was used:**

**/\***

**Stepper Motor Demonstration 4**

**Stepper-Demo4.ino**

**Demonstrates NEMA 17 Bipolar Stepper with A4988 Driver**

**DroneBot Workshop 2018**

**https://dronebotworkshop.com**

**\*/**

**// Define Constants**

**// Connections to A4988**

**const int dirPin = 2; // Direction**

**const int stepPin = 3; // Step**

**// Motor steps per rotation**

**const int STEPS\_PER\_REV = 200;**

**void setup() {**

**// Setup the pins as Outputs**

**pinMode(stepPin,OUTPUT);**

**pinMode(dirPin,OUTPUT);**

**}**

**void loop() {**

**// Set motor direction clockwise**

**digitalWrite(dirPin,HIGH);**

**// Spin motor one rotation slowly**

**for(int x = 0; x < STEPS\_PER\_REV; x++) {**

**digitalWrite(stepPin,HIGH);**

**delayMicroseconds(2000);**

**digitalWrite(stepPin,LOW);**

**delayMicroseconds(2000);**

**}**

**// Pause for one second**

**delay(1000);**

**// Set motor direction counterclockwise**

**digitalWrite(dirPin,LOW);**

**// Spin motor two rotations quickly**

**for(int x = 0; x < (STEPS\_PER\_REV \* 2); x++) {**

**digitalWrite(stepPin,HIGH);**

**delayMicroseconds(1000);**

**digitalWrite(stepPin,LOW);**

**delayMicroseconds(1000);**

**}**

**// Pause for one second**

**delay(1000);**

**}**

**Section 5: Results and Observations**

1. **The stepper motor successfully moved forward and backward smoothly.**
2. **Acceleration and speed parameters were tested successfully.**
3. **Missing or incorrect connections affected the experiment and caused movement disturbances.**