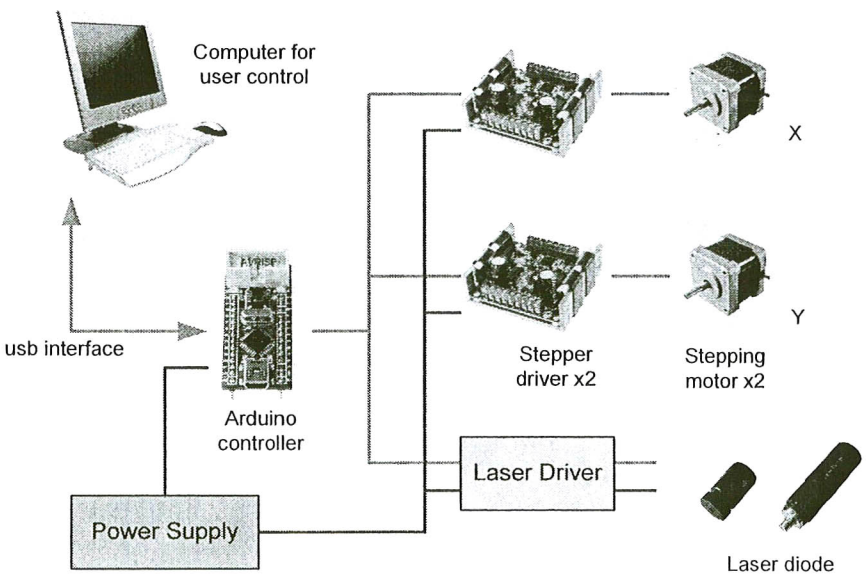
บทที่ 4

อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องและการติดตั้งโปรแกรมควบคุม

ในบทนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและแสดงวิธีการติดตั้งโปรแกรมควบคุมสำหรับเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์ โดยในบทที่ 2 นั้นได้กล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องไปแล้วบ้างส่วน สำหรับในบทนี้จะได้กล่าวถึงในส่วนของรายละเอียดเพิ่มเติม ทั้งหลักการทำงานของเครื่อง และวิธีการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งรายละเอียดต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

4.1 หลักการทำงานของเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์

พิจารณาจากไดอะแกรมการทำงานของเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์ ดังในรูปที่ 4.1 หลักการทำงานของเครื่อง คือ เริ่มที่คอมพิวเตอร์จะเป็นส่วนควบคุมหลักของเครื่อง (Main Control) ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งการทำงานจากผู้ใช้งาน เมื่อรับคำสั่งแล้วจากนั้นคอมพิวเตอร์จะสั่งการหรือส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) เพื่อทำการประมวลผลก่อนส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของไดรเวอร์มอเตอร์ (Stepper Driver)และไดรเวอร์เลเซอร์ (Laser Driver) อีกทีหนึ่ง โดยไดรเวอร์มอเตอร์จะควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ตามสัญญาณที่-



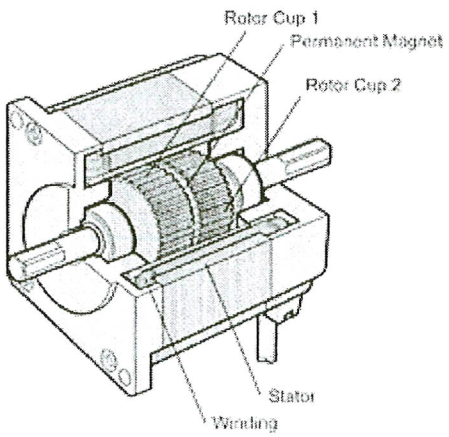
รูปที่ 4.1 ไดอะแกรมการทำงานของเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์

ได้รับมาจากไมโครคอนโทรเลอร์ ขณะเดียวกันไดรเวอร์เลเซอร์จากควบคุมการ เปิด/ปิด เลเซอร์พอยด์เตอร์ตามสัญญาณที่ได้รับมาจากไมโครคอนโทรเลอร์เช่นเดียวกัน ซึ่งการหมุนของทั้งมอเตอร์แกน X และแกน Y นั้น จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแกน X และแกน Y ตามสัญญาณที่ส่งมาจากไดรเวอร์มอเตอร์ โดยหลักการเคลื่อนที่ของแกนทั้งสองได้กล่าวไว้แล้วในส่วนของบนที่ 2 ดังนั้นการเคลื่อนที่ของแกนทั้งสองและการ เปิด/ปิด เลเซอร์ที่สัมพันธ์กัน สามารถทำให้เกิดเป็นลาดลายลงบนวัสดุหรือชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้บนคอมพิวเตอร์ได้ จากหลักการนี้ทำให้สามารถนำเลเซอร์พอยเตอร์ไปประยุกต์ใช้เขียนหรือแกะลวดลายลงบนชิ้นงานได้

4.2 **สเต็ปมอเตอร์** (Step motor)

สเต็ปมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ประเภทหนึ่งที่หมุนได้องศาเพียงเล็กน้อยตามแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเป็นพัลซ์ ซึ่งต่าง จากมอเตอร์ไฟฟ้าทั่วไปที่จะหมุนทันทีและตลอดเวลาเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า ข้อดีของสเต็ปมอเตอร์ คือ สามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุน (องศาหรือระยะทาง) ได้อย่างละเอียด โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

โครงสร้างของสเต็ปมอเตอร์ ประกอบด้วยขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวนที่มีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้นๆ โดยที่แต่ละซี่นั้นจะมีคอยล์(ขดลวด)พันสวมอยู่ เมื่อมีการป้อนกระแสผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic) ดังรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นองค์ประกอบต่างๆ ของสเต็ปมอเตอร์ ในที่นี้ถ้าเพิ่มจำนวนของขั้วแม่เหล็กมากขึ้นจะสามารถเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อวงจรรอบมากขึ้นตามไปด้วย [8]



รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของสเต็ปมอเตอร์

4.2.1 สเต็ปมอเตอร์ที่พบในปัจจุบันมี 3 ประเภทดังนี้ [9]

1.แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet-PM) คือ สเต็ปมอเตอร์แบบ PM จะมีสเตเตอร์ (Stator) ที่พันขดลวดไว้หลายๆ โพล โดยมีโรเตอร์ (Rotor) เป็นรูปทรงกระบอกฟันเลื่อย และโรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวร เพื่อป้อนไฟกระแสตรงให้กับขดสเตเตอร์ จะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้าผลักต่อโรเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนมอเตอร์แบบ PM จะเกิดแรงฉุดยึดให้โรเตอร์หยุดอยู่กับที่ แม้จะไม่ได้ป้อนไฟเข้าขดลวด

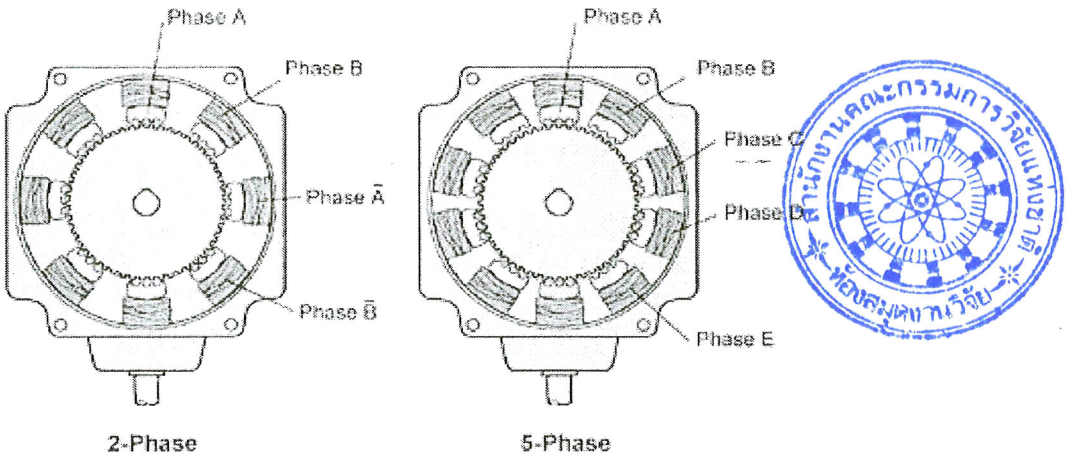
2.แบบแปรค่ารีลักแตนซ์ (Variable Reluctance - VR) คือ สเต็ปมอเตอร์แบบVR จะมีการหมุนโรเตอร์ได้อย่างอิสระ แม้จะไม่ได้จ่ายไฟให้โรเตอร์ทำจากสารเฟอร์โรแมกเนติก กำลังอ่อน มีลักษณะเป็นฟันเลื่อย รูปทรงกระบอกโดยจะมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับจำนวนโพลในสเตเตอร์ แรงบิดที่เกิดขึ้นจะไปหมุนโรเตอร์ ไปในเส้นทางของอำนาจแม่เหล็กที่มีค่ารีลักแตนท์ต่ำที่สุด ตำแหน่งที่จะเกิดแน่นอนและมีเสถียรภาพแต่จะเกิดขึ้นได้หลายๆ จุดดังนั้นเมื่อป้อนไฟเข้าขดลวดต่างๆ ในมอเตอร์แตกต่างขดกันไป ก็ทำให้มอเตอร์ หมุนไปตำแหน่งต่างๆ กันโรเตอร์ของ VR จะมีความเฉื่อยของโรเตอร์น้อยจึงมีความเร็วรอบสูงกว่ามอเตอร์แบบ PM

3.แบบผสม (Hybrid-H) คือ สเต็ปมอเตอร์แบบ H จะเป็นลูกผสมของ VR กับ PM โดยจะมีสเตเตอร์คล้ายกับที่ใช้ใน VR โรเตอร์มีหมวกหุ้ม ปลายซึ่งมีลักษณะของสารแม่เหล็กที่มีกำลังสูง โดยการควบคุมขนาดรูปร่างของหมวกแม่เหล็กอย่างดีทำให้ได้มุม การหมุนและครั้งน้อยและแม่นยำ ข้อดีก็คือ ให้แรงบิดสูงและมีขนาดกระทัดรัด และให้แรงฉุดยึดโรเตอร์นิ่งกับที่ตอนไม่จ่ายไฟ

4.2.2 การพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์สามารถแบ่งได้ดังนี้ [8]

1. แบบไบโพลาร์ (Bipolar) คือ การพันขดลวดหนึ่งขดจะกี่รอบก็ตามแต่ โดยทั่วไปจะแยกขดลวดออกจากกันเป็น 2 คู่ชัดเจน ในแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์จะถูกกำหนดโดยทิศทางของการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้ามได้ เมื่อทำการกลับทิศทางของการไหลในกระแสไฟฟ้า โดยมาจากการควบคุมของวงจรสวิทชิ่งให้กลับขั้วไฟฟ้า โดยจะเรียกสเต็ปมอเตเอร์ประเภทนี้อีกชื่อหนึ่งว่าสเต็ปมอเตอร์ 2 เฟส (2 Phase) ซึ่งจะมี 4 เส้น

2. แบบยูนิโพลาร์ (Unipolar) คือ การพันขดลวดชนิดนี้จะคล้ายกันกับกรณีแรก แตกต่างกันตรงที่ จะมีการเชื่อมจุดศูนย์กลางของแต่ละขดเข้าหากัน ในแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์จะถูกกำหนดโดยทิศทางของการไหลของกระแสไฟฟ้าเช่นเดียวกัน และสามารถกลับทิศทางขั้วแม่เหล็กได้จากการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า สเต็ปมอเตอร์ชนิดนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า สเต็ปมอเตอร์ 5 เฟส (5 Phase) โดยทั่วไปจะมี 5 หรือ 6 เส้น



รูปที่ 4.3 โดยโครงสร้างภายในของสเต็ปมอเตอร์ 2 ชนิดคือ แบบ 2 เฟส และแบบ 5 เฟส

4.2.3 การควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์

การควบคุมและสั่งงานให้สเต็ปมอเตอร์ทำงาน ไปทีละสเต็ปสามารถทำได้โดยการจ่ายกำลังไฟไปยังขดลวด ในแต่ละขอบนสเตเตอร์ โดยการป้อนจะทำในลักษณะเป็นลำดับหรือเรียกว่าซีเควนเวียลในลูปที่ถูกต้อง ซึ่งจะแบบ ได้เป็น 3 รูปแแบ คือ แบบเวฟ (Wave) และแบบ 2 เฟส (2 Phase) และแบบครึ่งสเต็ป (Half step) ทั้ง 3 แบบนี้ก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันออกไป

1.แบบเวฟ (Wave) คือ จะเป็นการกระตุ้นแบบที่ง่ายที่สุด ซึ่งจะทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดหรือ 1 เฟส ในเวลาหนึ่งๆเรียงกันไป ตัวอย่างเช่น ขดที่ 1 , 2 , 3 , 4 ,1, 2 , 3 , 4 เป็นลำดับอย่างนี้ หรือ ขด 1 , 4 , 3 , 2 , 1 , 4 , 3 , 2 เป็นลำดับกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทิศทางที่เราต้องให้มอเตอร์หมุนไป วงจรที่นำมากระตุ้นนั้นจะมีราคาค่อนข้างจะถูกกว่าและง่ายกว่า

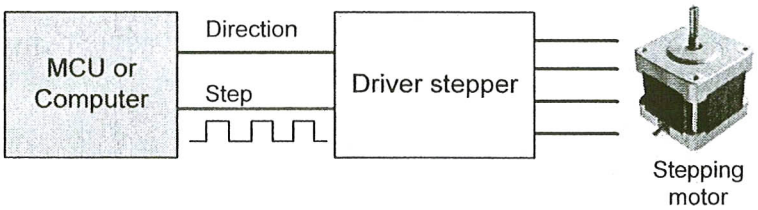
2.แบบ 2 เฟส(2 Phase) คือ แบบนี้ก็จะคล้ายกับการกระตุ้นในแบบเวฟแต่จะต่างกันตรงที่แบบ 2 เฟส จะกระตุ้นทีละ 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันใน เวลาเดียวกันและจะเรียงลำดับกันไป ดังเช่นแบบ

เดียวกับแบบเวฟ จะยกตัวอย่างการกระตุ้นขดลวดในลักษณะ รอบการวนลูปได้ดังนี้ 12, 23, 34, 41, 12, 23, 34, 41 เรียงลำดับกันไปเรื่อยๆ หรือจะเป็น 14, 43, 32, 21, 14, 43, 32, 21 เรียงกันไปเรื่อยๆเช่นกัน ถ้าจะกล่าวถึงข้อดีข้อเสียของแบบ 2 เฟส มีดังนี้ ข้อดีคือ การที่จะเพิ่มจำนวนขดลวดที่ถูกกระตุ้นจะทำให้แรงบิดได้มากกว่า แบบเวฟ ซึ่งโรเตอร์จะหมุนด้วยแรง ดึงแบบเต็มๆแรงจากทั้ง 2 ขดลวดที่กระตุ้นพร้อมกัน และ ข้อเสียของแบบ 2 เฟส คือการกระตุ้นขดลวดนั้นต้องใช้กำลังไฟมากขึ้นเป็น 2 เท่าของแบบเวฟ

3.แบบครึ่งสเต็ป (Half step) การควบคุมแบบครึ่งสเต็ปเป็นการรวมเอาทั้ง 2 แบบข้างต้นมารวมกัน โดยมีรอบการวนลูปดังนี้คือ 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, ... ไปเรื่อยๆ หรือจะเป็น 14, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1, ... ไปเรื่อยๆ ข้อดีคือให้แรงบิดที่สูงและความละเอียดมากด้วย

4.3 ไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์ (Driver Step Motor)

จากหลักการควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์จากที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ จะพบว่าการควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ถือว่ามีความลำบากในเรื่องของจำนวนสายสัญญาณพอสมควร ดังนั้นได้มีการพัฒนาวงจรหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาเพื่อช่วยให้ง่ายและมีความสะดวกต่อการนำไปควบคุมการทำงานของสเต็ปมอเตอร์มายิ่งขึ้น โดยเรียกอุปกรณ์ประเภทนี้ว่า ไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์ (Driver Step Motor) โดยการทำงานของไดรเวอร์จะรับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ แสดงหลักการดังรูปที่ 4.4



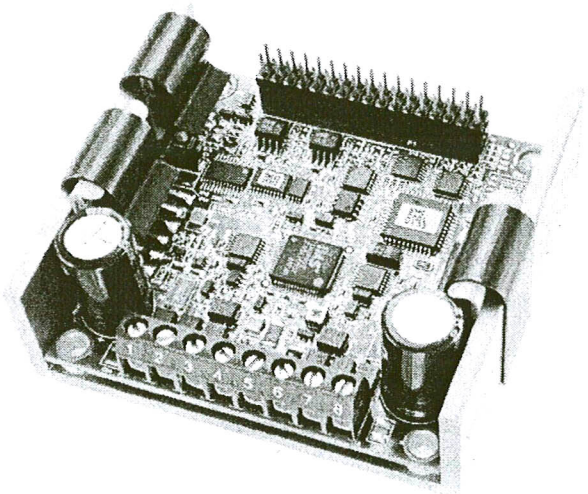
รูปที่ 4.4 หลักการใช้งานไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์ขั้นพื้นฐาน

วิธีการขั้นพื้นฐานที่สุดในการควบคุมสเต็ปมอเตอร์คือการจ่ายสัญญาณ 2 อย่างคือ 1. สัญญาณสเต็ป (Step) มีลักษณะแบบเดียวกันกับสัญญาณนาฬิกา ทำหน้าที่ในการกำหนดจำนวนสเต็ปหรือจำนวนรอบการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ว่าต้องการให้หมุนไปกี่องศาหรือกี่รอบ และความถี่ของสัญญาณสเต็ปจะเป็นตัวกำหนดความเร็วการหมุนของตัวมอเตอร์ด้วย และ 2.

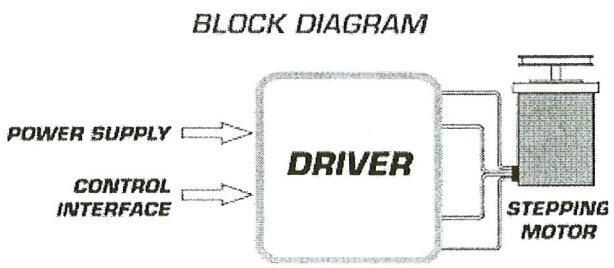
สัญญาณทิศทาง (Direction) คือสัญญาณที่เป็นตัวกำหนดทิศทางการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ว่าจะให้หมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกา โดยทั่วไปจะกำหนดได้จากลอจิก “1” (HIGH) หรือ “0” (LOW) นั้นเอง

จากหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นถือเป็นการใช้งานไดรเวอร์แบบพื้นฐานทั่วไป สำหรับในปัจจุบันสเต็ปมอเตอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นมามากมาย แล้วแต่ว่าผู้ใช้งานจะเลือกใช้ ส่วนในงานวิจัยเล่มนี้ทางผู้เขียนเลือกใช้งานไดรเวอร์มอเตอร์รุ่น IM483i ซึ่งเป็นสเต็ปมอเตอร์ที่สามารถขับสเต็ปมอเตอร์ได้ที่ความละเอียดสูง ใช้งานได้ง่าย มีวงจรออปโต้ภายในป้องกันการช็อควงจรจากการต่อเส้นสัญญาณไม่ถูกต้อง ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้

จากรูปที่ 4.5 เป็นรูปถ่ายจริงแสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์รุ่น IM483i และรูปที่ 4.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์รุ่น IM483i



รูปที่ 4.5 รูปถ่ายแสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์รุ่น IM483i

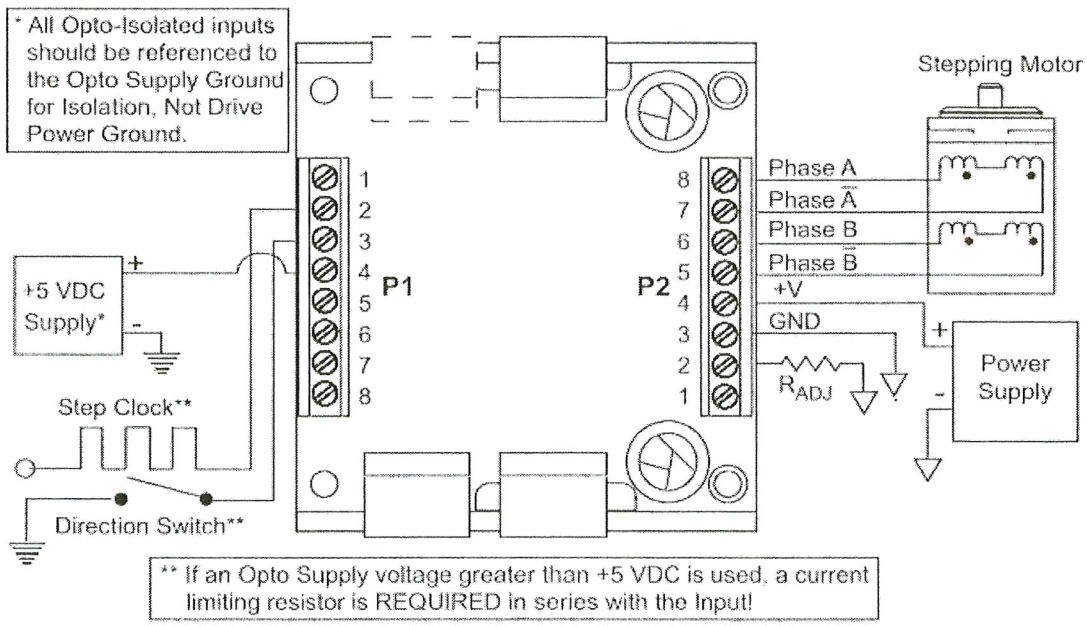


รูปที่ 4.6 เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงานของไดรเวอร์สเต็ปมอเตอร์รุ่น IM483i

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทางไฟฟ้าพื้นฐานของไดรเวอร์รุ่น IM483i

- Input Voltage	+12 to 48 volt
- Driver Current	0.4 to 3 Amps RMS, 4 Amps Peak
- Baud Rate	9600 bps
- Motor Speed	0 to 6,000 RPM
- Motor Resulution (1/1.8' /Step)	Min 200, Max 51200
- Input Signal Control	0 to +5VDC

สำหรับข้อมูลทางไฟฟ้าพื้นฐานของไดรเวอร์รุ่น IM483i แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 ส่วนการนำไดรเวอร์รุ่นนี้ไปใช้งานควบคุมการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ สามารถแสดงรูปแบบการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับไดรเวอร์ได้ดังรูปที่ 4.7 [10]

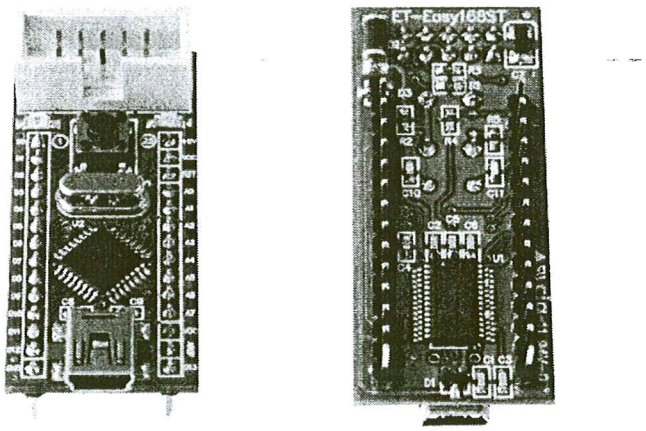


รูปที่ 4.7 แสดงการนำไดรเวอร์ IM483i มาต่อใช้งานเพื่อควบคุมสเต็ปมอเตอร์

จากรูปที่ 4.7 ไดรเวอร์ IM483i สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ 1. ส่วนที่เป็นภาค Input (P1) เป็นส่วนที่รับสัญญาณจากภายนอกมาเพื่อควบคุมการทำงานของไดรเวอร์ และ 2. ส่วนของภาค Output ส่วนนี้จะนำไปต่อเข้ากับสเต็ปมอเตอร์และแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง ซึ่งจะอยู่ในส่วนของ P2 ตามรูป สำหรับรายละเอียดส่วนอื่นเพิ่มเติมของบอร์ด ผู้สนใจสามารถหาอ่านเพิ่มเติมได้จากคู่มือของเบอร์รุ่นนี้ได้

4.4 ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรเลอร์คือส่วนประมวลผลหลักที่รับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จากนั้นจะทำการประมวลก่อนส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของไดรเวอร์มอเตอร์และไดรเวอร์เลเซอร์ต่อไป โดยในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR รุ่น Arduino Atmega168 ดังรูปที่ 4.8 เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ตัวเล็กที่มีความสามารถในการประมวลผลเร็ว ใช้งานง่าย สามารถเขียน/ลบโปรแกรมได้หลายรอบ ที่สำคัญสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยตรงผ่านทาง USB Port ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.8 ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR รุ่น Arduino Atmega168

AVR	Arduino	Pin	ET-EASY168 STAMP	Pin	Arduino	AVR
PD0	Digital-0	1		28	+5V(+Vin)	+5V(+Vin)
PD1	Digital-1	2		27	+VCC(+5V)	+VCC(+5V)
PD2	Digital-2	3		26	RESET#	RESET(PC6)
PD3	Digital-3	4		25	Analog-0	PC0/ADC0
PD4	Digital-4	5		24	Analog-1	PC1/ADC1
PD5	Digital-5	6		23	Analog-2	PC2/ADC2
PD6	Digital-6	7		22	Analog-3	PC3/ADC3
PD7	Digital-7	8		21	Analog-4	PC4/ADC4
PB0	Digital-8	9		20	Analog-5	PC5/ADC5
PB1	Digital-9	10		19	Analog-6	ADC6
PB2	Digital-10	11		18	Analog-7	ADC7
PB3	Digital-11	12		17	+VCC(+5V)	+VCC(+5V)
PB4	Digital-12	13		16	+AREF	+AREF
GND	GND	14		15	Digital-13	PB5

รูปที่ 4.9 การจัดเรียงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรเลอร์รุ่น Arduino Atmega168

หน้าที่ของขาสัญญาณในการใช้งานแบบ "Arduino Project"

- +5V(+Vin) เป็นขาสำหรับใช้เป็นจุดรับแรงดันขนาด +5VDC จากภายนอกเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด
- +VCC(+5V) เป็นขาแหล่งจ่ายไฟจุดเดียวกันกับที่ป้อนให้กับ +VCC ของ MCU ซึ่งจุดนี้จะรับแรงดันมาจาก 2 แหล่ง ด้วยกันคือ ขารับแรงดัน +5V(+Vin) จากขา 28 ของบอร์ด และ จากขา +VUSB(+5V) จากขั้ว USB ของบอร์ด โดยมี Diode ป้องกันการย้อนกลับของแรงดันไว้แล้ว
- +AREF เป็นขาสำหรับรับสัญญาณแรงดันอ้างอิง (Analog Reference) ให้กับวงจร Analog Input ในกรณีต้องการใช้แรงดันอ้างอิงจากภายนอก
- RESET# เป็นขาสัญญาณ RESET ของ CPU ทำงานที่ Logic "0"
- Digital[0..13] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- Analog[0..7] เป็นขา Input แบบ Analog สามารถรับ Input แบบ Analog 0..+5V

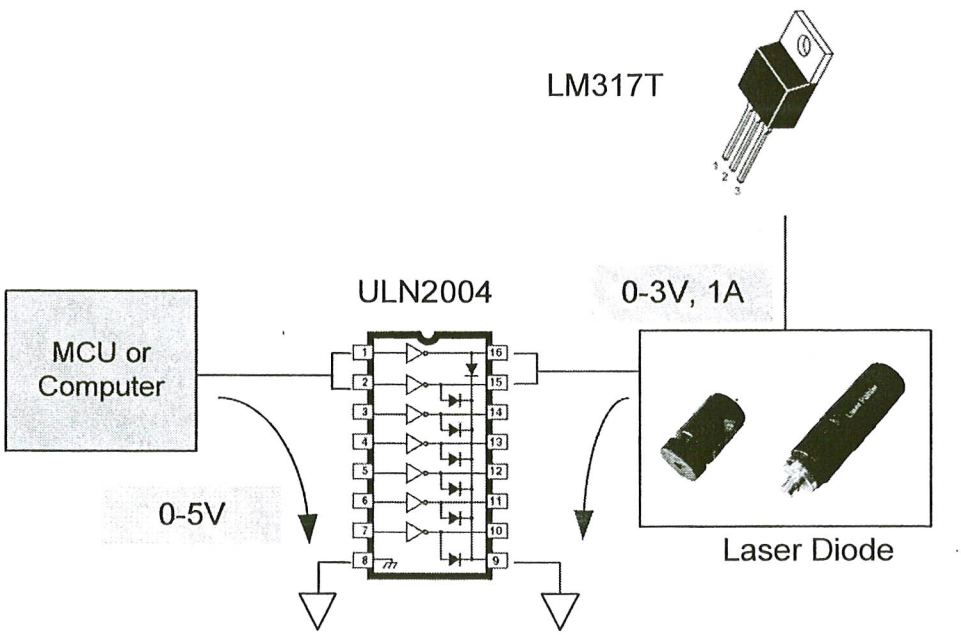
หน้าที่ของขาสัญญาณในการใช้งานแบบ "AVR Micro Controller"

- +5V(+Vin) เป็นขาสำหรับใช้เป็นจุดรับแรงดันขนาด +5VDC จากภายนอกเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด
- +VCC(+5V) เป็นขาแหล่งจ่ายไฟจุดเดียวกันกับที่ป้อนให้กับ +VCC ของ MCU ซึ่งจุดนี้จะรับแรงดันมาจาก 2 แหล่ง ด้วยกันคือ ขารับแรงดัน +5V(+Vin) จากขา 28 ของบอร์ด และ จากขา +VUSB(+5V) จากขั้ว USB ของบอร์ด โดยมี Diode ป้องกันการย้อนกลับของแรงดันไว้แล้ว
- +AREF เป็นขาสำหรับรับสัญญาณแรงดันอ้างอิง (Analog Reference) ให้กับวงจร Analog Input ในกรณีต้องการใช้แรงดันอ้างอิงจากภายนอก
- RESET# เป็นขาสัญญาณ RESET ของ CPU ทำงานที่ Logic "0"
- PB[0..5] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- PD[0..7] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- PC[0..5] เป็นขา I/O ซึ่งสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้ง Digital และ Analog Input
- ADC6,ADC7 เป็นขา Input แบบ Analog สามารถรับ Input แบบ Analog 0..+5V

4.5 **ไดรเวอร์เลเซอร์** (Laser Driver)

ในส่วนของไดรเวอร์ที่ใช้ในการควบคุมการ เปิด/ปิด เลเซอร์พอยเตอร์สามารถพิจารณาได้จากไดอะแกรมในรูปที่ 4.10 ซึ่งเป็นไดอะแกรมแสดงการใช้งานไดรเวอร์เลเซอร์ ที่ทำการเชื่อมจากไมโครคอนโทรเลอร์ ผ่านไปยังไดรเวอร์เลเซอร์ ก่อนส่งไปควบคุมหัวเลเซอร์อีกขั้นหนึ่ง

จากไดอะแกรมในรูปที่ 4.10 ส่วนควบคุมการทำงานทั้งหมดคือ ไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปควบคุมการเปิดปิดหัวเลเซอร์ผ่านทางไอซี ULN2004 ซึ่งทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ เนื่องจากหัวเลเซอร์จะมีประสิทธิภาพได้สูงสุดเมื่อให้กระแสผ่านประมาณ 1 A เนื่องไมโครคอนโทรเลอร์ไม่สามารถขับกระสได้สูงระดับนั้น ดังนั้นจำเป็นต้องใช้ไอซี ULN2004 มาช่วยในการขับกระแสระดับนี้ ส่วนไอซี LM317T เป็นไอซีที่ทำหน้าที่ปรับแรงดันให้พอเหมาะกับการไบอัสของหัวเลเซอร์ ซึ่งปกติไม่ควรเกิน 3 โวลต์ และไอซี LM317T สามารถจ่ายกระแสได้สูงถึง 1.5 A แต่จำเป็นต้องติดซิงเพื่อช่วยระบายความร้อนที่เกิดขึ้น ที่อาจส่งผลต่อการทำงานของไอซีได้[11]

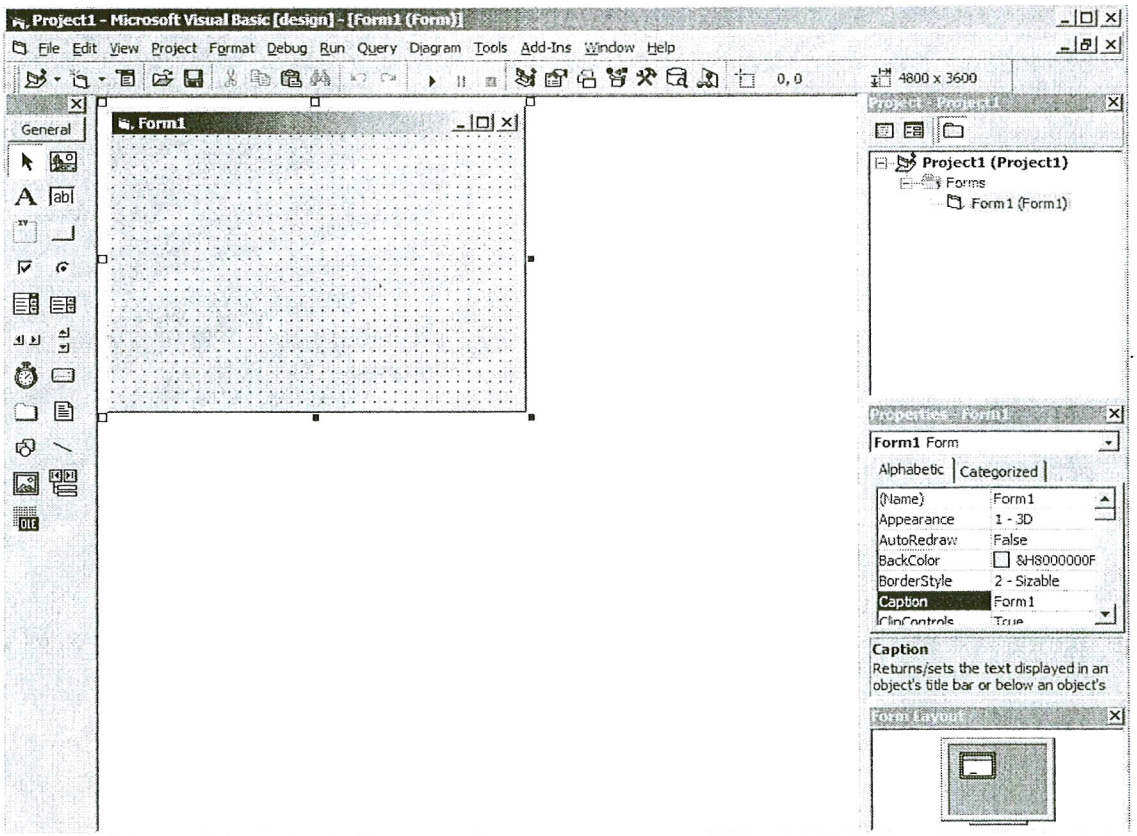


รูปที่ 4.10 แสดงไดอะแกรมของไดรเวอร์เลเซอร์

4.6 การติดตั้งและการใช้งานโปรแกรมควบคุม

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการติดตั้งและการใช้งานโปรแกรมควบคุมเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์ รวมทั้งวิธีการออกแบบลวดลายสำหรับใช้เป็นต้นแบบของการทดลองด้วย

ก่อนจะถึงวิธีการติดตั้งและการใช้งานโปรแกรมควบคุม ลำดับแรกขออธิบายถึงโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมควบคุมเครื่องเลเซอร์เครื่องนี้ก่อน สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 1.ส่วนของโปรแกรมควบคุมที่อยู่บนวินโดว์ พัฒนาขึ้นมาจากโปรแกรม Visual Basic 6.0 แสดงดังรูปที่ 4.11 และ 2.ส่วนของโปรแกรมที่เขียนโค้ตสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Arduino V22 แสดงได้ดังรูปที่ 4.12 ในส่วนของรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมทั้งสอง จะไม่ข้อกล่าวถึงในที่นี้เนื่องจากมีรายละเอียดต่างๆ ค่อนข้างมากและนอกเนื่องขอบเขตของงานวิจัย เพียงแต่ต้องการให้รู้ที่มาที่ไปของโปรแกรมที่ใช้ โดยผู้ที่สนใจสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากคู่มือต่างๆ ได้



รูปที่ 4.11 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม Visual Basic 6.0

รูปที่ 4.12 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม Arduino V22

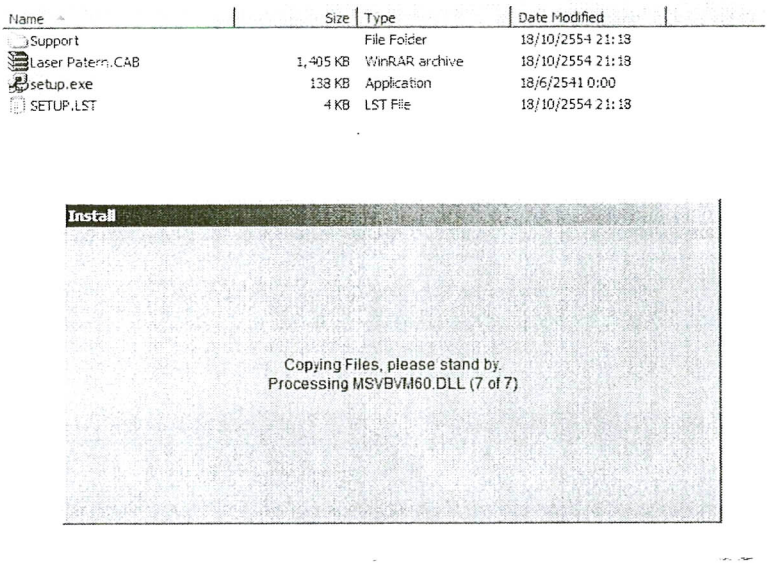
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมควบคุม

โปรแกรมควบคุมเครื่องเขียนลวดลายต้นแบบด้วยเลเซอร์ พัฒนาเขียนมาจากโปรแกรม Visual Basic 6.0 โดยได้พัฒนาให้กลายเป็นแบบ Package Install เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปติดตั้งกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ทันที สำหรับขั้นตอนในการติดตั้งสามารถพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

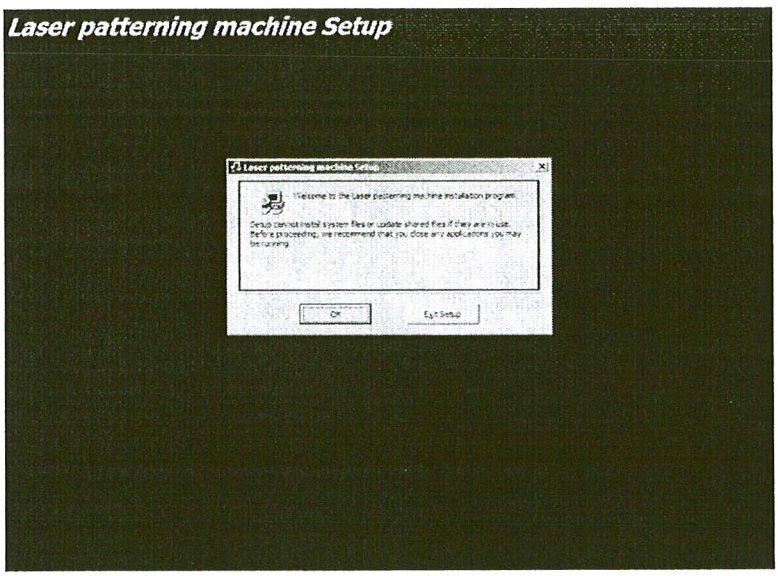
1. เริ่มต้นการติดตั้งโดยดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Setup.exe ดังรูปที่ 4.13 หลังจากนั้นรอให้กระบวนการทำงานให้เสร็จ

2. ถัดมาจะแสดงหน้าต่างการติดตั้งโปรแกรม ให้คลิกที่ปุ่ม OK เพิ่ม ยอมรับการติดตั้งโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 4.14

3. หน้าต่างถัดมาสามารถเลือกโฟเดอร์ที่ต้องการติดตั้งได้โดยไปที่ปุ่ม Change Directory เลือกโฟเลอร์เรียบร้อยแล้วคลิกที่รูปไอคอนคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.15



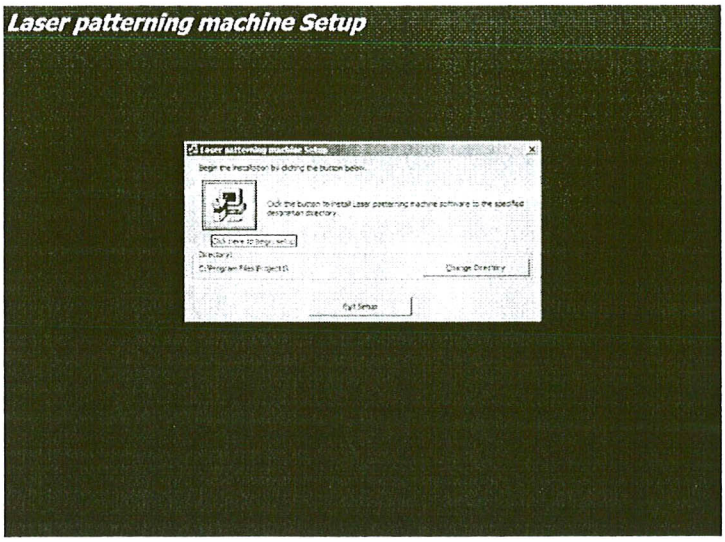
รูปที่ 4.13 ขั้นตอนที่ 1 ของการติดตั้งโปรแกรม



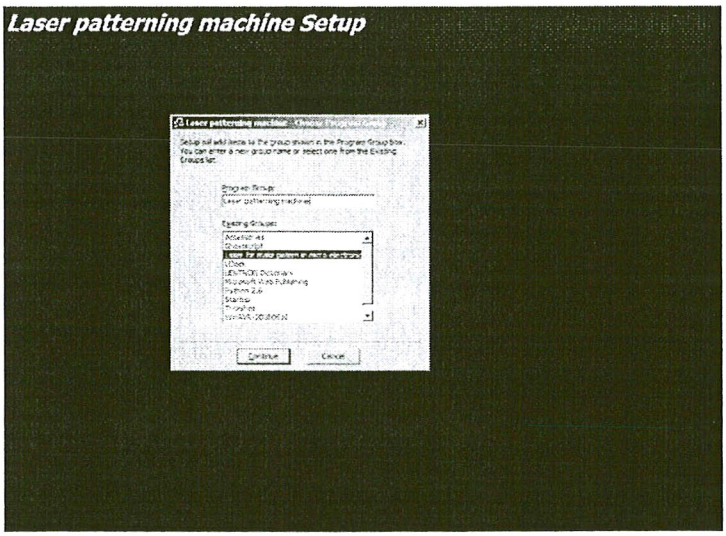
รูปที่ 4.14 ขั้นตอนที่ 2 ของการติดตั้งโปรแกรม

4. หน้าต่างถัดมาทำการตั้งชื่อกลุ่มที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมได้ที่ช่อง Program Group เรียบร้อยแล้วคลิกปุ่ม Continue ดังรูปที่ 4.16

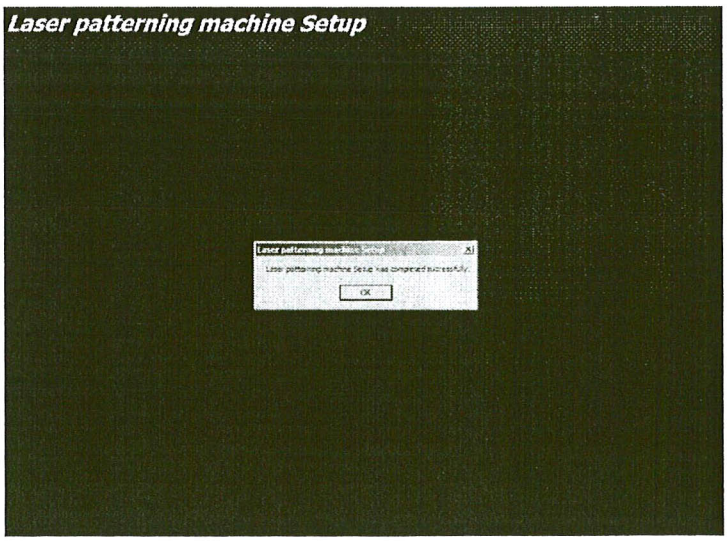
5. รูปที่ 4.17 คลิกปุ่ม OK เพื่อดำเนินการติดตั้งโปรแกรม เมื่อโปรแกรมทำการติดตั้งเสร็จเรียนร้อยแล้ว ระบบจะกลับเข้าสู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ตามเดิมโดยอัตโนมัติ ถือเป็นการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.15 ขั้นตอนที่ 3ของการติดตั้งโปรแกรม

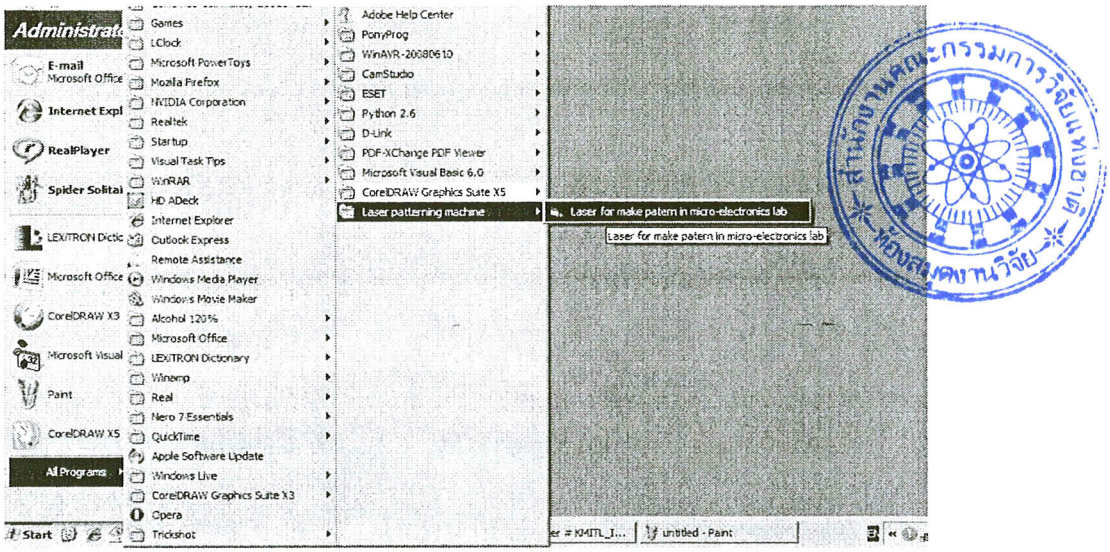


รูปที่ 4.16 ขั้นตอนที่ 4 ของการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 4.17 ขั้นตอนที่ 5 ของการติดตั้งโปรแกรม

หลังจากที่ทำการติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถเริ่มใช้งานโปรแกรมได้โดยเข้าไปที่เมนู Start จากนั้นเลื่อนไปที่ All Program แล้วเลื่อนไปที่โปรแกรม Laser patterning machine คลิกเพื่อเปิดโปรแกรม โดยแสดงดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 การเปิดใช้งานโปรแกรม Laser Patterning Machine

หลังจากที่เปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว หน้าตาหรือส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.19 โดยส่วนต่างๆ ของโปรแกรมสามารถการใช้งานได้ดังนี้

- ส่วนของเมนูต่างๆ คือแถบที่อยู่ส่วนบนสุดของโปรแกรม เป็นส่วนที่เก็บเครื่องมือ เมนูต่างๆ ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง
- จอแสดงผล คือส่วนที่อยู่ตรงกลางของโปรแกรม ทำหน้าที่เป็นจอแสดงผลของไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- จอแสดงโค้ด คือส่วนที่อยู่ด้านขวามือ-บน จะแสดงโค้ดของไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- แถบแสดงไฟล์ที่เปิดใช้งาน คือส่วนที่อยู่ด้านล่างสุด จะแสดงชื่อและตำแหน่งของไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่
- ปุ่มการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ (Connect to MCU) คือปุ่มที่ใช้สำหรับทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ ขณะเริ่มต้นการใช้งานเครื่องครั้งแรก

- ปุ่มควบคุมการทำงานของเครื่อง คือปุ่มทั้งหมดที่อยู่ในส่วนของ Command Frame ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องดังนี้

  Open – ปุ่มเปิดไฟล์ข้อมูลที่ต้องการใช้งาน

  RUN – ปุ่มสั่งรันเครื่องให้ทำงาน

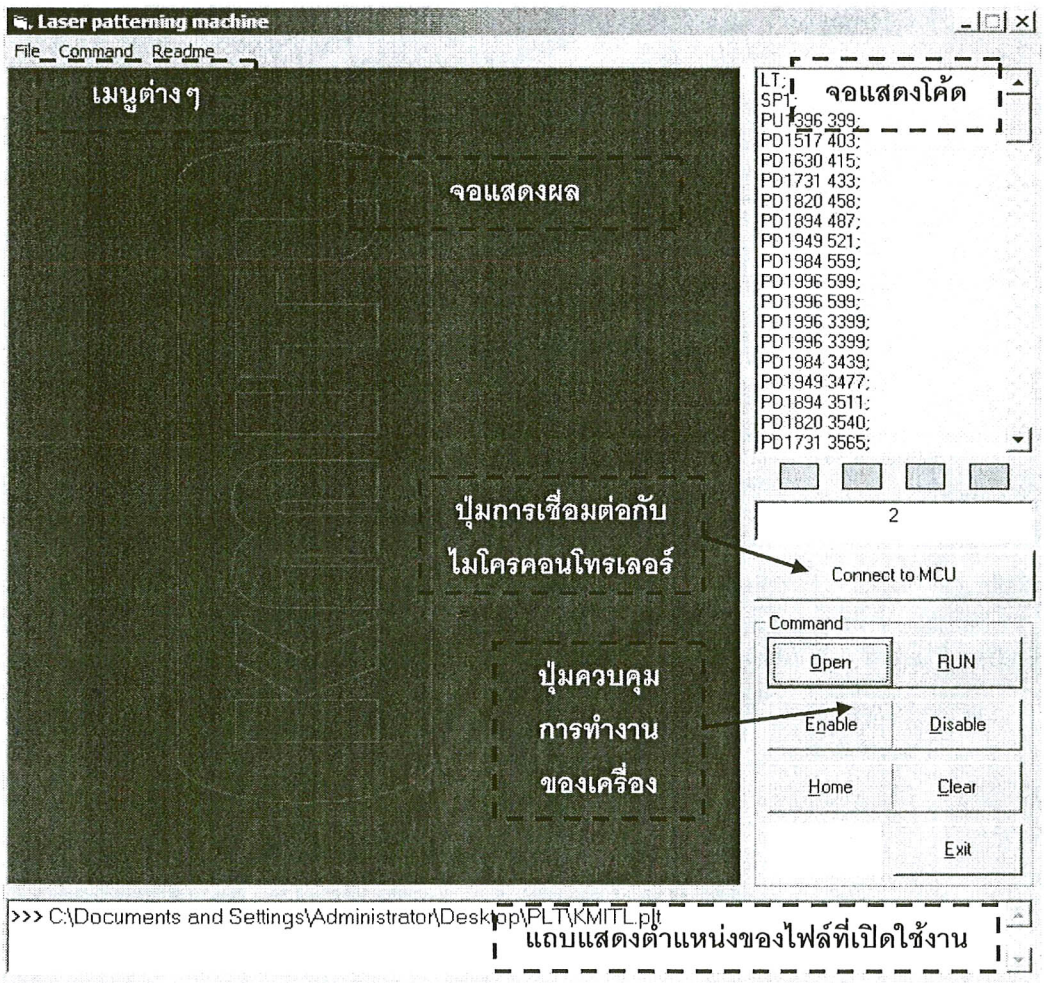
  Enable – ปุ่มสั่งให้ Power supply จ่ายไฟให้แก่สเต็ปมอเตอร์ทำงาน

  Disable – ปุ่มสั่งตัดการจ่ายไฟให้แก่สเต็ปมอเตอร์ เพื่อป้องกันสเต็ปมอเตอร์ร้อนขณะที่ไม่มีการใช้งานเครื่อง

  Home – ปุ่มสั่งให้เครื่องจักรวิ่งกลับสู่จุดเริ่มต้น

  Clear – ปุ่มเคลียร์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อเริ่มใช้งานใหม่

  Exit – ปุ่มออกจากโปรแกรม จบการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 4.19 หน้าต่างแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม Laser Patterning Machine