

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินโครงการจำเป็นต้องวางแผนการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางการทำงานและยังเป็นการตรวจสอบการทำงาน และปรับการทำงานให้เหมาะสมกับเวลา เพื่อให้งานออกมามีสมรรถนะที่ดีที่สุดในการดำเนินโครงการนี้มีแผนภูมิภาพดังนี้

3.1 ขั้นตอนการทำโครงการ

3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการปริญญานิพนธ์

3.1.2 นำเสนอหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์

3.1.3 ออกแบบและทดสอบวงจรควบคุมวาล์ว

3.1.4 ศึกษาและออกแบบชุดทดลอง

3.1.5 ทดลองการเคลื่อนที่ของชุดทดลอง

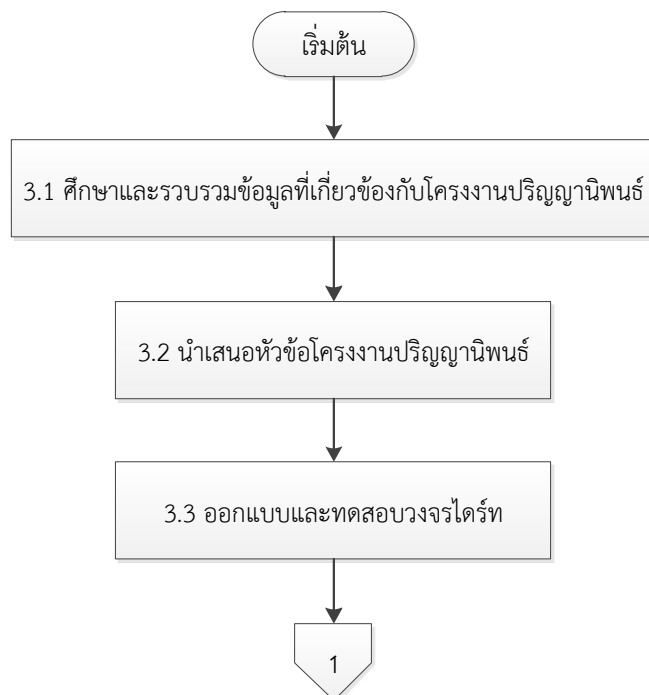
3.1.6 ศึกษาและออกแบบโปรแกรมสั่งงาน

3.1.7 ทดสอบโปรแกรมสั่งงาน

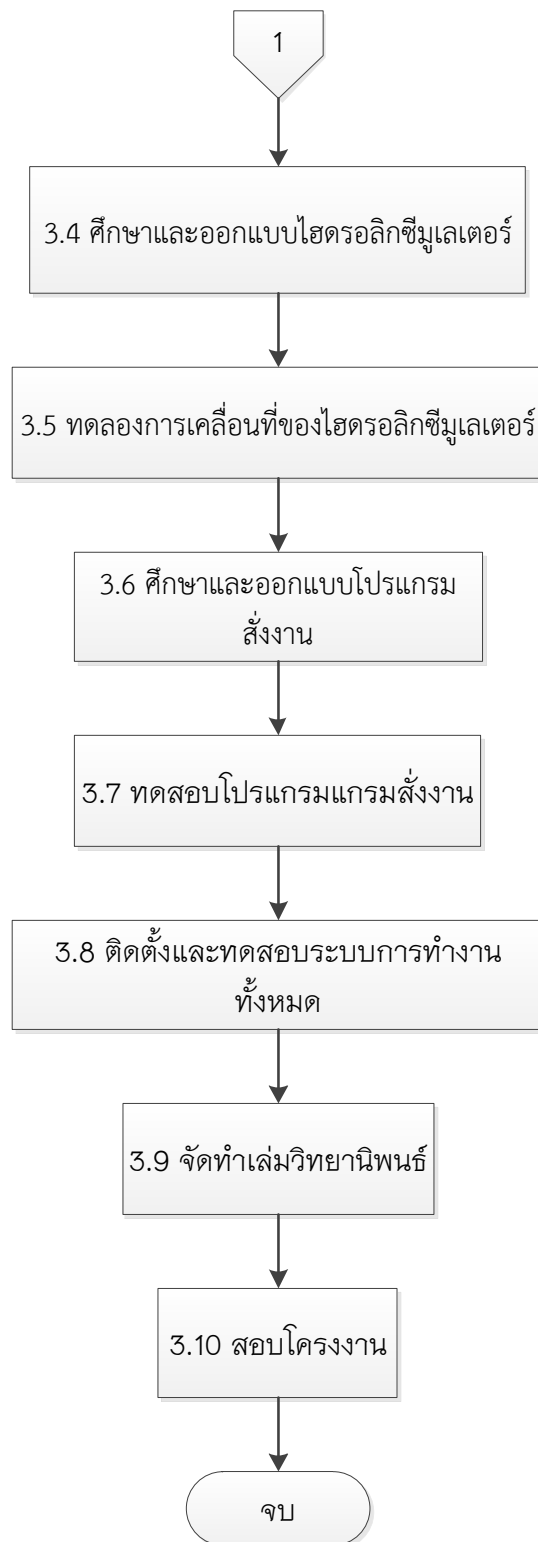
3.1.8 ติดตั้งและทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด

3.1.9 จัดทำเล่มวิทยานิพนธ์

3.1.10 สอบโครงการ



ภาพที่ 3-1 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ



ภาพที่ 3-1 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงงาน (ต่อ)

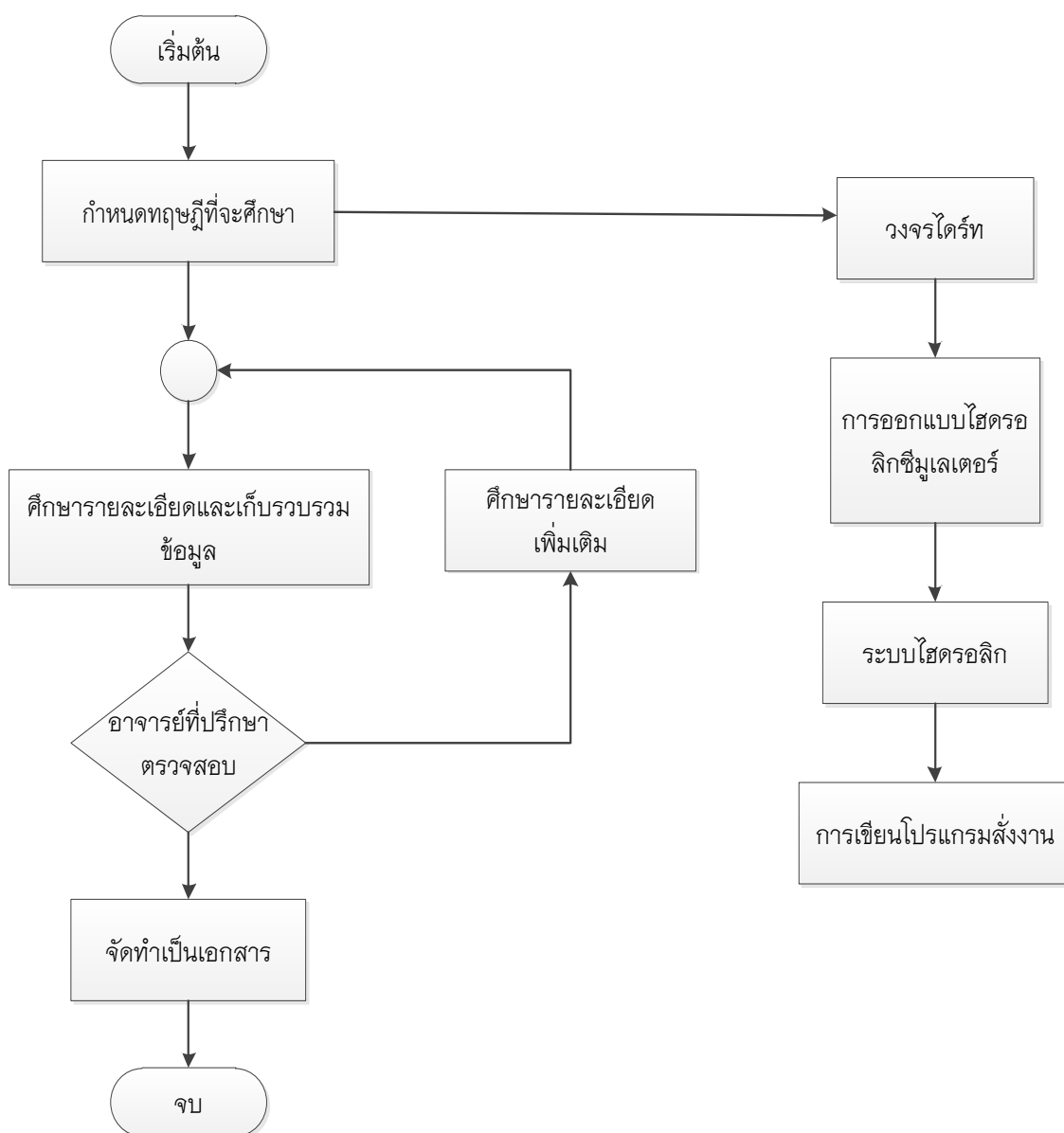
3.2 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการปริญญานิพนธ์

3.2.1 กำหนดทฤษฎีที่จะศึกษาประกอบไปด้วย วงจรบอร์ดไทร์ การออกแบบชุดทดลอง ระบบไฮดรอลิก และการเขียนโปรแกรมสั่งงาน

3.2.2 ศึกษารายละเอียดและเก็บข้อมูล

3.2.3 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ตรวจสอบข้อมูลความถูกต้อง เนื้อหาที่ศึกษา

3.2.4 จัดทำเอกสาร



ภาพที่ 3-2 แผนภูมิศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการปริญญานิพนธ์

3.3 นำเสนอหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์

3.3.1 แสนอโครงร่างปริญญานิพนธ์ มีหัวข้อที่นำเสนอ ดังนี้

3.3.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

3.3.1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

3.3.1.3 ขอบเขตโครงการ

3.3.1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในโครงการ

3.3.1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

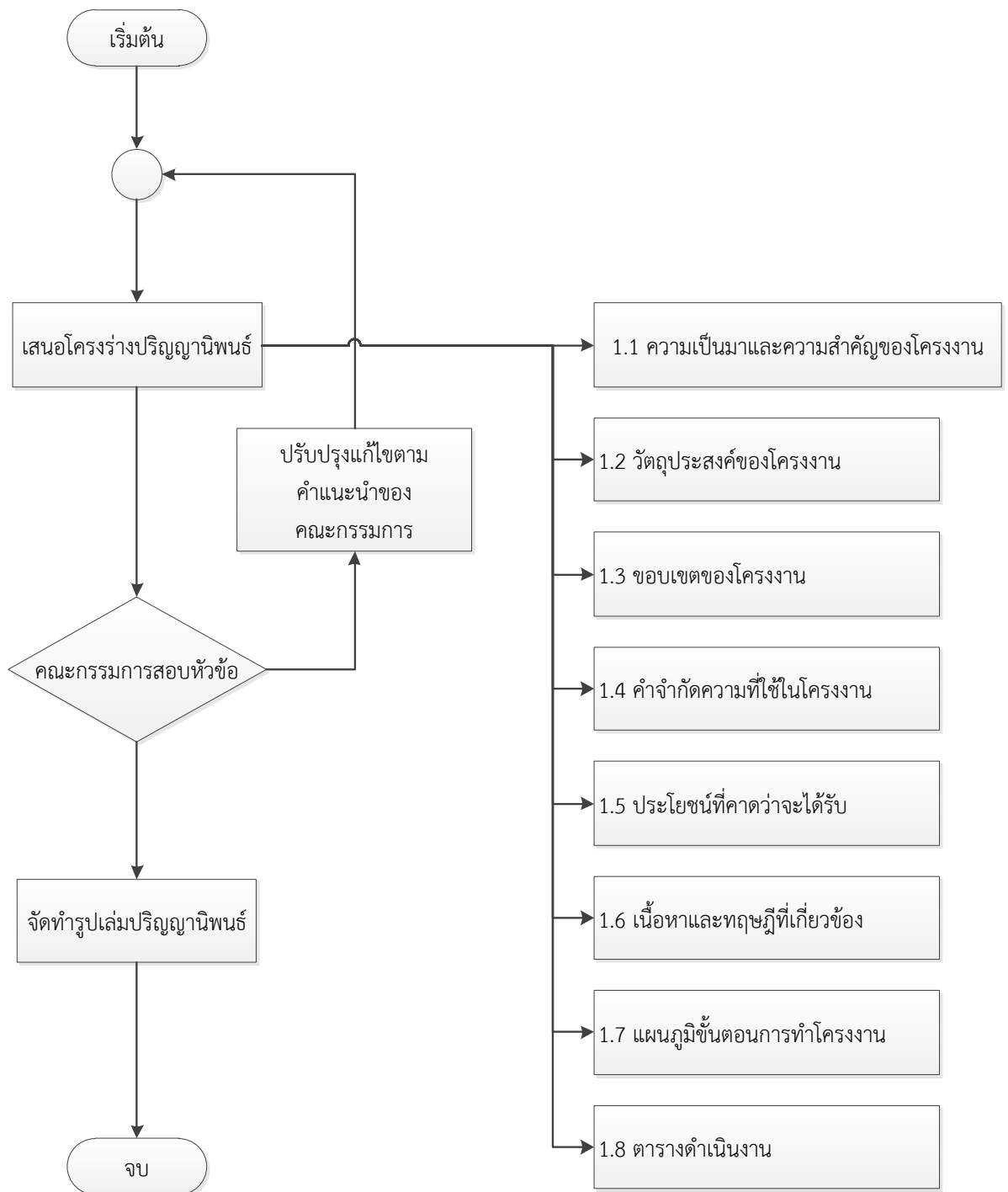
3.3.1.6 เนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.7 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ

3.3.1.8 ตารางดำเนินการ

3.3.2 คณะกรรมการสอบหัวข้อ เพื่อพิจารณาเนื้อหา ข้อมูลการทำโครงการ เพื่อปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมข้อมูล

3.3.3 จำทำปริญญานิพนธ์



ภาพที่ 3-3 แผนภูมินำเสนอหัวข้อโครงการปฏิญานพันธ์

3.4 แสดงแผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำโครงงาน

3.4.1 ระบบไฟฟ้า

3.4.1.1 ศึกษาออกแบบวงจรไดรฟ์ท ให้สามารถควบคุมการทำงานของวาล์วได้ โดยสามารถรับสัญญาณ PWM ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ (KHz) ที่แรงดัน 3.3 โวลต์ (V) จากไมโครคอนโทรลเลอร์เข้า IC L298 เพื่อเปลี่ยนแรงดันของสัญญาณ PWM เป็น 24 โวลต์ (V) เพื่อใช้ควบคุมวาล์วแต่ละตัว

3.4.1.2 ศึกษาและติดตั้งเซ็นเซอร์ระยะทาง ศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ ตอบสนองความต้องการใช้งานของโครงการ เพื่อนำมาวัดระยะทาง

3.4.1.3 ศึกษาและติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ว่าสามารถวัดได้กี่แกน ให้เอาพุตเป็นชนิดไหน เพื่อให้ตอบสนองการใช้งาน ออกแบบการติดตั้งที่สามารถวัดค่าได้ตามที่ต้องการ และเขียนโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์ นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นองศา แล้วดูว่าเซ็นเซอร์วัดมุมสามารถวัดได้ถูกต้องและแม่นยำ โดยเปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันวัดมุมในสมาร์ตโฟน เมื่อเซ็นเซอร์วัดได้ถูกต้องแม่นยำ จึงทำตัวยึดเซ็นเซอร์ ซึ่งออกแบบตัวยึดเป็นหลักเพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง

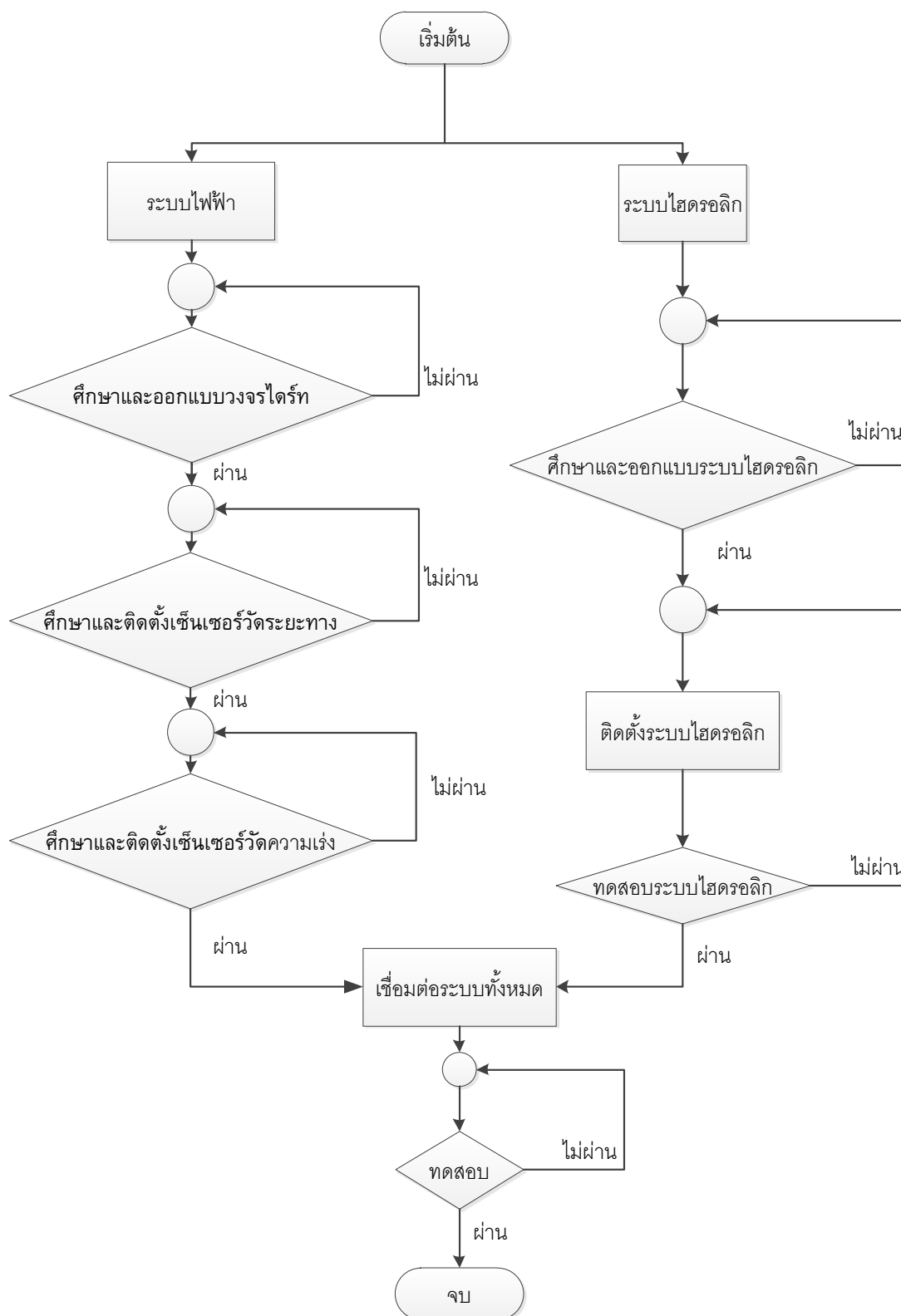
3.4.2 ระบบไฮดรอลิก

3.4.2.1 ศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิก ออกแบบโดยการศึกษาจากชุดต้นกำลังไฮดรอลิกที่มีอยู่ว่าเป็น ว่าเป็นปั๊มชนิดใด มีอัตราการไหลต่อนาทีเท่าไร

3.4.2.2 ติดตั้งระบบไฮดรอลิก ติดตั้งวาล์ว และต่อสายน้ำมันไฮดรอลิก เข้ากับปั๊มและกระบอกสูบ

3.4.2.3 ทดสอบการทำงานของระบบไฮดรอลิก

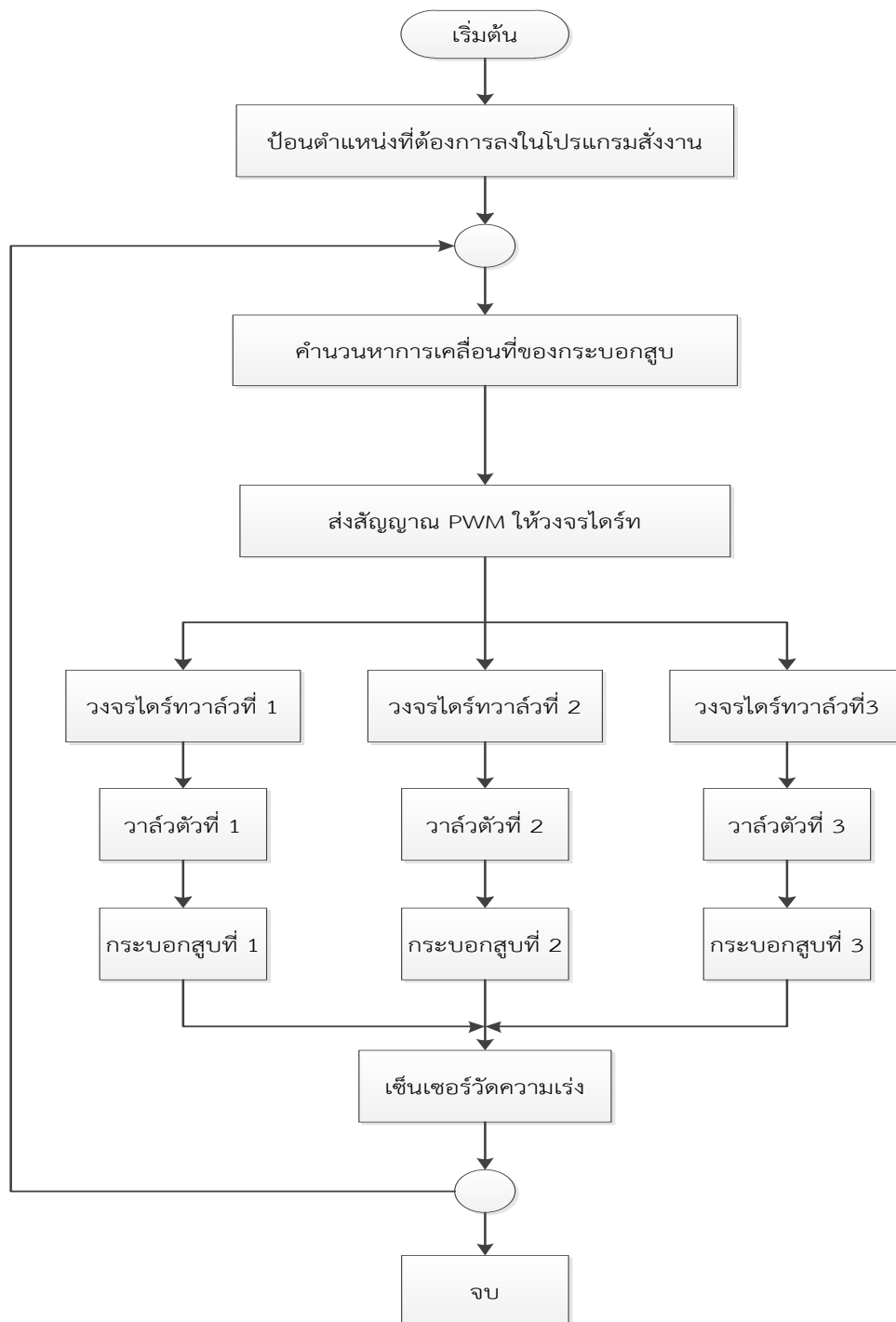
3.4.3 เชื่อมต่อระบบทั้งสองเข้าด้วยกัน เพื่อทดลองการทำงาน ตรวจสอบการทำงาน โดยการเขียนโปรแกรมสั่งให้ระบบทำงาน



ภาพที่ 3-4 แสดงแผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำงาน

3.5 ขั้นตอนการทำงานของ ชุดทดลอง

เริ่มต้นเมื่อเราป้อนตำแหน่งที่ต้องการลงในโปรแกรมสั่งงาน โปรแกรมจะทำการคำนวณหาการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบแต่ละตัว เพื่อส่งสัญญาณ PWM ไปยังวงจรไดรฟ์เพื่อให้กระบอกสูบทำงานตามระยะทางที่โปรแกรมคำนวณออกมา ให้เซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทางเพื่อนำไปคำนวณในโปรแกรมเพื่อให้เกิดความแม่นยำในตำแหน่งที่ต้องการ ดังภาพที่ 3-5

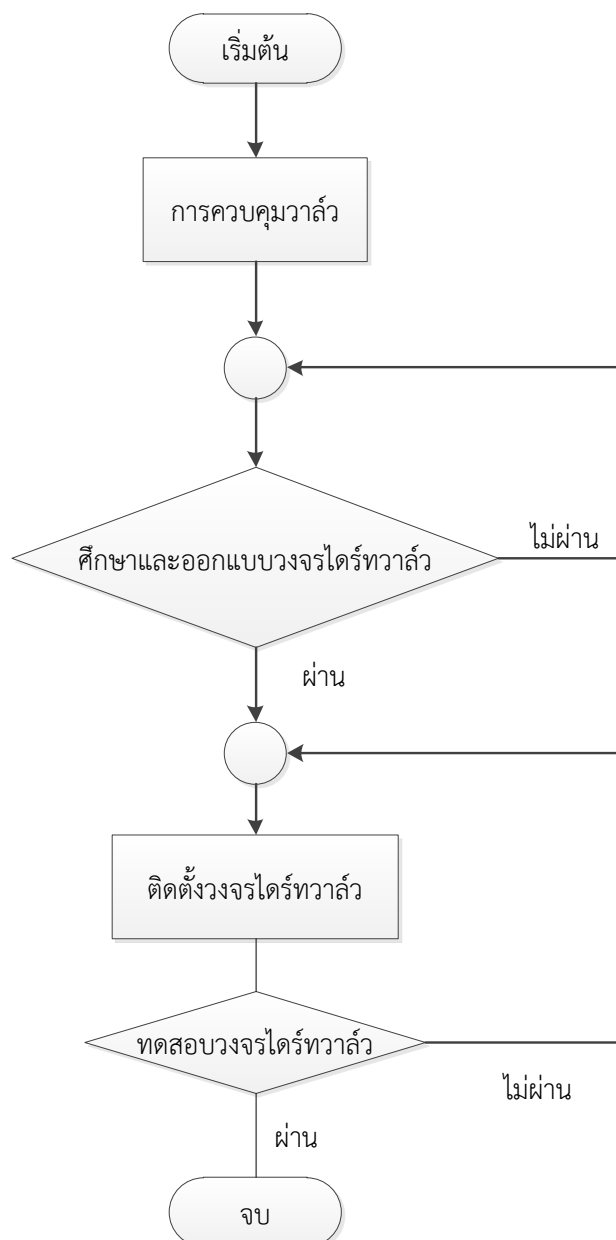


ภาพที่ 3-5 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของชุดทดลอง

3.6 ระบบไฟฟ้า

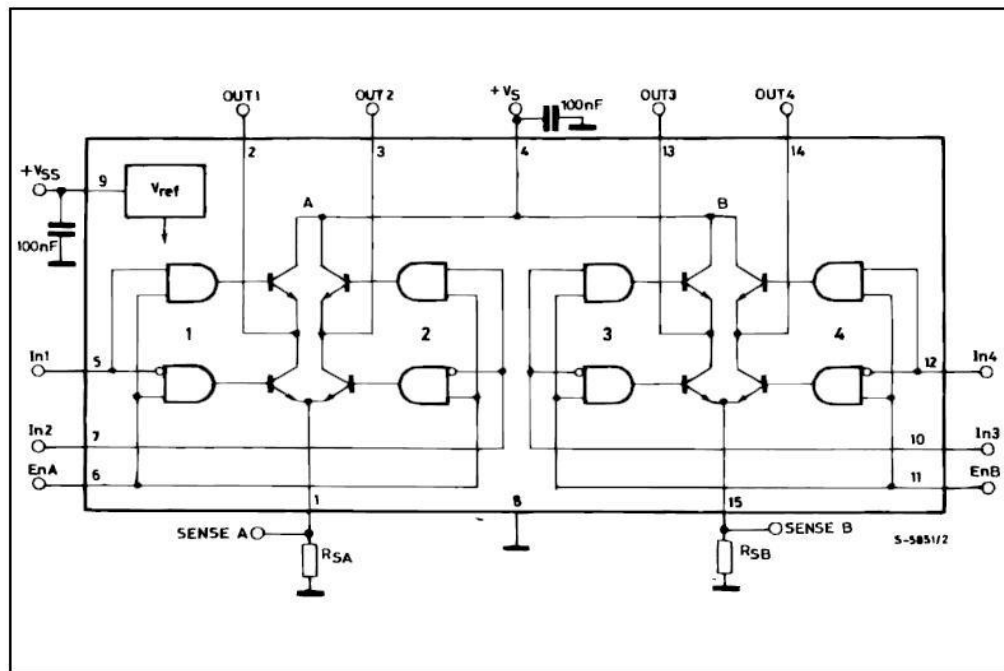
3.6.1 ศึกษาและออกแบบวงจรควบคุมวาล์ว

ในการออกแบบวงจรควบคุมวาล์วนั้น ขั้นตอนแรกต้องศึกษาข้อมูลและการทำงานของวาล์ว ใช้แรงดันในการทำงาน 24 โวลต์ (V) ความถี่ 300 เฮิร์ตซ์ (HZ) แล้วดูอุปกรณ์ที่สามารถทำงานร่วมกันได้ เพื่อนำมาทดลองทำวงจรควบคุม และติดตั้งวงจรควบคุมให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด



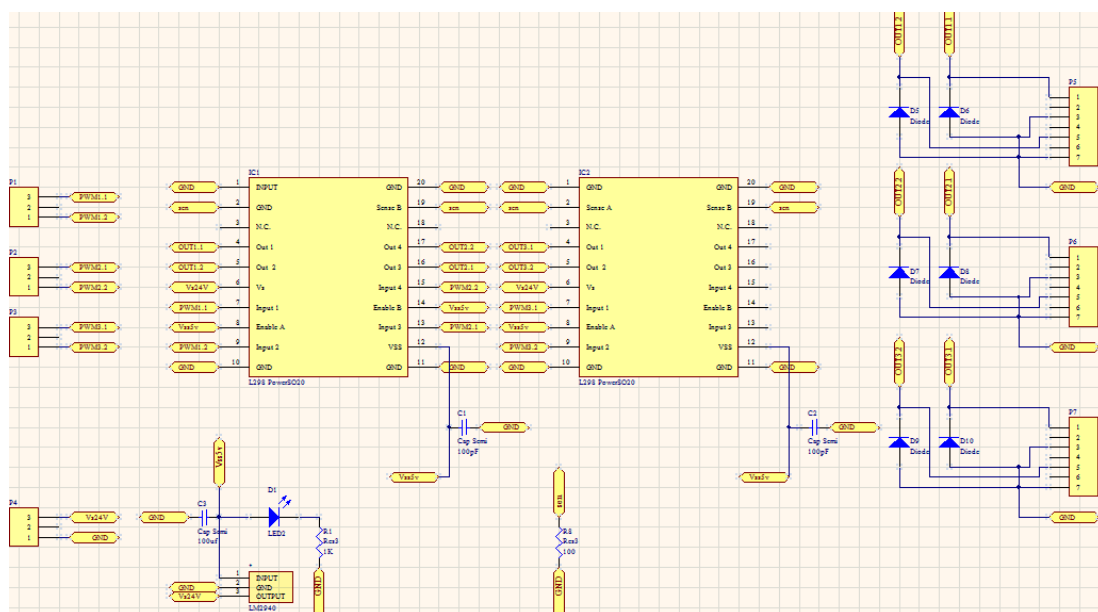
ภาพที่ 3-6 แผนภูมิการศึกษาและออกแบบวงจรได้รึทวาล์ว

วงจรควบคุมทิศทางการไหล โดยใช้ไอซีเบอร์ L298 (IC L298) ในการควบคุม โดยจะจ่ายไฟ 5 โวลต์ในขา ENABLE และจะรับสัญญาณ PWM จ่ายที่ขา IN1, IN2, IN3 และ IN4 เพื่อไปควบคุมทิศทางการทำงานของวาล์ว ดังภาพที่ 3-7



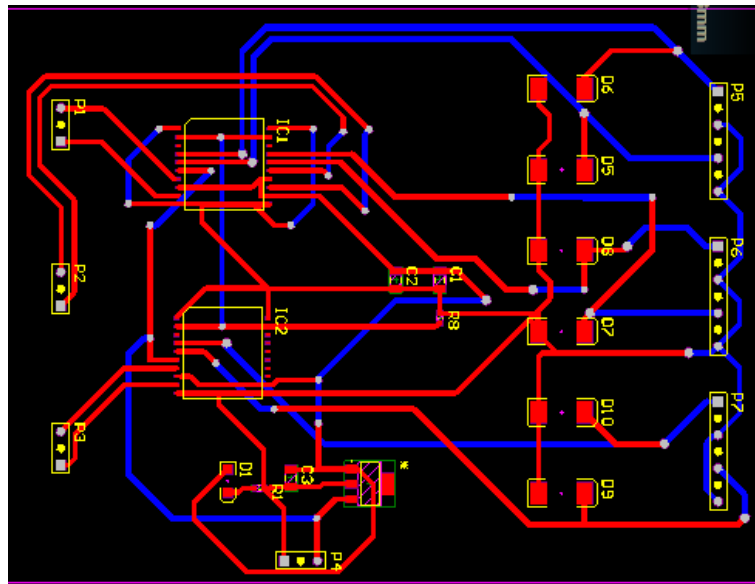
ภาพที่ 3-7 วงจรควบคุมทิศทางการไหล

วงจรควบคุมทิศทางการไหลที่ออกแบบโดยโปรแกรมออกแบบลายวงจร ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 วงจรควบคุมทิศทางการไหลที่ออกแบบโดยโปรแกรมออกแบบลายวงจร

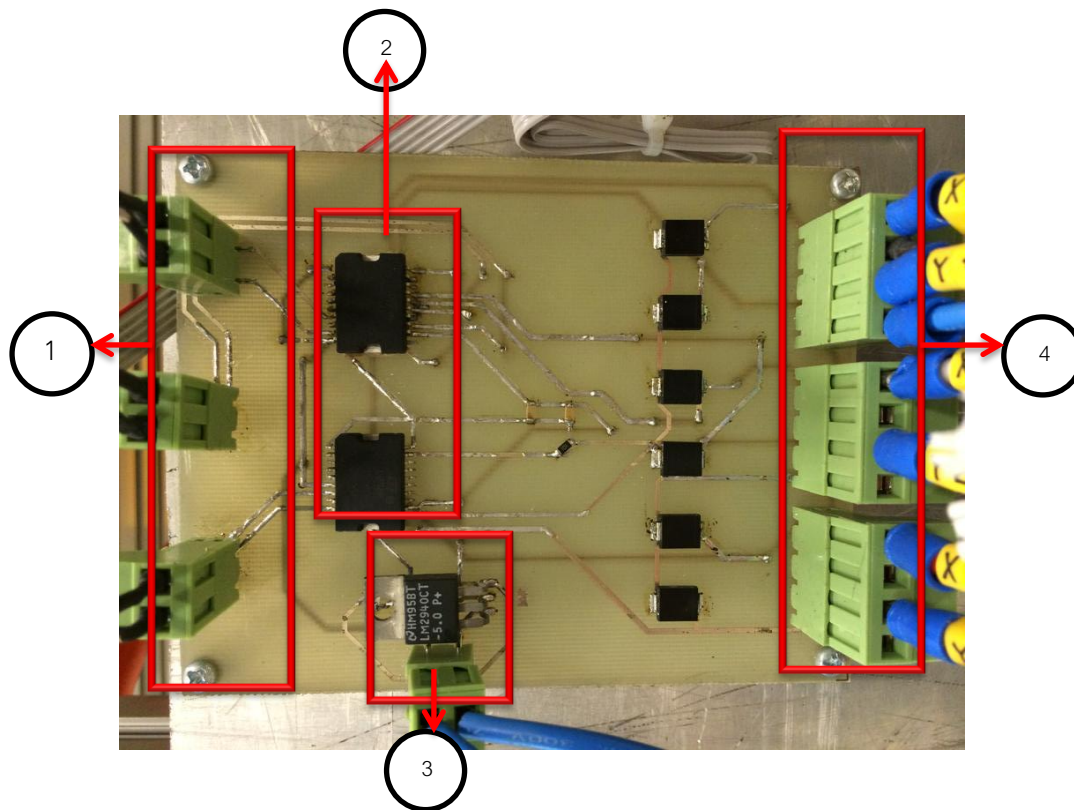
ลายวงจรควบคุมทิศทางวาล์วที่ได้จากการออกแบบ ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 ลายวงจรควบคุมทิศทางวาล์วที่ได้จากการออกแบบ

การลงอุปกรณ์ในวงจรควบคุมทิศทาง ดังภาพที่ 3-10

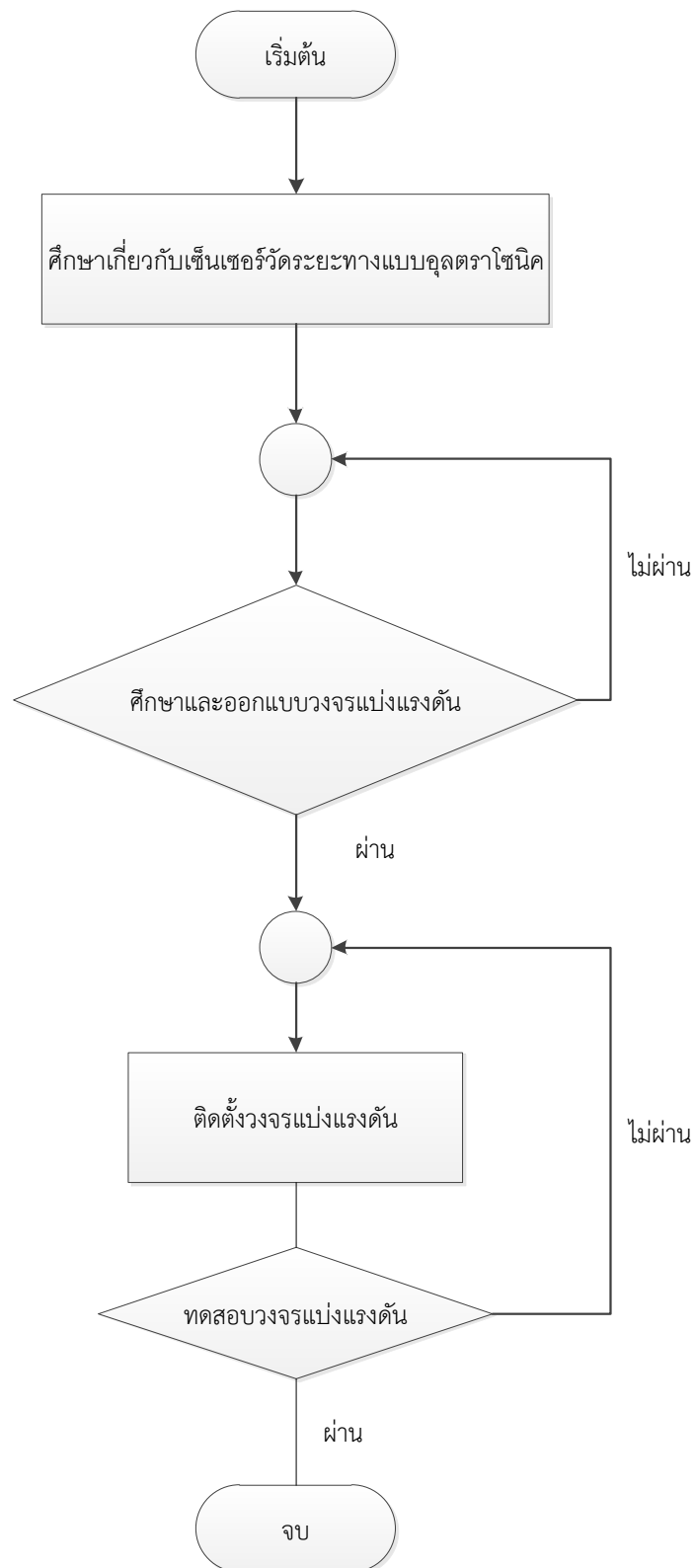
- หมายเลข 1 คือขั้วต่อรับสัญญาณ PWM ของวาล์วที่ 1, วาล์วที่ 2 และ วาล์วที่ 3
- หมายเลข 2 คือไอซี 1, ไอซี 2 ที่ใช้ในการควบคุมทิศทางของวาล์ว
- หมายเลข 3 วงจรจำกัดแรงเพื่อปรับแรงดันจาก 24 โวลต์ให้เหลือ 5 โวลต์ เพื่อใช้ในการเลี้ยงวงจรไอซี 1, ไอซี 2
- หมายเลข 4 ขั้วต่อเพื่อส่งสัญญาณ PWM ไปยังวาล์วที่ 1, วาล์วที่ 2, วาล์วที่ 3 เพื่อควบคุมการทำงานของวาล์ว



ภาพที่ 3-10 การลงอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางวาล์ว

3.6.2 ศึกษาและติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะทาง

ศึกษาในการวัดระยะทางนั้นใช้เซ็นเซอร์แบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor) สามารถวัดระยะทางในช่วง 30 มิลลิเมตร (mm) ถึง 300 มิลลิเมตร (mm) ซึ่งจะจ่ายสัญญาณออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในช่วง 0 โวลต์ (V) ถึง 10 โวลต์ (V)



ภาพที่ 3-11 แผนภูมิการศึกษาและติดตั้งเส้นเซอร์วิคระยะทาง

เซ็นเซอร์แบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor) ที่เรานำมาใช้ในการวัดระยะทาง ดังภาพที่ 3-12



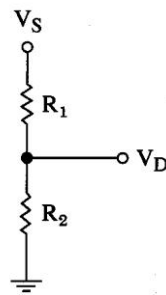
ภาพที่ 3-12 เซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก

การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะทาง แบบอัลตราโซนิกเข้ากับขาตั้งกลิ้งที่สามารถเลื่อนขึ้นลงตามการเคลื่อนที่ของแผ่นเพลทด้านบน โดยจะเริ่มการวัดระยะทางที่ 30 มิลลิเมตร (mm) ซึ่งหัวข้อต่ออิสระของขาตั้งกลิ้งที่ยึดติดกับแผ่นเพลทด้านบน ติดเพื่อให้ขาตั้งกลิ้งไม่เอียงไปตามแผ่นเพลทด้านบน เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายกับเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิกและหัวข้อต่ออิสระ

3.6.2.1 ศึกษาและออกแบบวงจรแบ่งแรงดัน เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ออกมาจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิกนั้น อยู่ในช่วง 0 ถึง 10 โวลต์ (V) แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับสัญญาณที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงได้ในช่วง 0 ถึง 3.3 โวลต์ (V) ซึ่งสามารถใช้วงจรแบ่งแรงดันมาใช้งานได้



ภาพที่ 3-14 วงจรแบ่งแรงดัน

$$V_D = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_S \quad (3-1)$$

V_D หมายถึง แรงดันเอาต์พุต หน่วยเป็น โวลต์ (Volt: V)

V_S หมายถึง แรงดันอินพุต หน่วยเป็น โวลต์ (Volt: V)

R_1 หมายถึง ค่าความต้านทานตัวที่ 1 หน่วยเป็น โอห์ม (Ohm: Ω)

R_2 หมายถึง ค่าความต้านทานตัวที่ 2 หน่วยเป็น โอห์ม (Ohm: Ω)

กำหนดให้

$$V_D = 3.3V \quad V_S = 10V \quad R_1 = 100K\Omega$$

$$\left[\frac{V_D}{V_S} \right] [R_1 + R_2] = R_2$$

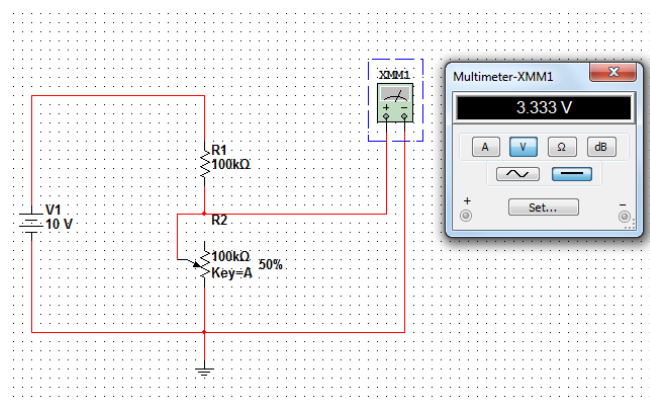
$$\left[\frac{3.3}{10} \right] [R_1 + R_2] = R_2$$

$$0.33R_1 + 0.33R_2 = R_2$$

$$0.33(100k\Omega) = R_2 - 0.33R_2$$

$$33,000 = 0.67R_2$$

$$R_2 = \frac{33,000}{0.67} = 49.25 K\Omega$$



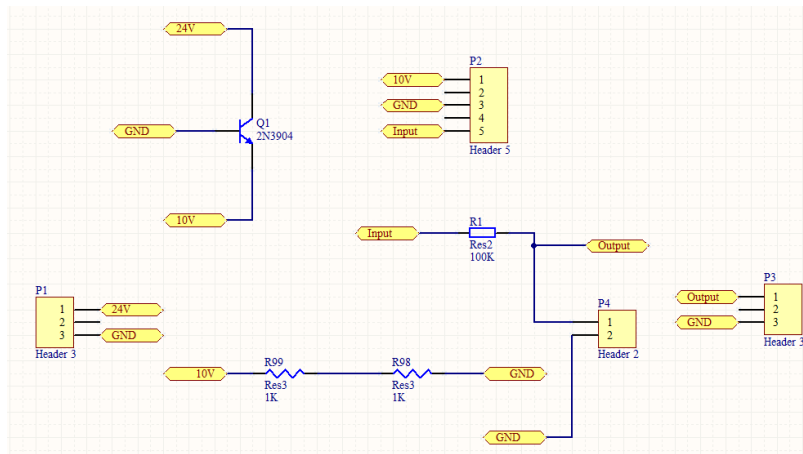
ภาพที่ 3-15 การทดลองวงจรแบ่งแรงดันในโปรแกรมจำลอง

จากการทดลองกำหนดให้

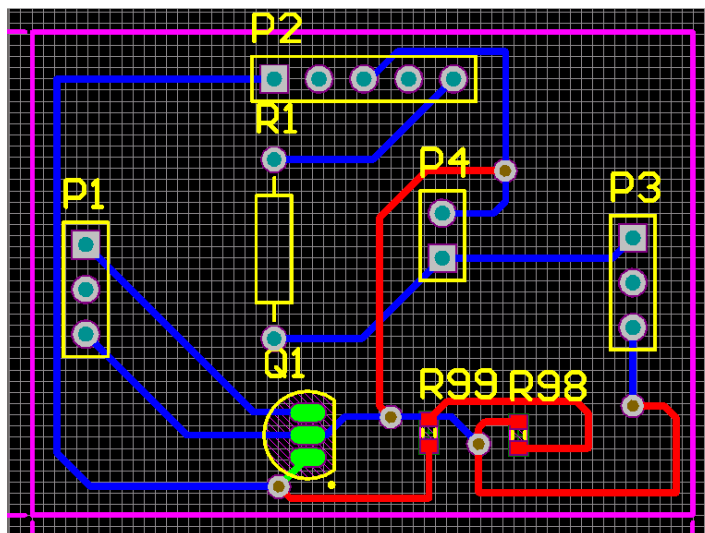
$$R_1 = 100K\Omega$$

$$R_2 = 50 \text{ เปอร์เซ็นต์ของ } 100K\Omega = 50K\Omega$$

แรงดันที่ได้ เท่ากับ $3.333V$



ภาพที่ 3-16 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันจากโปรแกรมออกแบบลายวงจร



ภาพที่ 3-17 ลายของวงจรแบ่งแรงดันจากโปรแกรมออกแบบลายวงจร

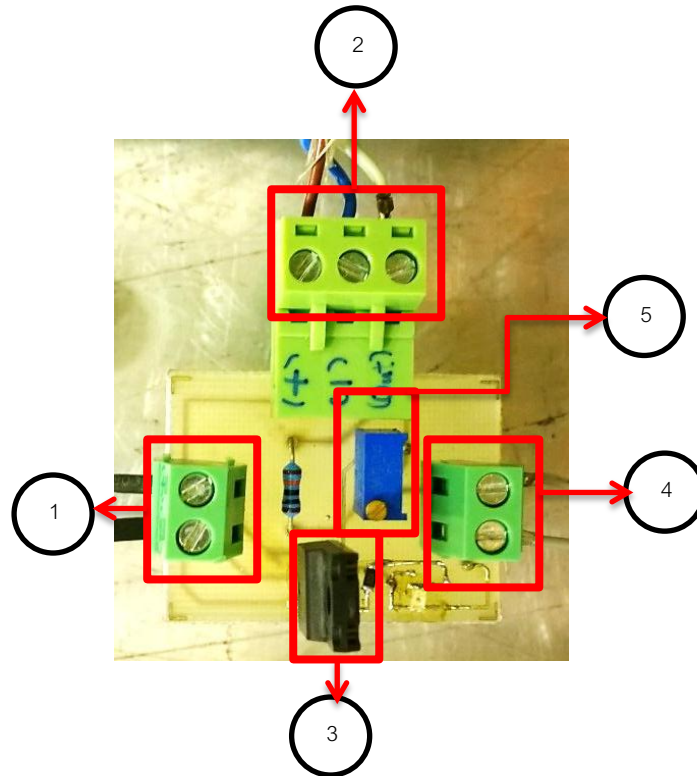
การลงอุปกรณ์วงจรแบ่งแรงดัน มีดังภาพที่ 3-18

หมายเลข 1 ขั้วต่อไฟเลี้ยงวงจร 0 - 24 โวลต์

หมายเลข 2 ขั้วต่อจ่ายไฟเลี้ยงเซ็นเซอร์วัดระยะของ 0 - 10 โวลต์ และรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0 - 10 โวลต์

หมายเลข 3 วงจรจำกัดแรงดันจาก 24 โวลต์ ให้เหลือ 10 โวลต์ เพื่อใช้ในวงจร

- หมายเลข 4 ขั้วต่อเพื่อส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0 – 3.3 โวลต์ ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- หมายเลข 5 ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 100 กิโลโอห์ม

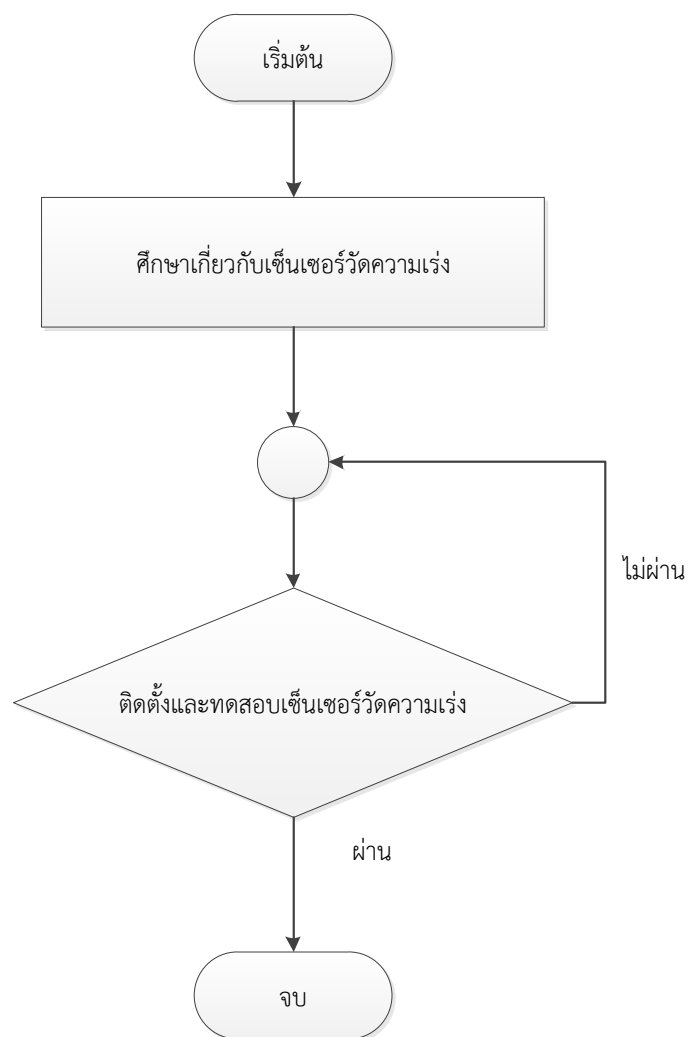


ภาพที่ 3-18 การลงอุปกรณ์วงจรแบ่งแรงดัน

3.6.3 ศึกษาและติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

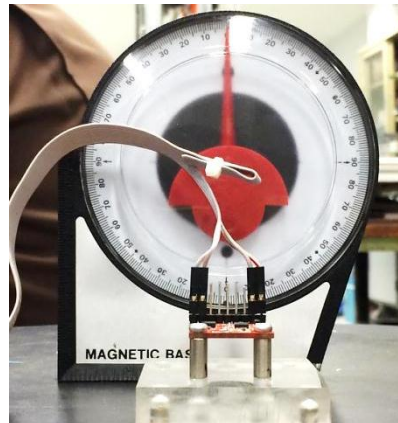
ในการควบคุมการทำงานของชุดทดลอง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบการทำงานของแผ่นเพลทว่าทำงานได้ตรงตามที่สั่งงานหรือไม่ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ให้ค่าป้อนกลับมาจากการเอียงของแผ่นเพลท โดยใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งมาตรวจสอบเพราะสามารถนำค่าความเร่งที่เปลี่ยนแปลงมาคำนวณเป็นมุมเอียงของแผ่นเพลท

ศึกษาดูการทำงานของเซ็นเซอร์ว่าสามารถวัดได้กี่แกน ให้เอาพุตเป็นอะไร เพื่อตอบสนองการใช้งาน ดูการติดตั้งที่สามารถวัดได้ตามที่ต้องการ และเขียนโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์ นำความเร่งที่ได้มาคำนวณเป็นองศา แล้วดูว่าเซ็นเซอร์สามารถวัดได้ถูกต้องและแม่นยำ โดยวัดเทียบกับแอปพลิเคชันวัดมุมในสมาร์ทโฟน เมื่อเซ็นเซอร์วัดได้ถูกต้องแม่นยำ จึงทำตัวยึดเซ็นเซอร์ ซึ่งออกแบบตัวยึดเป็นหลักเพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง



ภาพที่ 3-19 แผนภูมิการศึกษาและติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความแรง

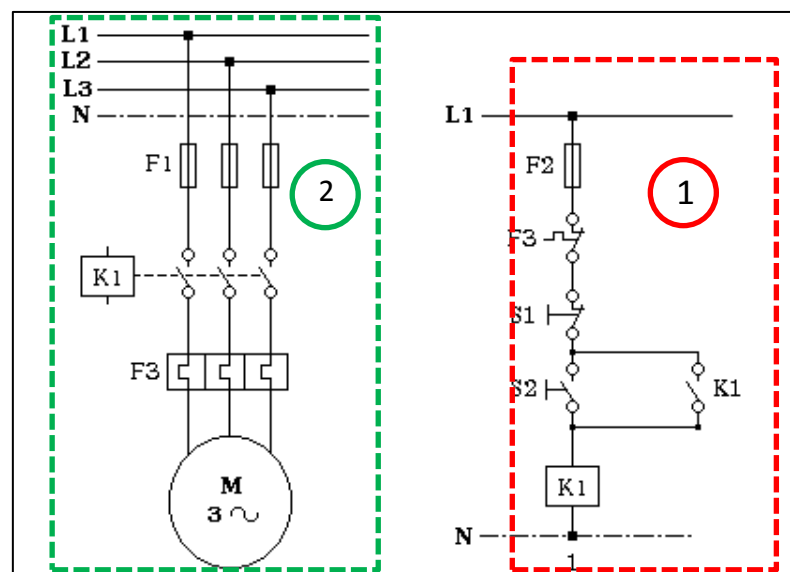
การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความแรง เราติดตั้งไว้บนเพลท ตรงจุดศูนย์กลางเพื่อให้เซ็นเซอร์ได้ทำงานได้อย่างแม่นยำมากที่สุด ดังภาพที่ 3-20



ภาพที่ 3-20 การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

3.6.4 วงจรควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการหมุนปั๊มไฮดรอลิก

จะแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 คือส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์ ส่วนที่ 2 คือส่วนของการต่อใช้งานมอเตอร์ หลักการทำงานของวงจรคือ เมื่อกดสวิตช์ S2 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1 จะทำงานและทำให้หน้าสัมผัสของ K1 ในส่วนที่หนึ่งของวงจรจะทำให้วงจรทำงานได้แม้จะปล่อยสวิตช์ S2 และหน้าสัมผัสในส่วนที่สองของวงจรเปลี่ยนสถานะจากเปิดเป็นปิดและทำให้ L1, L2, L3 ต่อถึงกับมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์ทำงาน และไปหมุนปั๊มไฮดรอลิก ส่วนการหยุดการทำงานนั้นจะกดสวิตช์ S1 เมื่อกดแล้วจะทำให้ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1 หยุดทำงานและเปลี่ยนสถานะของหน้าสัมผัสเป็นปกติเปิดเหมือนเดิมทำให้ L1, L2, L3 ไม่เชื่อมต่อกับมอเตอร์ มอเตอร์จึงหยุดการทำงาน ดังภาพที่ 3-21

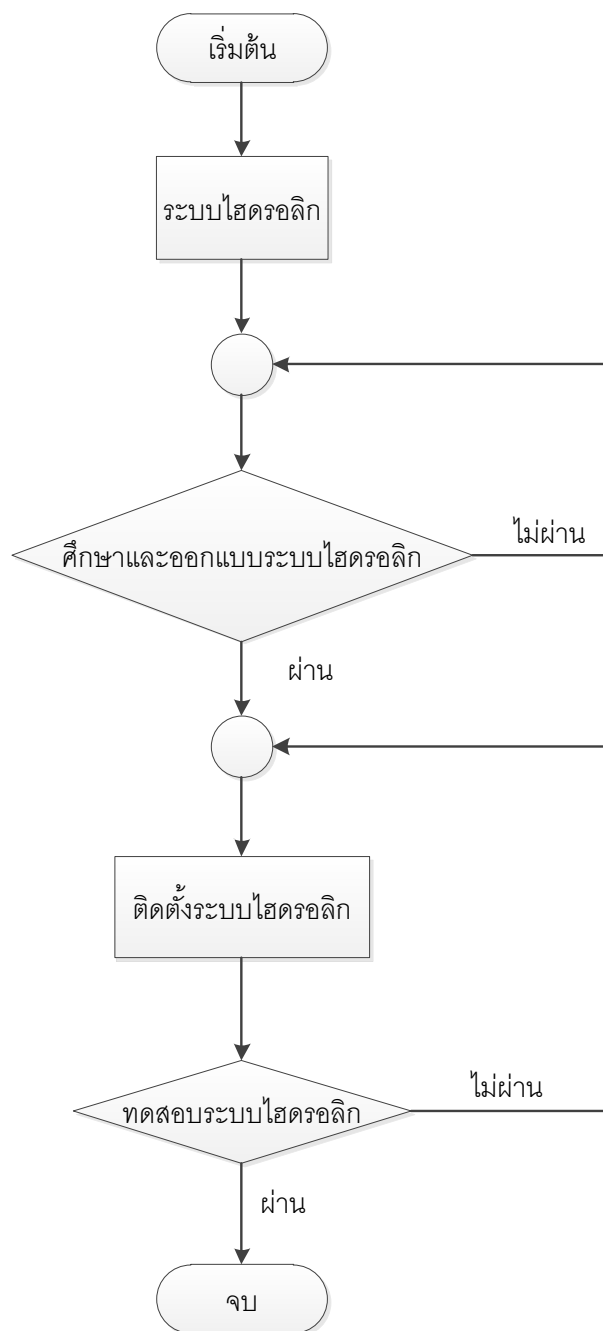


ภาพที่ 3-21 วงจรควบคุมมอเตอร์

3.7 ระบบไฮดรอลิก

3.7.1 ศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิก

ศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิก ออกแบบโดยการศึกษาจากชุดต้นกำลังไฮดรอลิกที่มีอยู่ ว่าเป็นปั๊มชนิดใด มีอัตราการไหลต่อนาทีเท่าไร ติดตั้งระบบไฮดรอลิก ติดตั้งวาล์ว และต่อสายน้ำมันไฮดรอลิก เข้ากับปั๊มและกระบอกสูบ ทดสอบการทำงานของระบบไฮดรอลิก

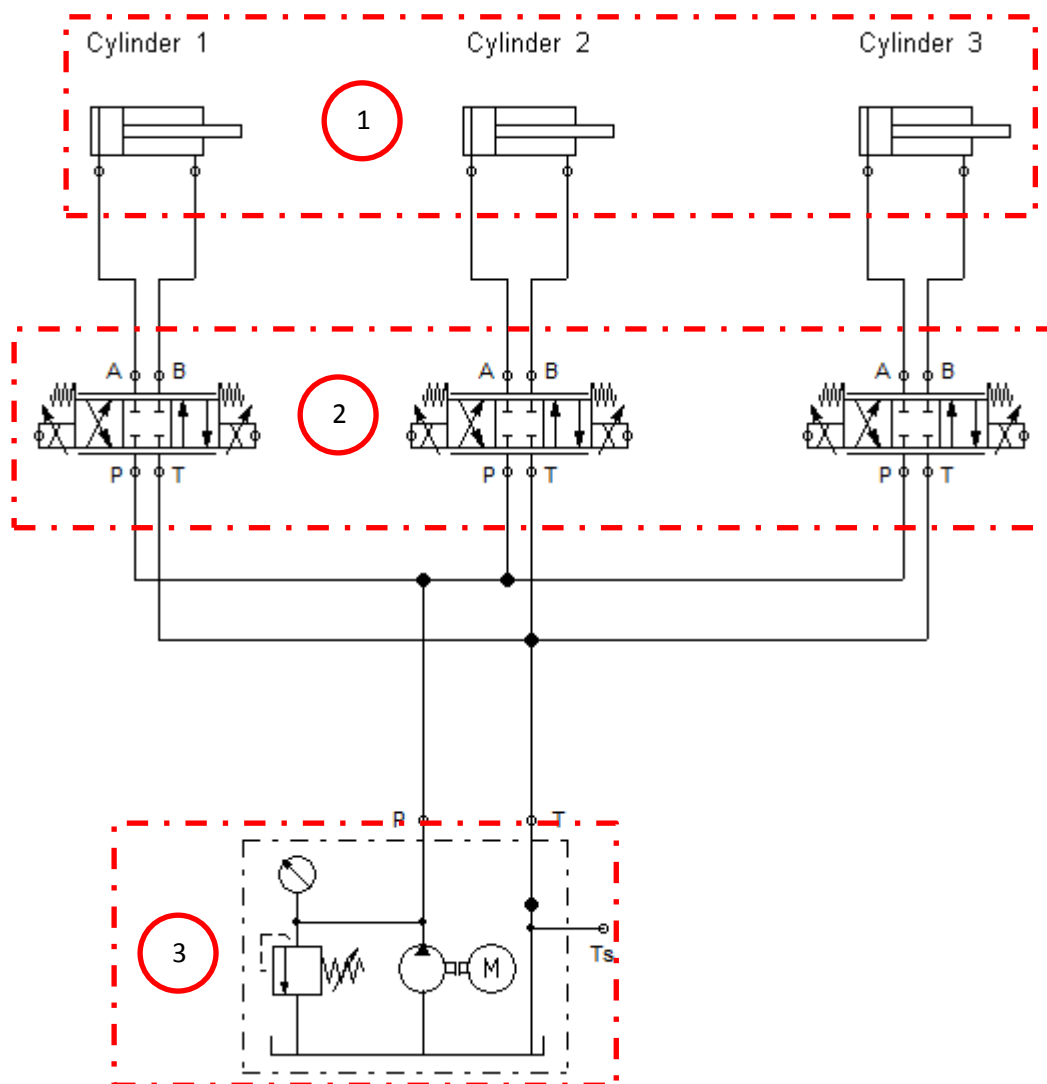


ภาพที่ 3-22 แผนภูมิระบบไฮดรอลิก

3.7.1.1 ออกแบบวงจรไฮดรอลิก

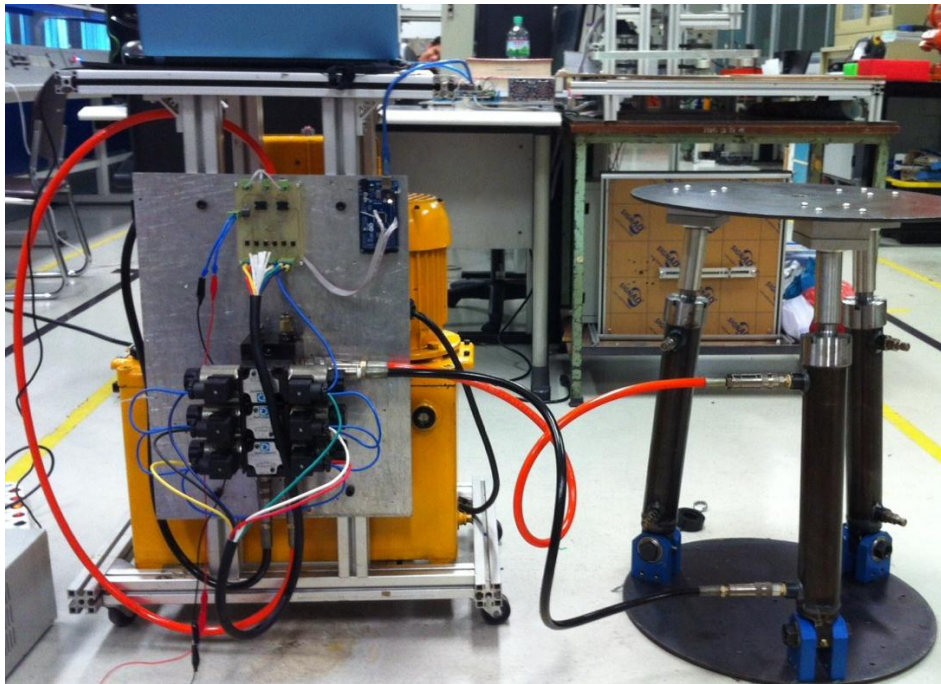
เป็นการออกแบบวงจรไฮดรอลิกที่ใช้พรอพอร์ชันนัลวาล์วในการทำงานของกระบอกสูบ โดยสามารถแบ่งเป็นสามส่วนดังภาพที่ 3-23

- หมายเลข 1 คือส่วนของกระบอกสูบไฮดรอลิกแบบทำงานได้สองทาง
- หมายเลข 2 คือส่วนของพรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบ 4/3 ตรงกลางปิด
- หมายเลข 3 คือส่วนของชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก โดยจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก เช่น ปั๊มไฮดรอลิก มอเตอร์ วาล์วปลดความดัน เกจวัดความดัน เป็นต้น



ภาพที่ 3-23 ออกแบบวงจรไฮดรอลิกที่ใช้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว

วงจรไฮดรอลิกที่ใช้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว นำเอาอุปกรณ์การทำงานในระบบไฮดรอลิกมาต่อกันให้สมบูรณ์เพื่อจะทำงานทดลอง ดังภาพที่ 3-24



ภาพที่ 3-24 วงจรไฮดรอลิกที่ใช้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว

3.7.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

3.7.2.1 กระบอกสูบไฮดรอลิก



ภาพที่ 3-25 กระบอกสูบไฮดรอลิก

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของลูกสูบเท่ากับ 50 มิลลิเมตร ที่ได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกเท่ากับ 30 Pa โดยสามารถคำนวณแรงดัน (F) ได้จากสูตร

$$F = P \times A \quad (3.2)$$

$$A = \pi r^2 \quad (3.3)$$

F หมายถึง แรงดันที่ได้จากกระบอกสูบมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

P หมายถึง ความดันในระบบไฮดรอลิกมีหน่วยเป็น บาร์ (Pa)

A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดกระบอกสูบมีหน่วยเป็น ตารางเซนติเมตร (cm²)

$$A = \pi 25^2$$

$$A = 1963.495 \text{ mm}^2$$

$$A = 1.963 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F = (30 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \times (1.963 \times 10^{-3} \text{ m}^2)$$

$$F = 5889 \text{ N}$$

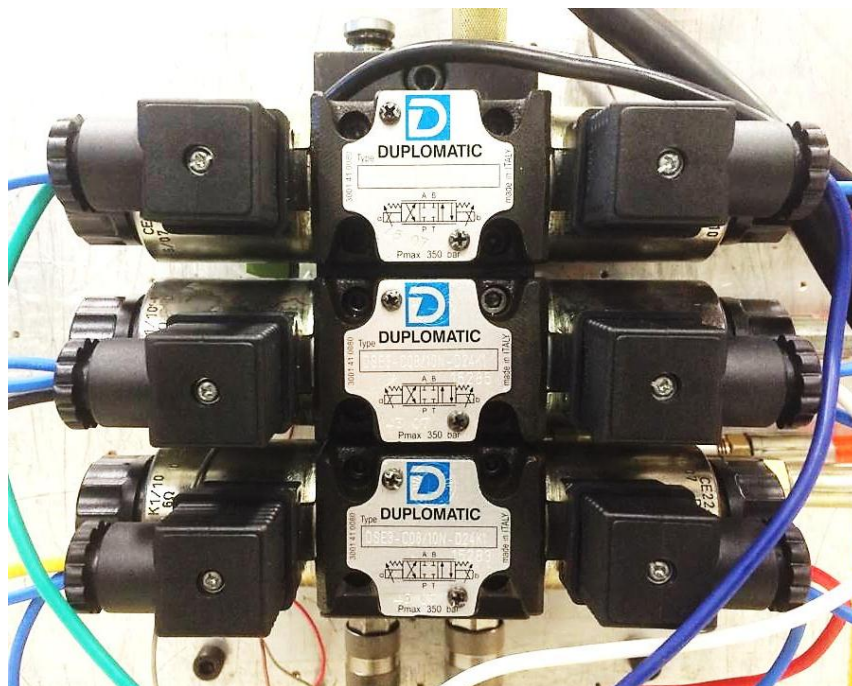
$$F = 5889 / 9.81$$

$$F = 600 \text{ Kg}$$

ดังนั้นกระบอกสูบหนึ่งกระบอกสามารถรองรับมวลได้ 6000 นิวตัน (N) ที่ความดันไฮดรอลิก 30 บาร์ (Pa) และความโตของลูกสูบ 50 มิลลิเมตร (mm)

3.7.2.2 พรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบ 4/3 ตรงกลางปิด

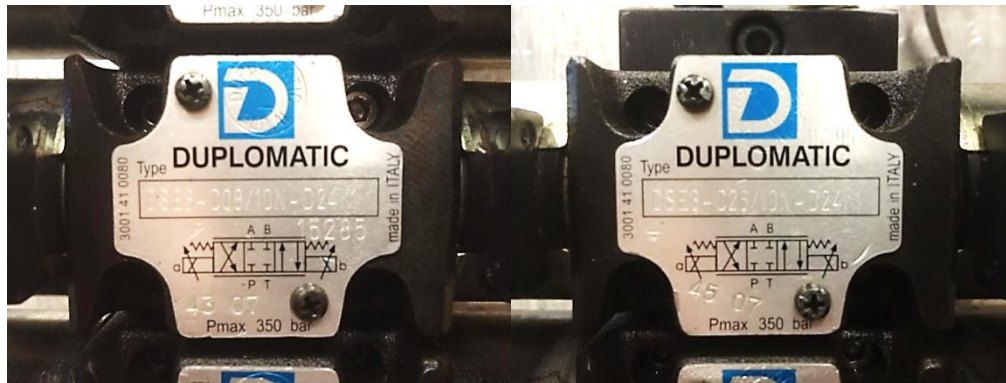
เป็นการติดตั้งพรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบล้อยกวาล์วโดยที่ล้อยกวาล์วจะเชื่อมต่อระหว่างชุดต้นกำลังไฮดรอลิก เพื่อควบคุมทิศทางและกระบอกสูบไฮดรอลิก ดังภาพที่ 3-26



ภาพที่ 3-26 พรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบ 4/3 ตรงกลางปิด

พรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบ 4/3 ตรงกลางปิด โดยมีการใช้งานอยู่สองรุ่นด้วยกันคือรุ่น DSE3 - C08/10N - D24K1 และรุ่น DSE3 - C26/10N - D24K1 (ภาพที่ 2-27)

ซึ่งพรอพอร์ชันนัลวาล์วทั้งสองรุ่นมีความแตกต่างกันที่อัตราการไหล โดยรุ่น DSE3 – C08/10N – D24K1 จะมีอัตราการไหล 8 ลิตรต่อนาทีและรุ่น DSE3 – C26/10N – D24K1 จะมีอัตราการไหล 26 ลิตรต่อนาที



ภาพที่ 3-27 พรอพอร์ชันนัลวาล์วแบบ 4/3 ตรงกลางปิดรุ่น DSE3 – C08/10N – D24K1 และรุ่น DSE3 – C26/10N – D24K1

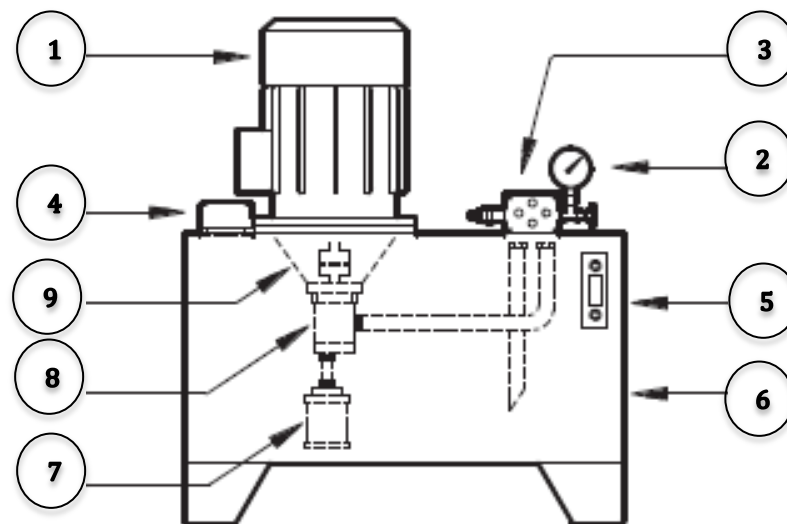
3.7.2.3 ชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก

ชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิกที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งปั๊มไฮดรอลิกที่ใช้จะเป็นปั๊มไฮดรอลิกแบบเฟือง โดยจะสามารถปรับตั้งความดันในระบบไฮดรอลิกได้ถึง 100 บาร์



ภาพที่ 3-28 ชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก

- ภาพตัดแสดงส่วนประกอบหลักของชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก มีดังภาพที่ 3-29
- หมายเลข 1 คือมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการขับปั๊มไฮดรอลิก (Electric motor)
 - หมายเลข 2 คือเกจวัดความดันในระบบไฮดรอลิก (Pressure gauge)
 - หมายเลข 3 คือวาล์วปลดความดัน (Pressure relief valve)
 - หมายเลข 4 คือฝาปิดถังน้ำมันไฮดรอลิก
 - หมายเลข 5 คือตัวแสดงระดับน้ำมันไฮดรอลิกภายในถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิก (Level gauge)
 - หมายเลข 6 คือถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิก (Oil reservoir)
 - หมายเลข 7 คือชุดกรองน้ำมัน (Intake filter)
 - หมายเลข 8 ปั๊มไฮดรอลิกแบบเฟือง (Gear pump)
 - หมายเลข 9 ชุดเชื่อมต่อระหว่าง มอเตอร์ไฟฟ้า กับ ปั๊มไฮดรอลิกแบบเฟือง



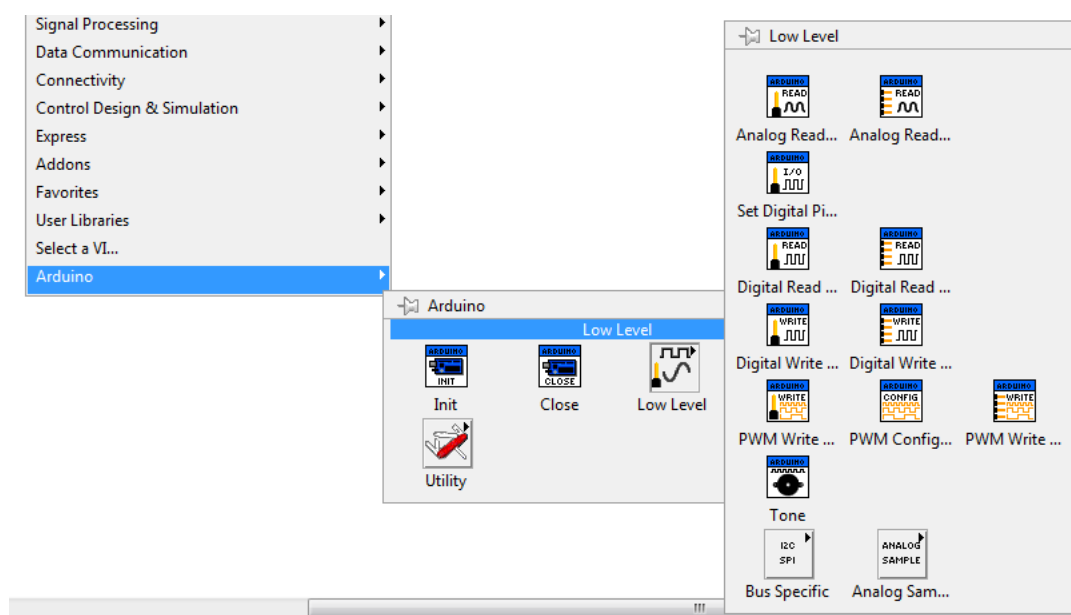
ภาพที่ 3-29 ภาพตัดแสดงส่วนประกอบหลักของชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก

ซึ่งการติดตั้งปั๊มแบบนี้เรียกว่า การติดตั้งปั๊มในถังพักน้ำมัน (Immersed pump) การติดตั้งปั๊มแบบนี้มีข้อดีในการประหยัดพื้นที่ติดตั้งไม่จำเป็นต้องมีท่อดูด สามารถป้องกันอากาศหรือสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปในระบบ ระดับเสียงการทำงานต่ำ อายุการใช้งานของปั๊มยาวนานกว่าการติดตั้งแบบอื่น แต่มีข้อเสียคือ การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงค่อนข้างทำได้ลำบากและยุ่งยาก

3.8 การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยแลปวิว (LabVIEW)

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยแลปวิว โดยจะรับส่งสัญญาณผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยจะทำการเขียนโปรแกรมสร้างสัญญาณ PWM โปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก โปรแกรมรับค่าเซ็นเซอร์วัดความเร่ง โปรแกรมรับค่าจาก Joystick โดยสามารถนำสัญญาณที่ได้จากเซ็นเซอร์ชนิดที่กล่าวเพื่อมาประมวลผลในคอมพิวเตอร์

โดยจะใช้ไลบรารี **LabVIEW Interface for Arduino (LabVIEW Interface for Arduino : LIFA)** ช่วยในการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ ในส่วนของโปรแกรมควบคุมแบบพีไอดี โดยผ่านโปรแกรมแลบวิวซึ่งมีในไลบรารีให้เลือกใช้งานอยู่แล้ว โดยสามารถนำสัญญาณที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก ค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่งมาประมวลผลในคอมพิวเตอร์และส่งสัญญาณออกทาง **LabVIEW Interface for Arduino** ที่เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทาง **USB**



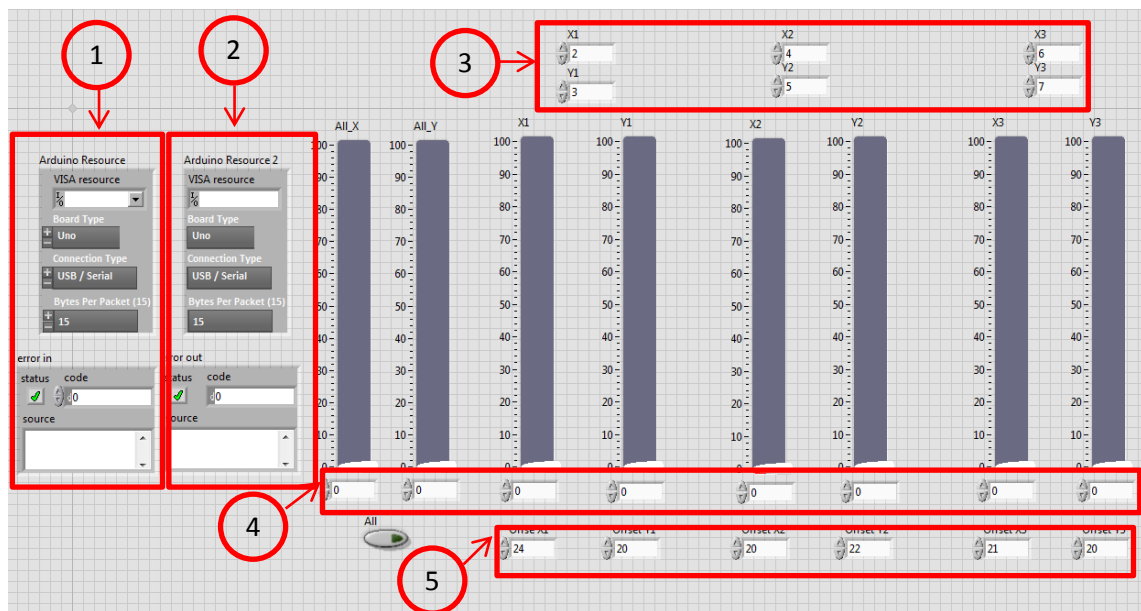
ภาพที่ 3-30 หน้าต่างเครื่องมือในไลบรารี LabVIEW Interface for Arduino

3.8.1 การเขียนโปรแกรมสร้าง PWM (Pulse Width Modulation: PWM)

การสร้าง PWM เป็นสัญญาณที่นำไปใช้ควบคุมการทำงานของวาล์วในการเปิด-ปิด วาล์ว จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR รุ่น Arduino mega 2560 เป็นตัวสร้างสัญญาณ PWM โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะสร้างสัญญาณ PWM ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยส่งออกมายังขาที่ 2 ขาที่ 3 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 1 ส่งออกมายังขาที่ 4 ขาที่ 5 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 2 และส่งออกมายังขาที่ 6 ขาที่ 7 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 3

หน้าต่างโปรแกรมสร้าง PWM ดังภาพที่ 3-31

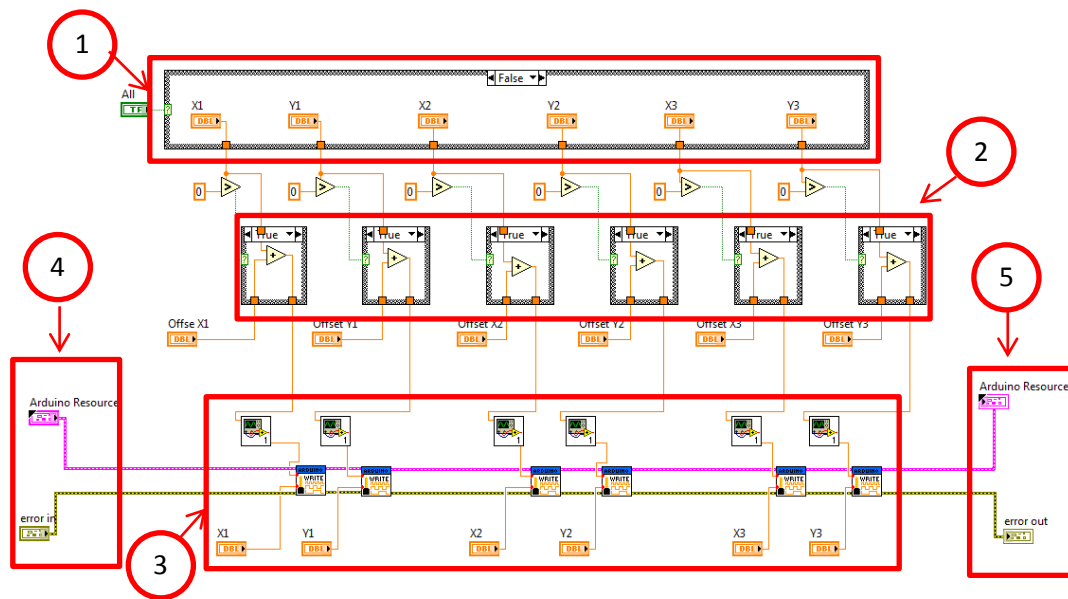
- หมายเลข 1 คือส่วนของการรับข้อมูลตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด
 หมายเลข 2 คือส่วนของการรับค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด
 หมายเลข 3 คือส่วนของการเลือกช่องสัญญาณ PWM
 หมายเลข 4 คือส่วนของการใส่ค่า PWM ที่ต้องการ
 หมายเลข 5 คือส่วนของการปรับแต่งค่าชดเชยของสัญญาณ PWM ที่ได้จากการทดลองหาการตอบสนองของวาล์วแต่ละตัว



ภาพที่ 3-31 หน้าต่างโปรแกรมสร้าง PWM

หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมสร้าง PWM ดังภาพที่ 3-32

- หมายเลข 1 คือส่วนของการเลือกรูปแบบการจ่ายสัญญาณ PWM
 หมายเลข 2 คือส่วนของการบวกค่าชดเชยสัญญาณ PWM
 หมายเลข 3 คือส่วนของการเรียกใช้งานอุปกรณ์สร้างสัญญาณ PWM จากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยส่งออกมายังขาที่ 2 ขาที่ 3 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 1 ส่งออกมายังขาที่ 4 ขาที่ 5 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 2 และส่งออกมายังขาที่ 6 ขาที่ 7 เพื่อไปควบคุมการทำงานของวาล์วของกระบอกสูบที่ 3
 หมายเลข 4 คือส่วนของการรับข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด
 หมายเลข 5 คือส่วนของการส่งข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด



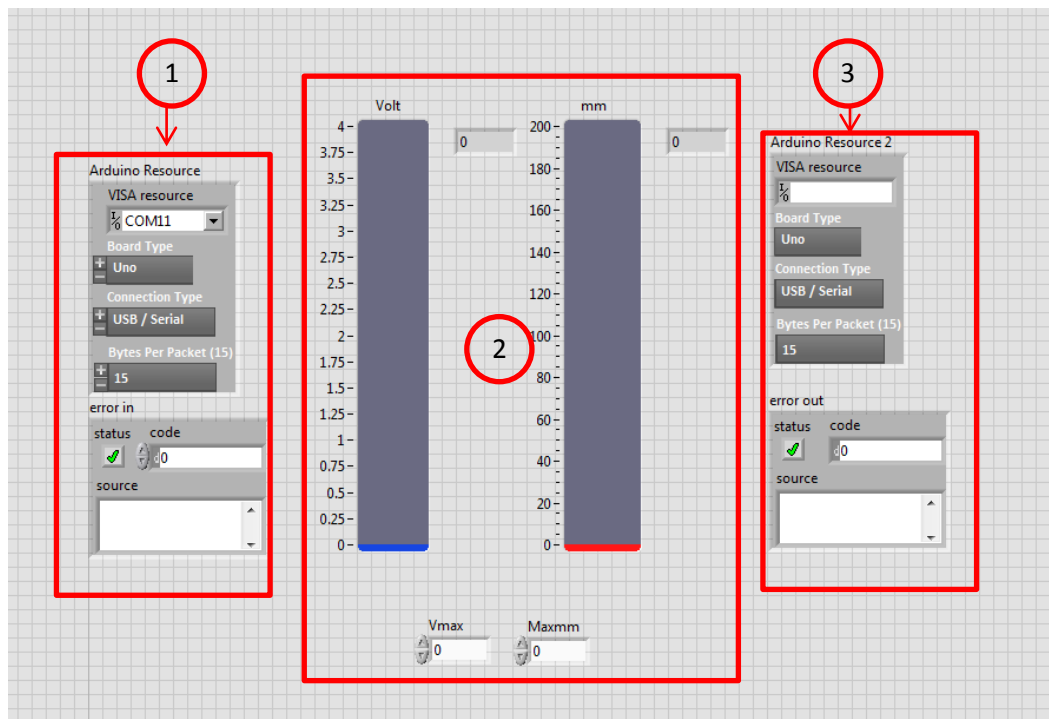
ภาพที่ 3-32 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมสร้าง PWM

3.8.2 การเขียนโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor)

การรับค่าจากเซ็นเซอร์จากวัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก โดยสัญญาณที่รับเข้ามาจะเป็นค่าแบบอนาล็อกมีค่าอยู่ระหว่าง 0 โวลต์ ถึง 3.3 โวลต์ โดยวิธีเรียกใช้ฟังก์ชัน **Analog Read Pin** มาใช้ในโปรแกรม โดยคลิกขวาที่ **Block Diagram >> Arduino >> Low Level >> Analog Read Pin** จากนั้นก็กำหนดค่าต่างๆของ **Analog Read Pin** และใส่ส่วนต่างๆของโปรแกรมจนครบถ้วน

หน้าต่างโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก ดังภาพที่ 3-33

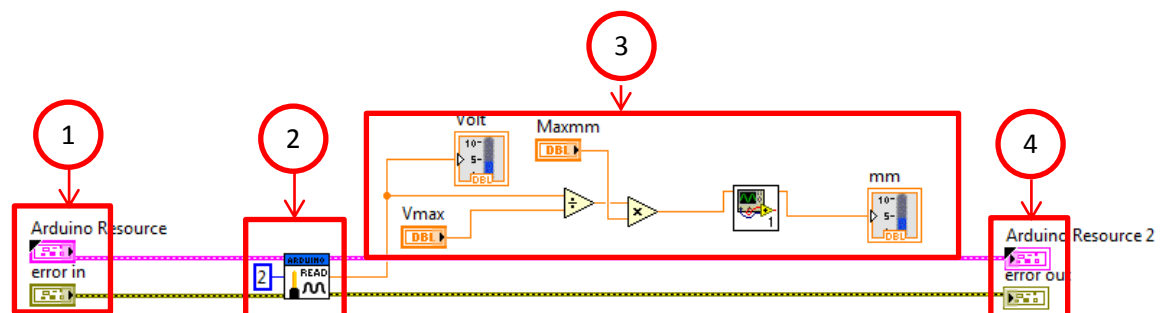
- หมายเลข 1 คือส่วนของการรับส่งข้อมูลการ ตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์และค่าผิดพลาด
- หมายเลข 2 คือส่วนของการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าจากเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก และแสดงค่าระยะทางที่ได้จากนำสัญญาณเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกมาแปลงเป็นระยะทาง
- หมายเลข 3 คือส่วนของการส่งข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด



ภาพที่ 3-33 หน้าต่างโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก

หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก ดังภาพที่ 3-34

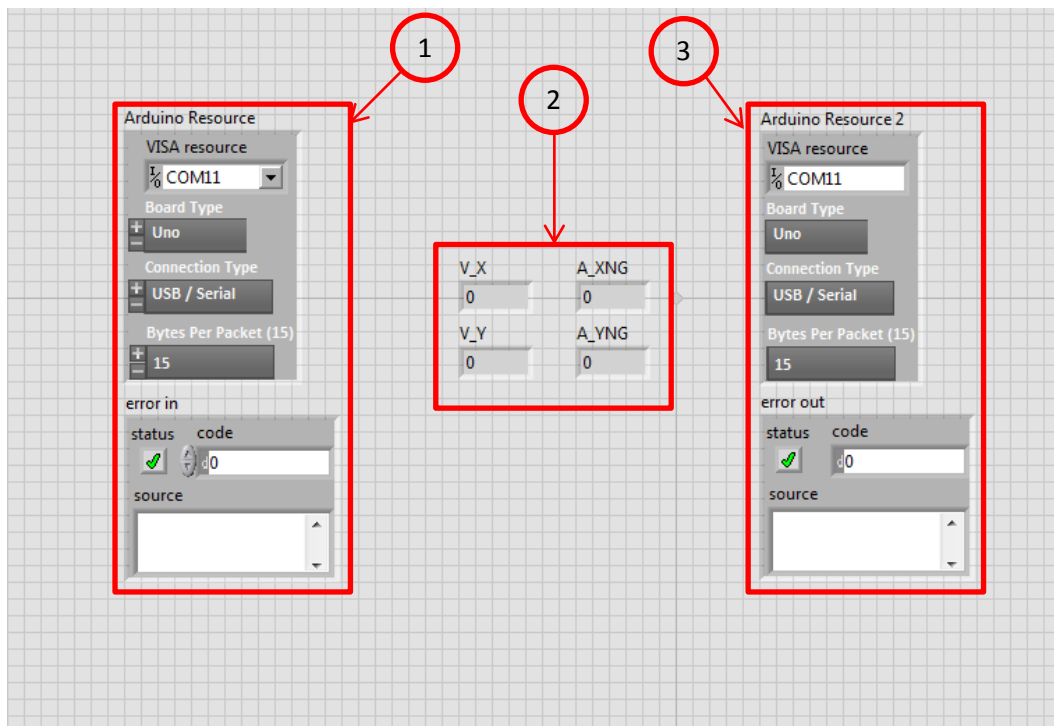
- หมายเลข 1 คือส่วนของการรับส่งข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด
- หมายเลข 2 คือส่วนของการเรียกใช้งานอุปกรณ์รับค่าอนาล็อกบนไมโครคอนโทรลเลอร์จากเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก โดยตั้งค่าให้รับค่าทางอนาล็อกพินขาที่ 2
- หมายเลข 3 คือส่วนของการแปลงค่าอนาล็อกจากเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกเป็นระยะทาง
- หมายเลข 4 คือส่วนของการส่งข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าผิดพลาด



ภาพที่ 3-34 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิก

3.8.3 การเขียนโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ดังภาพที่ 3-35

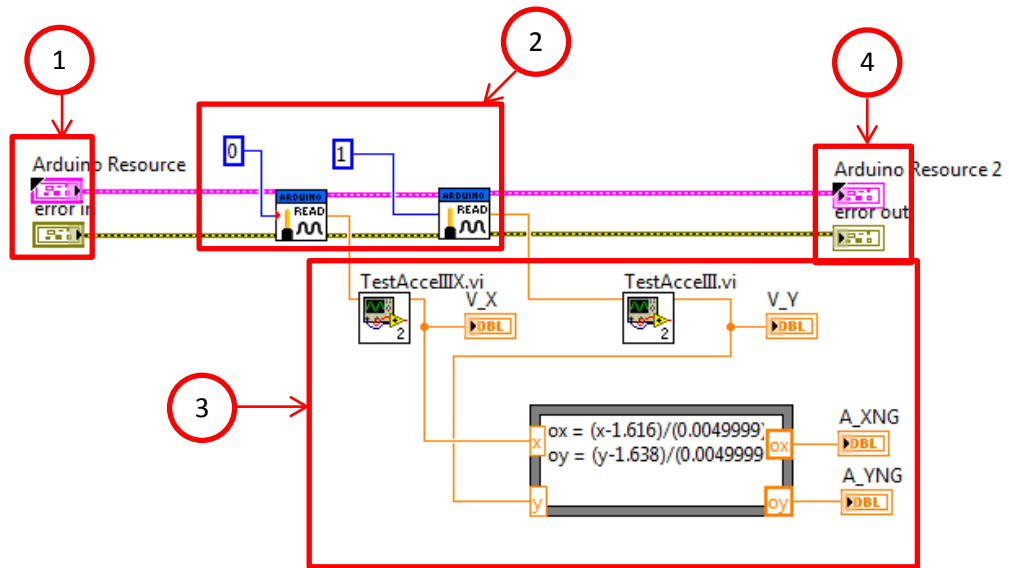
- หมายเลข 1 คือส่วนของการรับข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรเลอร์ และค่าผิดพลาด
หมายเลข 2 คือส่วนของการแสดงค่าสัญญาณอนาล็อกจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง และ
แสดงค่ามุมที่ได้จากการสัญญาณอนาล็อกจากเซ็นเซอร์มาแปลงเป็นค่ามุม
หมายเลข 3 คือส่วนของการส่งข้อมูลการตั้งไมโครคอนโทรเลอร์ และค่าผิดพลาด



ภาพที่ 3-35 หน้าต่างโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง ดังภาพที่ 3-36

- หมายเลข 1 คือส่วนของการรับข้อมูลการตั้งค่าไมโครคอนโทรเลอร์ และค่าผิดพลาด
หมายเลข 2 คือส่วนของการเรียกใช้อุปกรณ์อ่านสัญญาณอนาล็อกบน
ไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร่ง โดยตั้งค่าให้รับค่า
ในแกน X ทางอนาล็อกพินขาที่ 0 และ ให้รับค่าในแกน Y ทางอนาล็อก
พินขาที่ 1
หมายเลข 3 คือส่วนของการแปลงสัญญาณอนาล็อกที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดความเร่งเป็น
ค่ามุม
หมายเลข 4 คือส่วนของการส่งข้อมูลการตั้งไมโครคอนโทรเลอร์ และค่าผิดพลาด

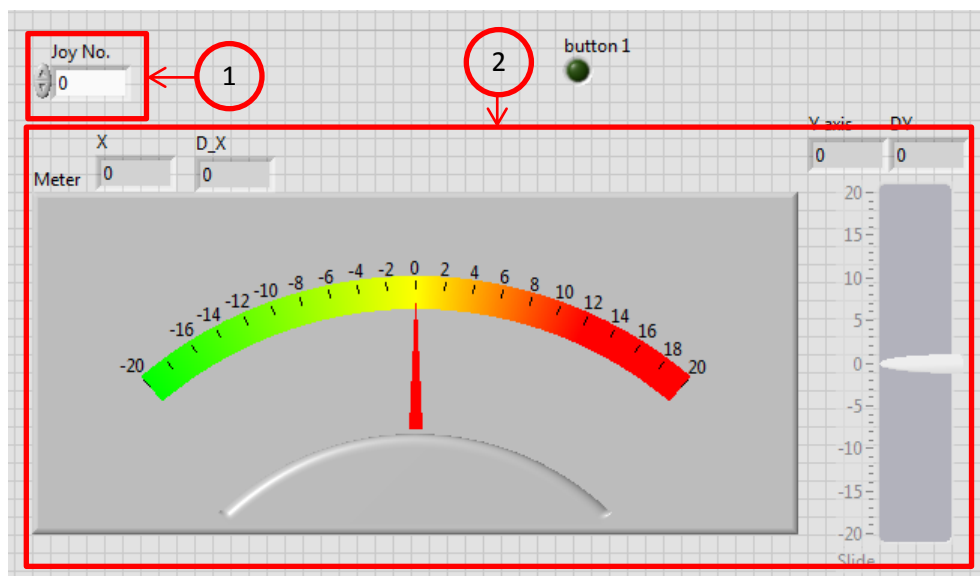


ภาพที่ 3-36 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความเร็ว

3.8.4 การเขียนโปรแกรมรับค่าจาก Joystick

ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างโปรแกรมรับค่าจาก Joystick ดังภาพที่ 3-37

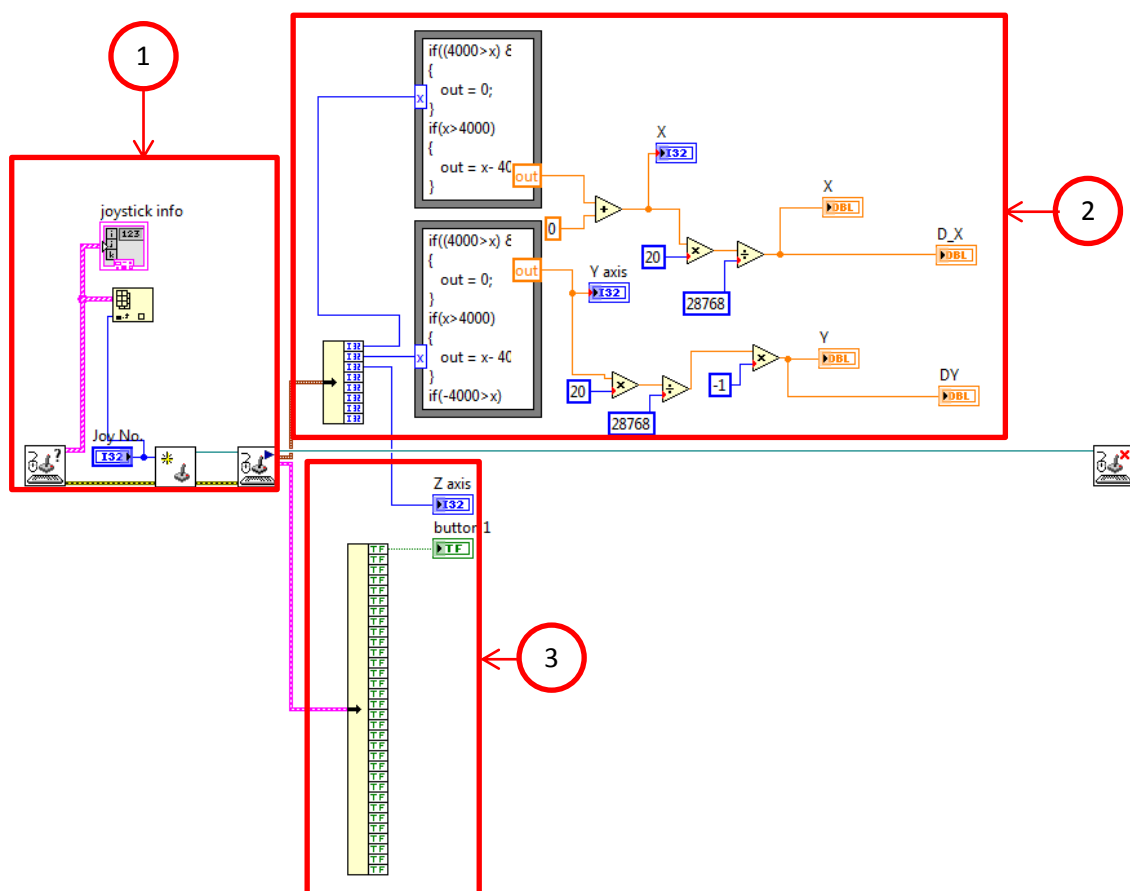
- หมายเลข 1 คือส่วนของการเลือก Joystick ที่ต้องการเชื่อมต่อกับโปรแกรม
 หมายเลข 2 คือส่วนของการแสดงค่าที่ได้จากจอยสติ๊กในแกน X และแกน Y



ภาพที่ 3-37 หน้าต่างโปรแกรมรับค่าจาก Joystick

ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจาก Joystick ดังภาพที่ 3-38

- หมายเลข 1 คือส่วนของการเรียกใช้และรับข้อมูลจาก Joystick
 หมายเลข 2 คือส่วนของการแปลงค่าจาก Joystick เป็นค่ามุม
 หมายเลข 3 คือส่วนของการอ่านค่าดิจิทัลจากปุ่มบน Joystick



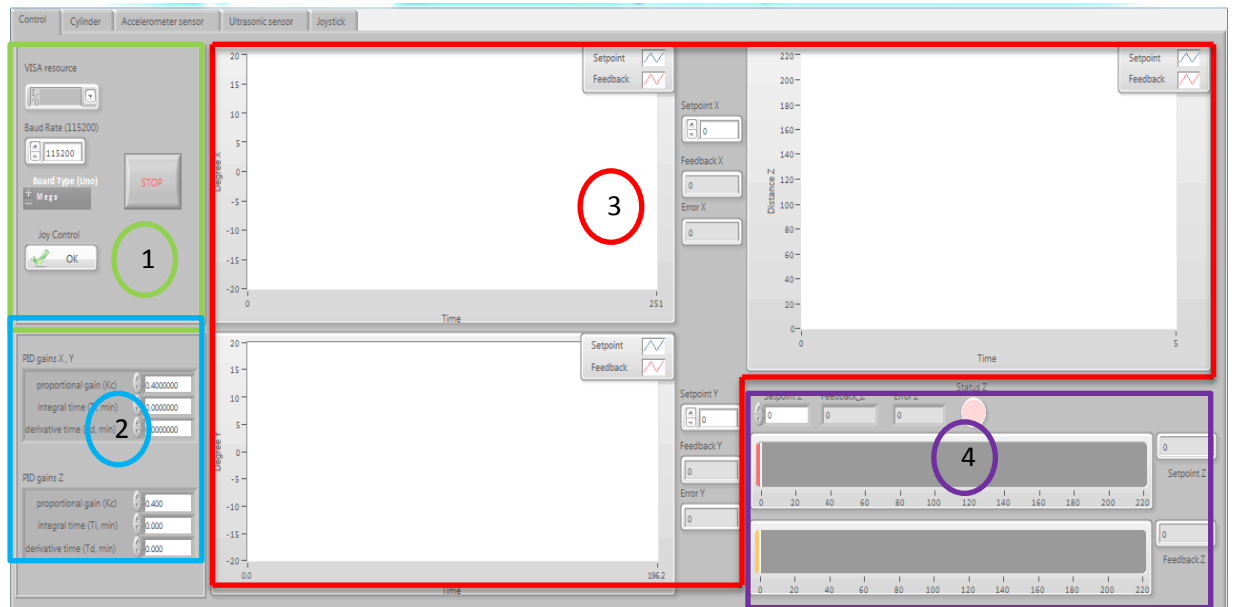
ภาพที่ 3-38 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมรับค่าจาก Joystick

3.8.5 การเขียนโปรแกรมควบคุมแบบพีไอดี

ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างโปรแกรมควบคุมแบบพีไอดี ดังภาพที่ 3-39

- หมายเลข 1 คือการตั้งค่าการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเลือกเพื่อเชื่อมต่อกับ Joystick และปุ่มหยุดการทำงาน
- หมายเลข 2 คือตัวปรับอัตราการขยายควบคุมแบบอัตราส่วน (Proportional Gain : K_p) เวลาคงที่ของการปริพันธ์ (Integral Time : T_i) เวลาคงที่ของการอนุพันธ์ (Derivative Time : T_d) เพื่อให้ระบบมีความเสถียรกับระบบที่ต้องการ
- หมายเลข 3 คือกราฟแสดงผลตำแหน่ง เพื่อเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งที่ตั้งและตำแหน่งแผ่นเพลทด้านบนของชุดทดลอง

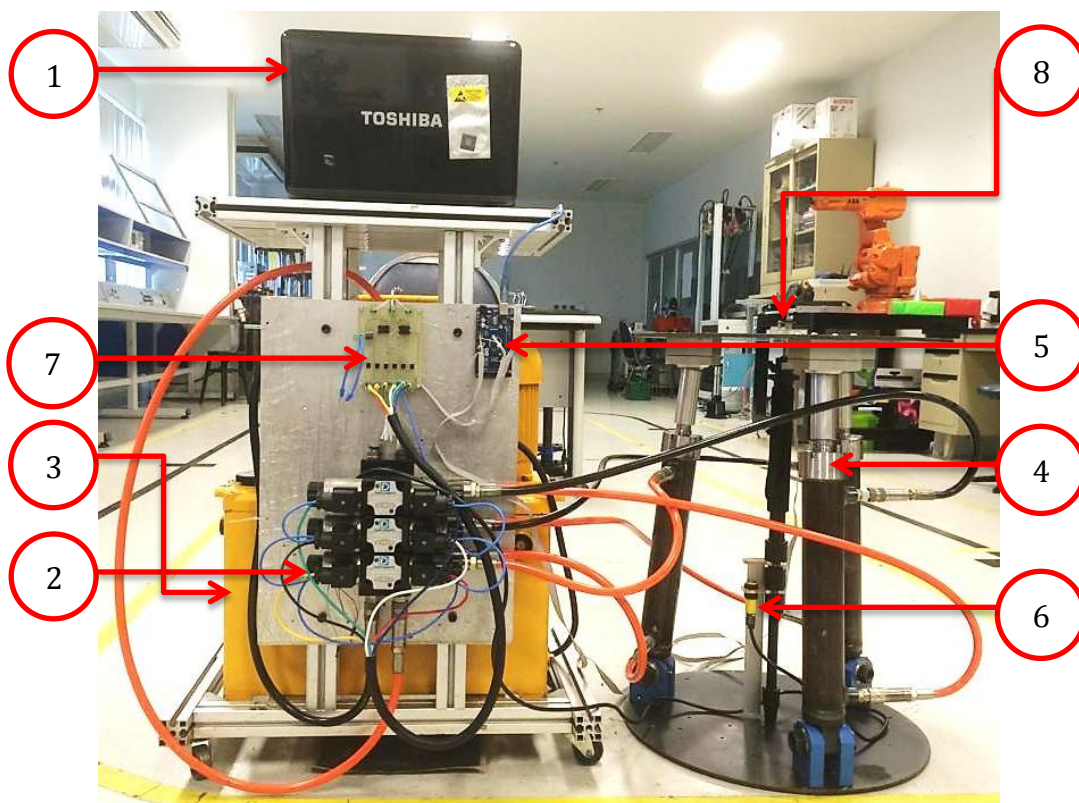
หมายเลข 4 คือการกำหนดตำแหน่งความสูงของแผ่นเพลทด้านบน การแสดงผลเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งที่ตั้ง และตำแหน่งความสูงของแผ่นเพลทด้านบนของชุดทดลอง



ภาพที่ 3-39 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมแบบพีไอดี

ส่วนต่างๆ ของหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมควบคุมแบบพีไอดี ภาพที่ 3-40

- หมายเลข 1 คือส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าบอรรถ (Baudrate) ที่ 11520
- หมายเลข 2 คือตัวประมวลผลแบบพีไอดีที่ควบคุมแกน Z ที่กำหนดค่าเอาต์พุตของพีไอดีให้อยู่ในช่วง 10 ถึง -10
- หมายเลข 3 คือตัวประมวลผลแบบพีไอดีที่ควบคุมแกน X และแกน Y ที่กำหนดค่าเอาต์พุตของพีไอดีให้อยู่ในช่วง 255 ถึง 0
- หมายเลข 4 คือส่วนที่ใช้ในการสลับการทำงาน ระหว่างการทำงานแบบองศาอิสระ XY หรือการทำงานในแนวแกน Z



ภาพที่ 3-41 ส่วนต่างๆที่ติดตั้งเข้าด้วยกันอย่างสมบูรณ์พร้อมทดลอง