บทที่ 3 การดำเนินงาน

ในบทนี้ได้กล่าวถึงอุปกรณ์กับการทำงานของอุปกรณ์และส่วนต่างๆที่ใช้ในการศึกษาการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์สันดาปภายใน อันประกอบไปด้วย อิเล็กโทรไลเซอร์ ระบบสั่งจ่ายแก๊ส ระบบจ่ายเชื้อเพลิง ตลอดจนระบบบันทึกข้อมูล และขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นต่อการทดลอง ประกอบด้วย

1. เครื่องยนต์ทดสอบ ยี่ห้อ ฮอนด้า รุ่น คลิกไอ 1สูบ 4 จังหวะ
2. เครื่องอิเล็กโทรไลเซอร์ แบบเซลล์แห้ง
3. ชุดอุปกรณ์เซอร์โวมอเตอร์
4. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของไฮโดรเจน
5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล DAQ (Data Acquisition)

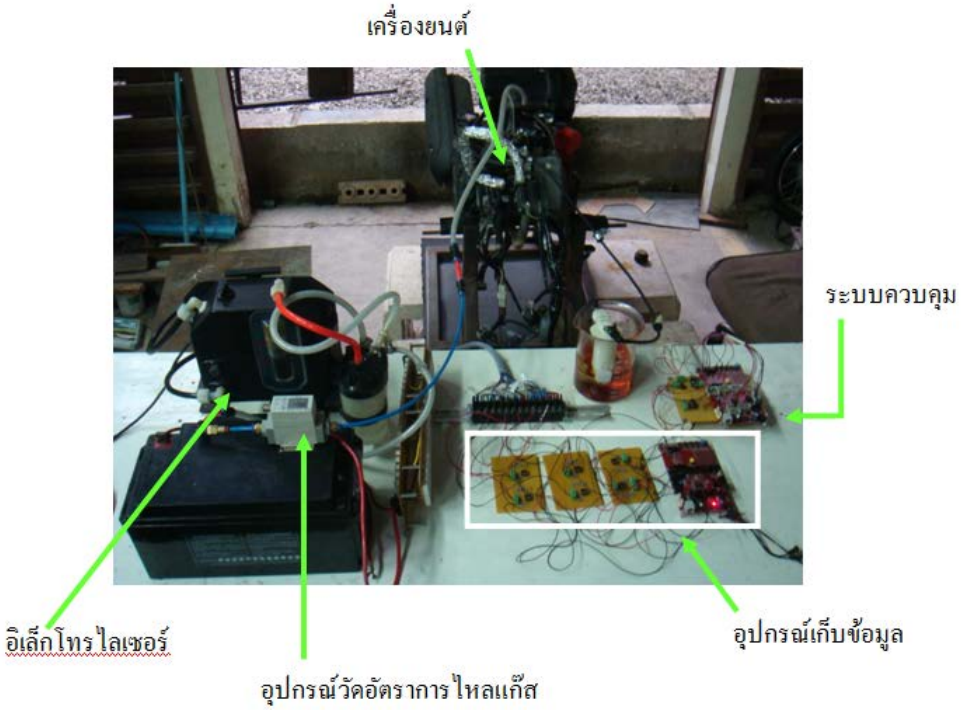
3.2 การติดตั้งการทำงานของระบบ

การติดตั้งระบบเพื่อใช้ในการทดลองนั้นเริ่มต้นจากการทำงานของอิเล็กโทรไลเซอร์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้หลักการทำงานของไฟฟ้าเคมี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเคมี โดยที่ขั้วแคโทดและแอโนดจะเกิดฟองแก๊สออกซิเจนและแก๊สไฮโดรเจน จากนั้นแก๊สทั้งสองจะถูกความดันที่เกิดขึ้นในเซลล์ของ อิเล็กโทรไลเซอร์ดันออกมาผ่าน วาล์วกันกลับ อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ และวาล์วกันกลับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงจะผ่านเข้าสู่อุปกรณ์ผสมแก๊สกับอากาศ เพื่อผสมแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนกับอากาศแล้วจึงถูกดูดเข้าสู่เครื่องยนต์

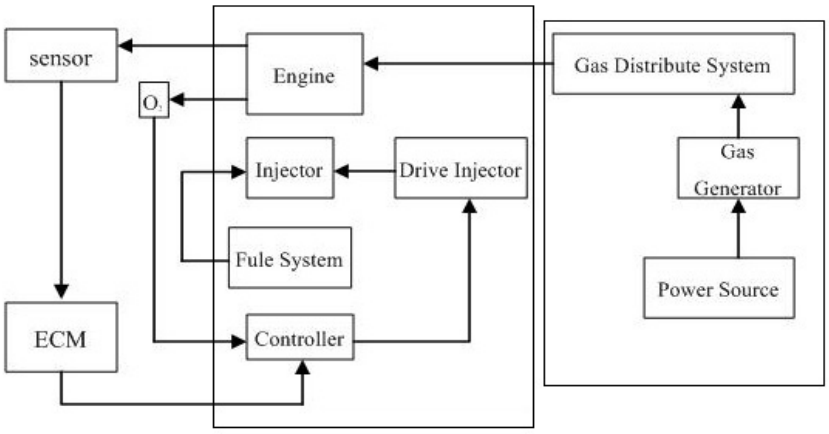
การทำงานของระบบควบคุมการฉีดน้ำมันของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เริ่มจากเซ็นเซอร์ต่างๆในเครื่องยนต์จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้ามาที่หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์ (ECM) ซึ่งจะทำหน้าที่คำนวณระยะเวลาในการฉีดน้ำมันให้เหมาะสมและส่งสัญญาณพัลส์ออกมา จากนั้นนำสัญญาณพัลส์ที่ได้เข้าวงจร OPTO เพื่อแยกกราวด์และปรับความต่างศักย์ทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับไมโครคอนโทรเลอร์ และเมื่อไมโครคอนโทรเลอร์ได้สัญญาณพัลส์ที่ปรับแต่งตามต้องการแล้วก็จะส่งสัญญาณที่ได้ให้กับวงจรขับหัวฉีดเพื่อแปลงความต่างศักย์ทางไฟฟ้าให้สูงขึ้นแล้วส่งไปยังหัวฉีดของเครื่องยนต์

การทำงานของระบบ แสดงดังรูปที่ 3.1 ซึ่งประกอบไปด้วย อิเล็กโทรไลเซอร์ ระบบส่งผ่านแก๊ส อุปกรณ์เก็บข้อมูล บอร์ดควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมี

แผนผังของภาพรวมระบบที่ได้แยกออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนไฮโดรเจน และส่วนของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบเครื่องยนต์

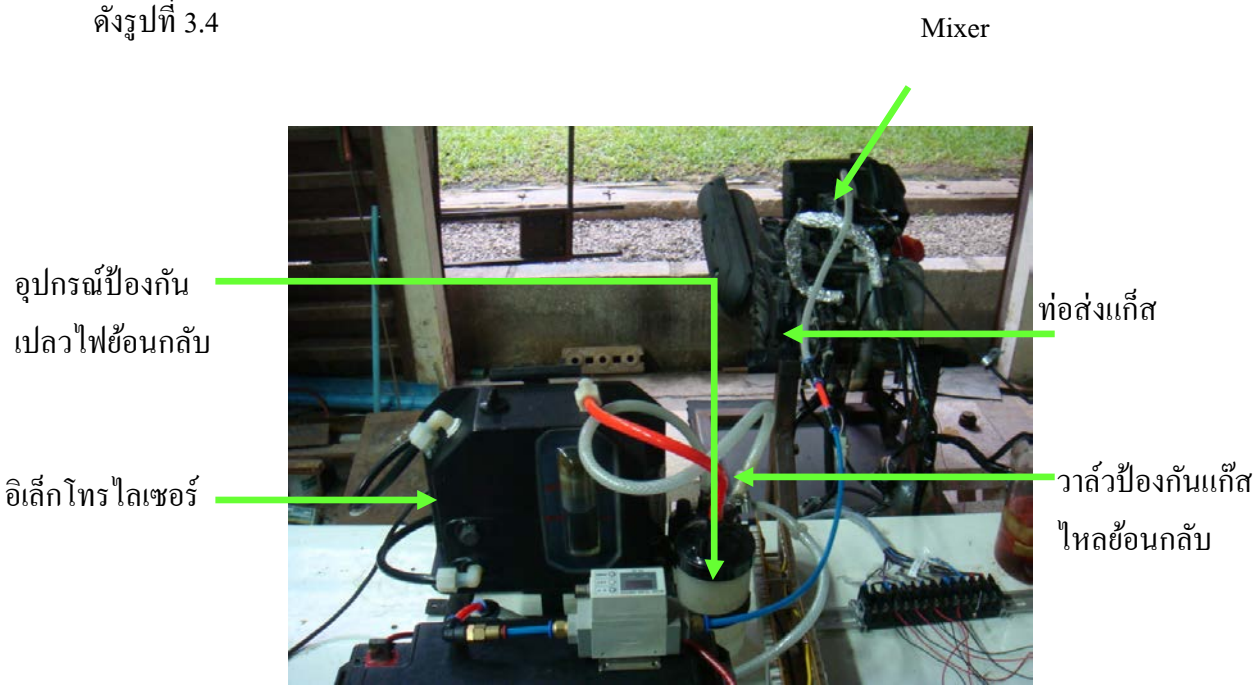


รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบต่างๆในส่วนของเครื่องยนต์และส่วนผลิตแก๊ส

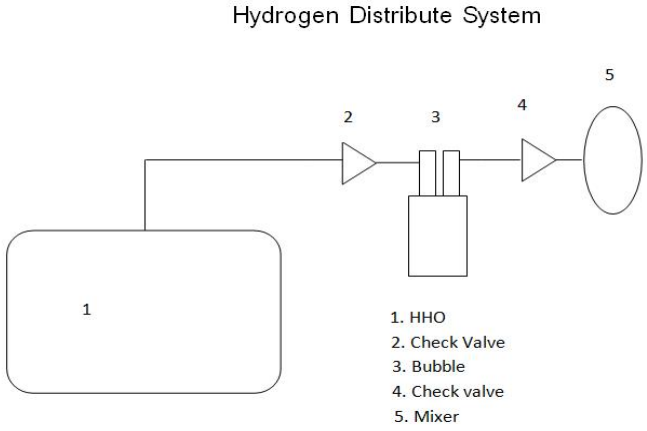
3.2.1 การติดตั้งระบบส่งผ่านแก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจน

เป็นระบบที่ต้องมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนมีความหนาแน่นน้อยมากทำให้รั่วซึมได้ง่าย และมีความสามารถในการติดไฟสูง ดังนั้นระบบจ่ายเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการ

รั่วซึมและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ แสดงดังรูปที่ 3.3 และมีลักษณะการวางของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 ระบบส่งผ่านไฮโดรเจนเข้าสู่เครื่องยนต์



รูปที่ 3.4 ลักษณะการวางของอุปกรณ์ของระบบส่งผ่านแก๊สไฮโดรเจน [20]

ระบบส่งเชื้อเพลิงไฮโดรเจนและออกซิเจนประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

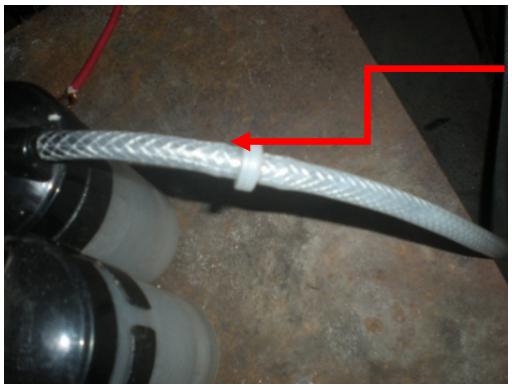
ก. ถังแยกไฮโดรเจนและออกซิเจน (Electrolyzes tank) เป็นถังที่ทำหน้าที่แยกสารละลายเพื่อให้ได้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน

ข. ท่อส่งแก๊ส ท่อนี้ทำหน้าที่ส่งแก๊สจากถังแยกไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนผ่านไปยังอุปกรณ์ต่างๆ แล้วส่งไปยังเครื่องยนต์ท่อส่งแก๊สนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 6 มิลลิเมตรมีความหนา 2 มิลลิเมตร เป็นท่อยางที่สามารถอ่อนตัวได้ตามแรงสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ขณะทำงาน สำหรับการเดินท่อส่งนี้ต้องทำให้มีส่วนโค้งน้อยที่สุดและการงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อบุบและหักเพราะว่าอาจทำให้เกิดการรั่วของแก๊สได้ และยังเพิ่มความต้านทานการไหลของแก๊สโดยลักษณะของท่อส่งแก๊สไฮโดรเจนแสดงในดังรูปที่ 3.5

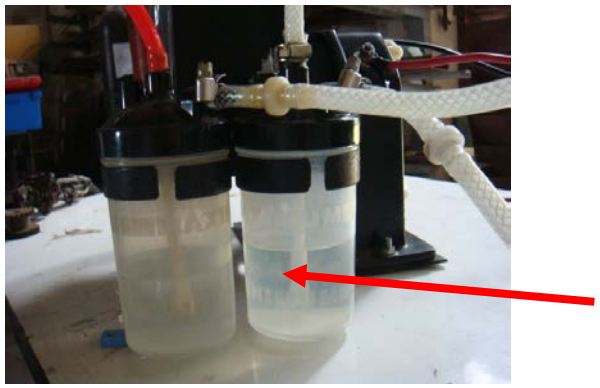
รูปที่ 3.5 ลักษณะของท่อที่ใช้ส่งแก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจน

ค. วาล์วกันกลับ (Check valve) ทำหน้าที่ส่งแก๊สไฮโดรเจนให้ไหลเข้าเครื่องยนต์ทางเดียวโดยไม่สามารถไหลย้อนกลับได้เพื่อป้องกันแรงดันย้อนกลับเข้ามาในท่อจ่ายแก๊สซึ่งวาล์วกันกลับสามารถต้านทานความดันได้ 150 psi ตัวอย่างวาล์วกันกลับ แสดงดังรูปที่ 3.6

ง. อุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟย้อนกลับ (Flashback arrestor) ทำหน้าที่กันเปลวไฟที่เกิดจากเปลวไฟย้อนกลับ (Flashback) ของเครื่องยนต์ไม่ให้ไหลย้อนกลับเข้ามาในท่อจ่ายแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน อุปกรณ์ที่เราเลือกมาใช้คือ Bubble โดยแก๊สจะผ่านน้ำที่อยู่ในบับเบอร์ อีกทั้งยังทำหน้าที่เป็นลิ้นระบายความดันภายในตัว ซึ่งทนความดันได้สูงสุด 6 บาร์ แสดงดังรูปที่ 3.7

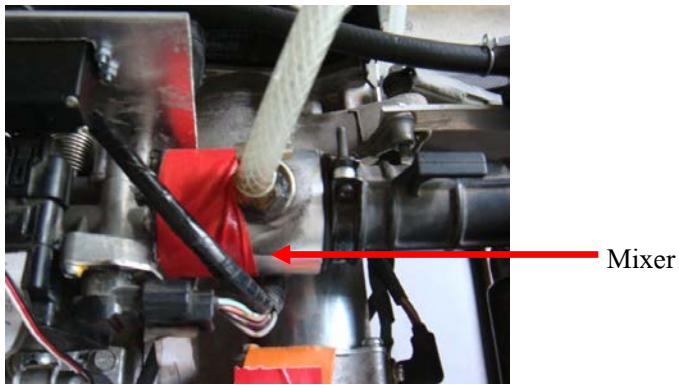


รูปที่ 3.6 ลักษณะของวาล์วกันกลับ



รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟย้อนกลับ

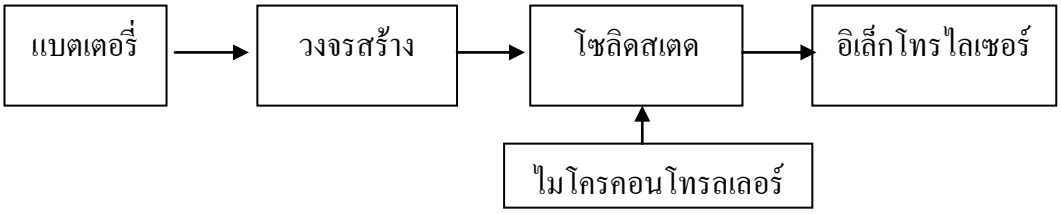
จ. อุปกรณ์ผสมแก๊สกับอากาศ (Mixer) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผสมแก๊สกับอากาศโดยจะทำงานเมื่อปีกผีเสื้อเปิด อากาศจะถูกดูดไปในท่อไอดีแล้วแรงดูดนี้จะดูดแก๊สตามไปด้วย แรงดูดจะมากจะน้อยขึ้นอยู่กับองศาของปีกผีเสื้อที่เปิดให้อากาศเข้ามากหรือน้อย แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ผสมแก๊สและอากาศ

3.2.2 การติดตั้งระบบไฟฟ้าของอิเล็กโทรไลเซอร์

ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสให้กับเครื่องอิเล็กโทรไลเซอร์โดยมีแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายกระแส ซึ่งระบบไฟฟ้าของอิเล็กโทรไลเซอร์แสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนผังไฟฟ้าของอิเล็กโทรไลเซอร์

โดยการคำนวณหาขนาดของตัวต้านทานที่ใช้ดึงปริมาณกระแสจากแบตเตอรี่ตามสมการที่ 3.1

$$V = I R \qquad (3.1)$$

โดย V= แรงดันไฟฟ้า (Volt)

I= กระแส (Ampare)

R= ค่าความต้านทาน (Ohm)

ซึ่งค่า V= 12 Volt, I = 30 Ampare ดังนั้น R = 12/30 = 0.4 Ohm

คำนวณหากำลังไฟฟ้าเพื่อที่จะใช้ในการดึงกระแสออกจากแบตเตอรี่ดังสมการที่ 3.2

$$P=VI \qquad (3.2)$$

โดย P = กำลังไฟฟ้า (Watt)

V = แรงดันไฟฟ้า (Volt)

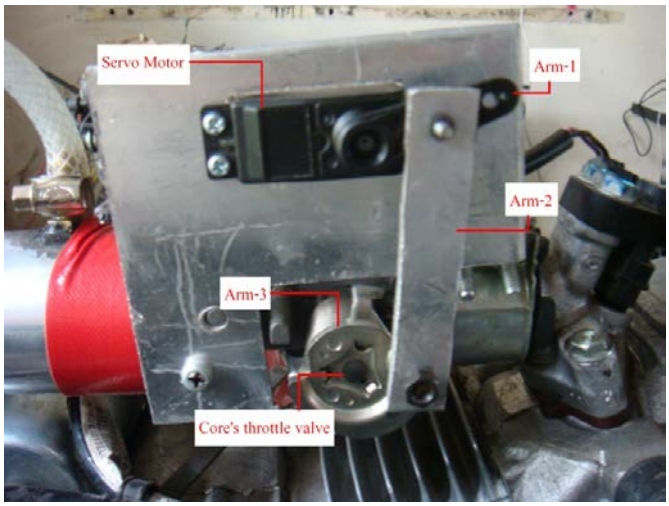
I = กระแสไฟฟ้า (Ampare)

ซึ่งค่า V= 12, I = 30 Ampare ดังนั้น P = 12×30 = 360 Watt

ดังนั้นในวงจรไฟฟ้าจะมีการต่อตัวต้านทานขนานกันจึงนำจำนวนกำลังไฟฟ้ามารวมกันจะต้องใช้ตัวต้านทาน14.4 Ohm 10 Watt จำนวน 36 ตัว แต่ในท้องตลาดไม่มีตัวต้านทาน 14.4 Ohm จึง ใช้ตัวต้านทาน 20 Ohm 10 Watt จำนวน 50 ตัว

3.2.3 การติดตั้งระบบควบคุมวาล์วปีกผีเสื้อ (Throttle Valve)

การควบคุมการปิดเปิดของลิ้นปีกผีเสื้อ จะทำการควบคุมโดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการควบคุมการปิด-เปิด ลิ้นปีกผีเสื้อ แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์และลักษณะการควบคุมลิ้นปีกผีเสื้อ

3.2.3.1 การตั้งค่าเซอร์โวมอเตอร์

การตั้งค่าเซอร์โวมอเตอร์นั้นจะทำการยึดจุดอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์ 3 ตำแหน่งดังนี้

+90 องศา ที่ 2.000 มิลลิวินาที (millisecond, ms)

0 องศา ที่ 1.500 มิลลิวินาที

-90 องศา ที่ 1.000 มิลลิวินาที

จากตำแหน่งอ้างอิงในข้างต้น ทำการติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์ดังนี้

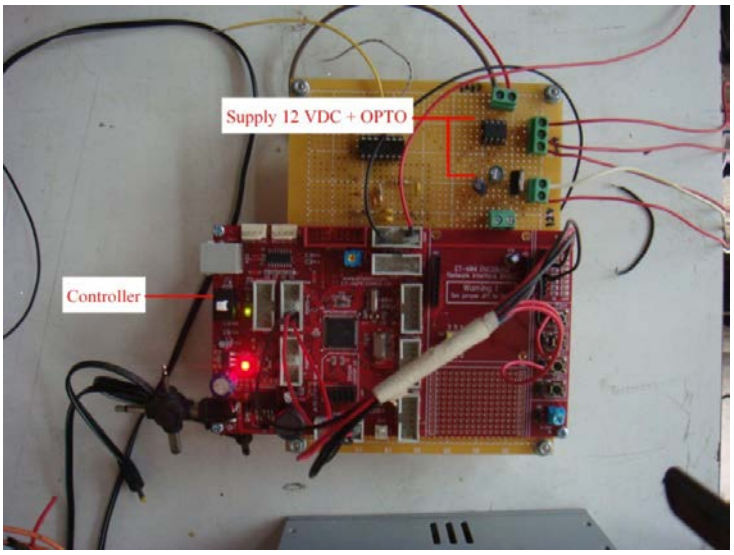
ตำแหน่งที่ 1 ลิ้นปีกผีเสื้อปิดสุด คือ 2.000 มิลลิวินาที

ตำแหน่งที่ 2 ลิ้นปีกผีเสื้อเปิดสุด คือ 1.420 มิลลิวินาที

หลังจากทำการติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการปรับอาร์ม หมายเลข 1 ให้สัมพันธ์กับอาร์มหมายเลข 2 และ 3 แสดงดังรูปที่ 3.10

3.2.3.2 การสั่งงานเซอร์โวมอเตอร์

การสั่งงานเซอร์โวมอเตอร์จะใช้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ DS PIC ทำงานร่วมกับ Power Supply และ Opto isolator เพื่อทำการแยกกราวด์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซอร์โวมอเตอร์ออกจากกัน เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของกระแสไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการสั่งงานเซอร์โวมอเตอร์

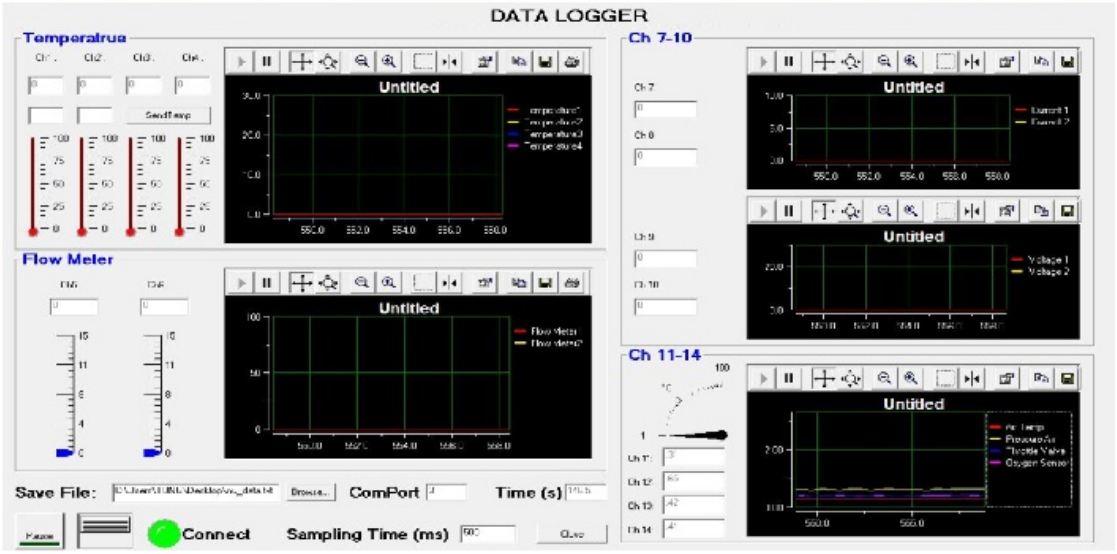
การควบคุมความเร็วรอบจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ปุ่มควบคุม คือ

- ปุ่ม ควบคุมการเปิดวาล์วปีกผีเสื้อ
- ปุ่ม ควบคุมการปิดวาล์วปีกผีเสื้อ
- ปุ่ม รีเซ็ต

การเปิดและปิดของวาล์วปีกผีเสื้อจะสามารถสั่งการได้ครั้งละ 0.010 มิลลิวินาที และการรีเซ็ตจะทำให้วาล์วปีกผีเสื้อที่อยู่ ณ ตำแหน่งใดๆ กลับคืนสู่ที่ตำแหน่ง 2.000 มิลลิวินาที หรือตำแหน่งปิดสุด

3.2.4 การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูล

ในส่วนของการเก็บข้อมูล ใช้ อุปกรณ์ DAQ (Data Aquistion) ทำหน้าที่รับข้อมูลและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์ เพื่อส่งไปยังคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่เก็บมาจากเซ็นเซอร์มีดังนี้ ออกซิเจนเซ็นเซอร์ อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น อุณหภูมิอากาศในไอดี ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ และความดันอากาศในท่อไอดี พร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล และแสดงผลผ่านโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลของอุปกรณ์เก็บข้อมูล

3.3 การดำเนินการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน สามารถ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

3.3.1 การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน ที่ได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ได้จากเครื่องอิเล็กโทรไลเซอร์

สมมติฐานของการวิจัย

ความเข้มข้นของสารละลายที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 = ความเข้มข้นของสารละลายที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์

H_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่แตกต่างกันมีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์

หรือ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

2. การออกแบบการทดลอง

การทดลองเพื่อหาอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ โดยเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย KOH 1 mol/dm^3 และความเข้มข้นของสารละลาย KOH 2 mol/dm^3 ในการทดลองนี้มี 2 ปัจจัย คือ 1.ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอิเล็กโทรไลเซอร์ที่ 10 15 20 25 และ 30 A 2. ความเข้มข้นของสารละลาย KOH ที่ ความเข้มข้น 1 mol/dm^3 และความเข้มข้น 2 mol/dm^3 โดยปัจจัยและระดับของปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลองแสดงในผนวก ก ตารางที่ ก.1 และลำดับการทดลองแสดงไว้ในผนวก ก ตารางที่ ก.2 พร้อมทั้งบันทึกผลปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน ผลที่ได้จากการทดลองนี้จะนำไปใช้เป็นตัวกำหนดปริมาณกระแสไฟฟ้าและความเข้มข้นของสารละลายที่เหมาะสมกับการใช้งานในเครื่องยนต์ ที่นำมาศึกษา

3.อุปกรณ์การทดลอง

1) ชุดทดลองอิเล็กโทรไลเซอร์
2) แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)
3) Flow Meter
4) สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
5) อุปกรณ์จ่ายกระแส

4.ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1) ติดตั้งอิเล็กโทรไลเซอร์กับแหล่งจ่ายกระแส
2) เตรียมสารละลาย KOH ที่ความเข้มข้น 1mol/dm^3 และความเข้มข้น 2 mol/dm^3
3) ป้อนค่าปัจจัยตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้

4) วัดอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่เงื่อนไขต่างๆที่ออกแบบไว้ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลจากการทดลอง

3.3.2 การทดลองเพื่อหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยไม่มีการปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ที่มีการป้อนค่ากลับมายัง ECM ในกรณีที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพียงอย่างเดียวและกรณีที่ใช้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันในกรณีที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพียงอย่างเดียว และกรณีที่ใช้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 โดยไม่มีการปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน

สมมติฐานของการวิจัย

แก๊สที่ผลิตได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ที่ป้อนให้เครื่องยนต์ไม่มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 = แก๊สที่ผลิตได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ที่ป้อนให้เครื่องยนต์ไม่มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

H_1 = แก๊สที่ผลิตได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ที่ป้อนให้เครื่องยนต์มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

หรือ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

2. การออกแบบการทดลอง

การทดลองนี้ออกแบบเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ กรณีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพียงอย่างเดียว กับกรณีเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซฮอล์ 91 ร่วมกับแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ผลิตได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ การทดลองนี้ใช้วิธี General Full Factorial และมี 2 ปัจจัย คือ 1.ปริมาณกระแสที่จ่ายใช้กับอิเล็กโทรไลเซอร์ ที่ 0 10 และ 20 A 2.ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ 2000 2500 3000 3500 และ 4000 RPM โดยปัจจัยและระดับของ

ปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลองแสดงในผนวก ก ตารางที่ ก.3 และลำดับการทดลองแสดงไว้ในผนวก ก ตารางที่ ก.4

3.อุปกรณ์การทดลอง

1) ชุดทดสอบอิเล็กโทรไลเซอร์ กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน (รูปที่ 3.1)
2) นาฬิกาจับเวลา
3) บีกเกอร์บรรจุน้ำมัน
4) แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter)
5) ทาโคมิเตอร์ (Tacho meter)

4.ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1) ติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้ข้างต้น
2) ป้อนค่าปัจจัยตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งวัดปริมาณอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่เงื่อนไขต่างๆที่ออกแบบ

3.3.3 การทดลองเพื่อหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ โดยมีการปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องยนต์เมื่อมีการปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเมื่อทำการปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน กรณีที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพียงอย่างเดียว และกรณีที่ใช้แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91

สมมติฐานของการวิจัย

การปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน ไม่มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 = การปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมันไม่มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

H_1 = การปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมันมีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน

หรือ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

2. การออกแบบการทดลอง

การทดลองนี้ออกแบบเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ เมื่อมีปรับลดดิวตี้ไซเคิลของการฉีดน้ำมัน กรณีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพียงอย่างเดียว กับกรณีเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซฮอล์ 91 ร่วมกับแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนที่ผลิตได้จากอิเล็กโทรไลเซอร์ จากนั้นนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับการทดลองที่ 3.3.2 การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย คือ 1. ปริมาณกระแสที่จ่ายให้กับอิเล็กโทรไลเซอร์ ที่ 10 และ 20 A 2. ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ 2000 2500 3000 3500 และ 4000 RPM โดยปัจจัยและระดับของปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลองแสดงในผนวก ก ตารางที่ ก.5 การทดลองนี้ เลือกใช้วิธีการ General Full Factorial ซึ่งลำดับการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ก.6

3.อุปกรณ์การทดลอง

1) ชุดทดสอบอิเล็กโทรไลเซอร์ กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน (รูปที่ 3.1)
2) นาฬิกาจับเวลา
3) บีกเกอร์บรรจุน้ำมัน
4) แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter)
5) ทาโคมิเตอร์ (Tacho meter)

4.ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1) ติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้ข้างต้น
2) ป้อนค่าปัจจัยตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้
3) วัดปริมาณอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่เงื่อนไขต่างๆที่ออกแบบไว้ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลจากการทดลอง