บทที่ 4

วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. แก๊สไฮโดรเจน ความบริสุทธิ์ 99.99% ของบริษัท Praxair (ประเทศไทย) จำกัด
2. แก๊สออกซิเจน ความบริสุทธิ์ 99.99% ของบริษัท Praxair (ประเทศไทย) จำกัด
3. แก๊สไนโตรเจน ความบริสุทธิ์ 99.99% ของบริษัท Praxair (ประเทศไทย) จำกัด

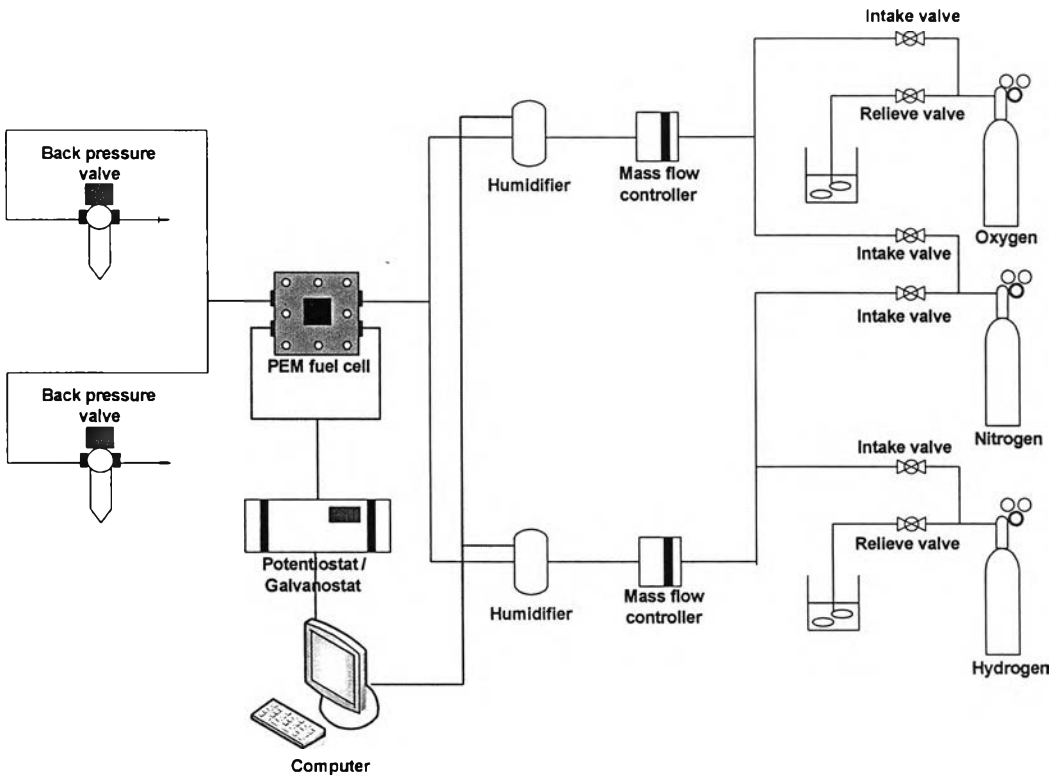
4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

4.2.1 หน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง

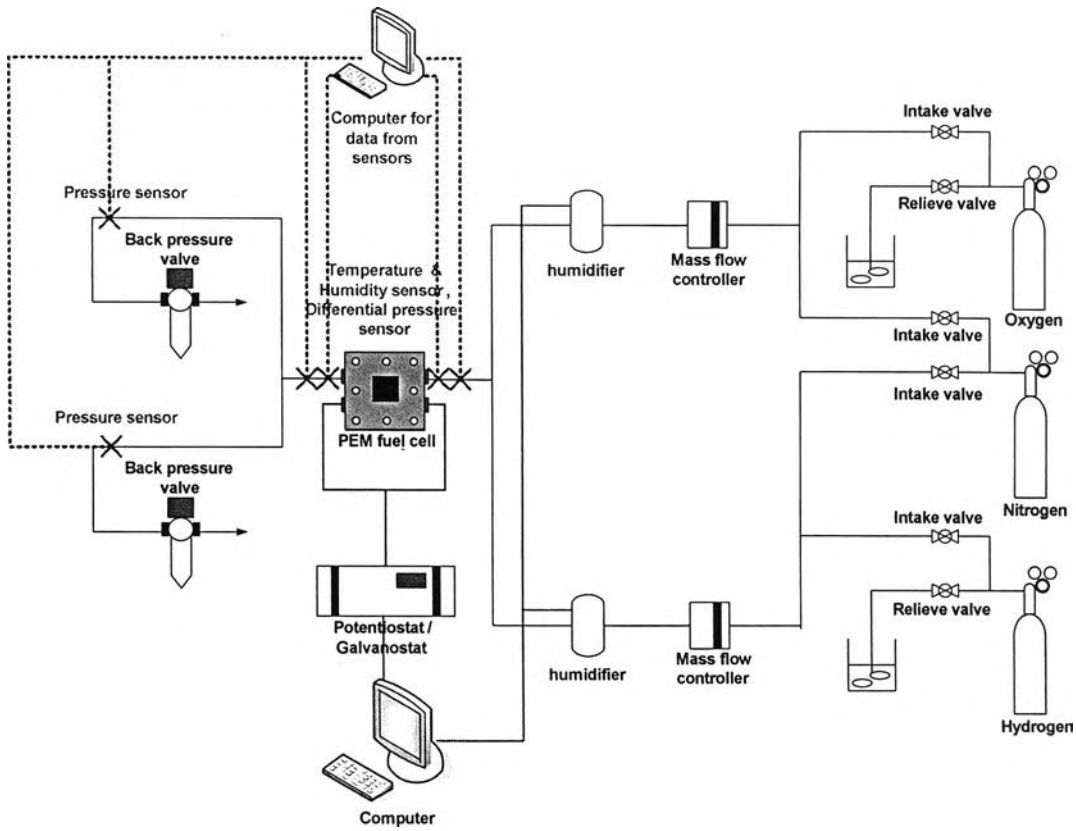
หน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนที่ใช้ในงานวิจัยนี้สร้างและออกแบบโดย พัฒนพงษ์ [18] ซึ่งจะเป็นหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็มแบบเซลล์เดียวก่อนทำการปรับปรุงโดยการติดอุปกรณ์วัดค่าตัวแปร สามารถแบ่งส่วนประกอบเป็น 5 ส่วนดังรูปที่ 4.1 ได้แก่

1. ระบบควบคุมทิศทางและอัตราการไหลของแก๊ส ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของแก๊สโดยวาล์ว เพื่อป้องกันการไหลปนกันของแก๊สต่างชนิดภายในหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์และเกิดอันตรายจากการผสมกันของแก๊ส
2. ระบบให้ความชื้น (Humidifier) กับแก๊ส มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์โดยเฉพาะมีส่วนช่วยในการเคลื่อนที่ของโปรตอนผ่านเยื่อแผ่นหรือกระบวนการที่เรียกว่า electro-osmotic drag
3. ส่วนของเซลล์เชื้อเพลิงแบบพีอีเอ็ม ในงานวิจัยนี้เซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้มีพื้นที่ในการทำปฏิกิริยา 5 ตารางเซนติเมตร
4. เครื่อง Potentiostat/Galvanostat ทำหน้าที่เป็น load สำหรับวัดค่าความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์เชื้อเพลิง ในการวัดจะเปลี่ยนค่าความต่างศักย์และวัดค่ากระแสที่ได้ด้วยวิธี Chrono methods(interval time>0.1 sec) แบบ Amperometry

5. วาล์วควบคุมความดันกลับ (Back Pressure Valve) ทำหน้าที่ในการปรับความดันภายในหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง



รูปที่ 4.1 แผนผังของหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง

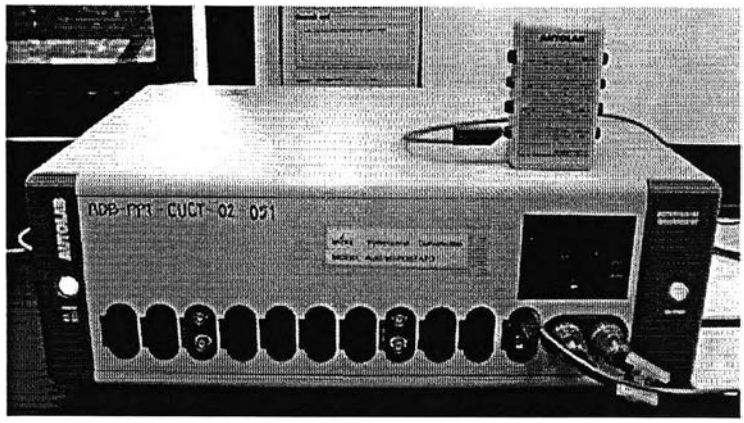


รูปที่ 4.2 แผนผังของหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงเมื่อติดอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ

รูปที่ 4.2 เป็นหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็มแบบเซลล์เดียวหลังปรับปรุงโดยการติดอุปกรณ์วัดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ต้องการ คือค่าความชื้นและอุณหภูมิของแก๊สทั้งก่อนเข้าเซลล์และหลังออกจากเซลล์, ค่าความดันหลังแก๊สออกจากเซลล์และค่าความดันแตกต่างของแก๊สระหว่างก่อนเข้าสู่เซลล์และหลังออกจากเซลล์โดยจะวัดทั้งขั้วแอโนดและขั้วแคโทด และทำการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากเซนเซอร์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม LabVIEW

4.2.2 เครื่อง Potentiostat/Galvanostat

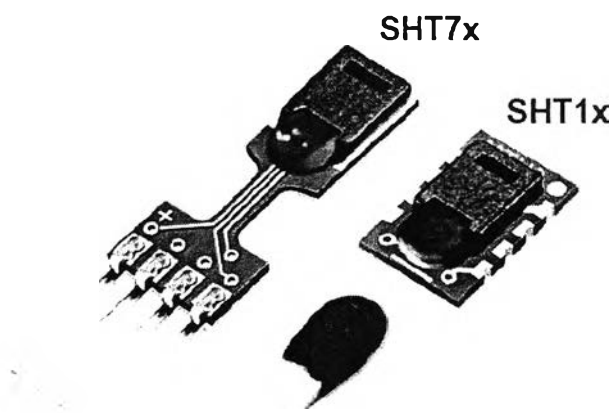
เครื่อง Potentiostat/Galvanostat เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาทางไฟฟ้าเคมีสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธีตามความต้องการของงานวิจัยในด้านเคมีไฟฟ้า ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ในการวัดค่าความต่างศักย์และค่ากระแสที่ได้จากเซลล์เชื้อเพลิง โดยเครื่อง Potentionstat/Galvanostat นี้เป็นรุ่น PG STATO 30 ของบริษัท AUTOLAB ควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 เครื่อง Potentiostat/Galvanostat

4.2.3 เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ (Humidity & Temperature Sensor)

เซนเซอร์วัดค่าความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้ในงานวิจัยเพื่อวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนทั้งก่อนแก๊สเข้าสู่เซลล์และหลังออกจากเซลล์ ซึ่งเซนเซอร์ที่ใช้เป็นรุ่น SHT75 ของบริษัทTHE SENSOR COMPANY เป็นเซนเซอร์ที่มีขนาดเล็กลักษณะของเซนเซอร์แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 Humidity & Temperature sensor

ตารางที่ 4.1 ลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Power supply DC		2.4	5	5.5	V
Supply current	measuring		550		μA
	average	2	28		μA
	sleep		0.3	1	μA
Low level output voltage		0		20%	Vdd
High level output voltage		75%		100%	Vdd
Low level input voltage	Negative going	0		20%	Vdd
High level input voltage	Positive going	80%		100%	Vdd

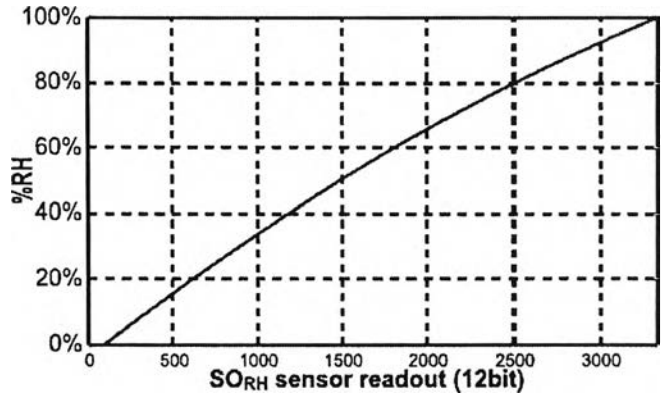
ตารางที่ 4.1 จะแสดงลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ ซึ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเซนเซอร์ เช่น กระแสไฟที่เซนเซอร์ต้องการใช้เพื่อให้สามารถใช้งานได้

การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นที่วัดได้ทางไฟฟ้าให้เป็นค่าความชื้นทางกายภาพจะเป็นไปตามสมการ 4.1 และตารางที่ 4.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้สำหรับสมการเพื่อเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นที่วัดได้ทางไฟฟ้าให้เป็นค่าความชื้นทางกายภาพ

$$RH_{linear} = c_1 + c_2 \bullet SO_{RH} + c_3 \bullet SO_{RH}^2 \qquad (4.1)$$

ตารางที่ 4.2 สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้น

SO_{RH}	c_1	c_2	c_3
12 bit	-4	0.0405	-2.8x10-6



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง SO_{RH} กับร้อยละของความชื้น

การเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ทางไฟฟ้าให้เป็นค่าอุณหภูมิทางกายภาพจะเป็นไปตามสมการ 4.2 และตารางที่ 4.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้สำหรับสมการเพื่อเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ทางไฟฟ้าให้เป็นค่าอุณหภูมิทางกายภาพ

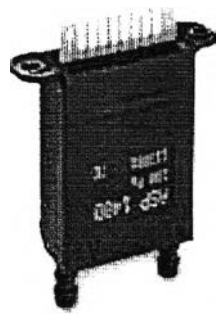
$$temperature = d_1 + d_2 \bullet SO_T \qquad (4.2)$$

ตารางที่ 4.3 สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงของค่าอุณหภูมิ

VDD	d_1[°C]	SO_T	d_2[°C]
5 V	-40.00	12 bit	0.04

4.2.4 เซนเซอร์วัดความดันแตกต่าง (Bidirectional Differential Pressure Meter)

เซนเซอร์วัดค่าความดันแตกต่างใช้ในการวัดค่าความดันแตกต่างของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนทั้งก่อนแก๊สเข้าสู่เซลล์และหลังแก๊สออกจากเซลล์ ซึ่งเซนเซอร์แบบวัดความดันแตกต่างนี้เป็นรุ่น ASP1400 ของบริษัท THE SENSOR COMPANY ลักษณะของเซนเซอร์แสดงดังรูปที่ 4.6 ซึ่งลักษณะเฉพาะของเซนเซอร์วัดความดันแตกต่าง ASP 1400 คือ ควรเก็บรักษาไว้ในที่มีอุณหภูมิระหว่าง -55 ถึง 150 องศาเซลเซียส, ค่าอุณหภูมิของการทำงานมีอุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 70 องศาเซลเซียสและสามารถต้านทานความดันสูงสุดได้ 2 บาร์

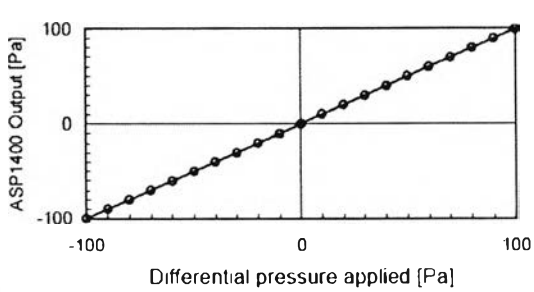


รูปที่ 4.6 Bidirectional differential pressure meter

ตารางที่ 4.4 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ASP 1400 เซนเซอร์

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Power Supply DC	DC	7	9	18	V
Operating Current	VDD = 9 V, no load		20		mA
	VDD = 9 V, 3kΩ at RS232 output		27		mA
Power Dissipation	VDD = 9 V, no load		180		mW

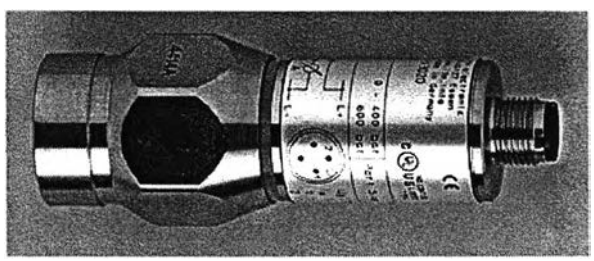
ตารางที่ 4.4 เป็นตารางแสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ASP 1400 เซนเซอร์และรูปที่ 4.7 เป็นลักษณะของกราฟมาตรฐานของค่าความดันแตกต่างที่วัดได้กับค่าความดันที่ ASP1400 เซนเซอร์แสดงค่าออกมา



รูปที่ 4.7 ลักษณะของการวัดค่าของ ASP1400 เซนเซอร์

4.2.5 **เซนเซอร์วัดความดัน** (Pressure sensor)

เซนเซอร์วัดค่าความดันใช้ในการวัดค่าความดันของแก๊สของทั้งขั้วแอโนดและขั้วแคโทด เมื่อแก๊สผ่านออกมาจากตัวเซลล์เชื้อเพลิงแล้วซึ่งเซนเซอร์แบบวัดความดันนี้เป็นรุ่น PA 3026 ของบริษัท แสงชัยมิเตอร์ ซึ่งลักษณะของเซนเซอร์วัดความดันแสดงดังรูปที่ 4.8 และค่าแสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าแสดงได้ดังตารางที่ 4.5



รูปที่ 4.8 Pressure sensor

ตารางที่ 4.5 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของเซนเซอร์วัดความดัน

Application	Conditions	Unit
Analog output	4-20	mA
Operating voltage (V)	10.8-30	DC
Operating temperature	-25...80	[°C]
Medium temperature	-25...80	[°C]
Measuring range	0...2.5	bar

4.2.6 **เครื่องควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส** (Mass Flow Controller)

ในการทดลองใช้เครื่องควบคุมอัตราการไหลของแก๊สของบริษัท MKS Instrument ประเทศสหรัฐอเมริกา รุ่น MKS Type M100B ดังรูปที่ 4.9 โดยมีช่วงการทำงาน 0-500 sccm โดยจะติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊สไว้ตำแหน่งถัดจากวาล์วขาเข้า การตั้งค่าและอ่านค่าอัตราการไหลจะทำที่เครื่องวัดอัตราการไหลแบบ 4 ช่องควบคุมรุ่น MKS Type 247D Four-Channel Readout ที่สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ 4 ตัวด้วยกัน ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.9 Mass flow controller

รูปที่ 4.10 4-channel readout

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ตรวจสอบวาล์วขาเข้า (Intake Valve) ของแก๊สแต่ละชนิดให้ปิดเปิดอยู่ในทิศทางตามต้องการ เพื่อป้องกันการไหลปนกันของแก๊สต่างชนิด และวาล์วขาออก (Relieve Valve) ให้อยู่ในตำแหน่งปิด
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อต่อต่าง ๆ ในหน่วยทดสอบให้อยู่ในสภาพที่พร้อมทำการทดลอง
3. ตรวจสอบระดับน้ำภายในส่วนระเหยน้ำภายในระบบให้ความชื้น โดยดูจากส่วนจัดหาน้ำให้ในระดับที่เหมาะสม (ให้ปริมาณน้ำภายในส่วนจัดหาน้ำท่วมท่อที่เชื่อมต่อกับด้านล่างของส่วนระเหยน้ำ แต่สูงไม่ถึงท่อที่เชื่อมต่อกับด้านข้างของส่วนระเหยน้ำ)
4. ตรวจสอบเครื่องควบคุมความดันที่หัวถังแก๊สทุกถังให้อยู่ในตำแหน่งปิด

5. ตรวจสอบสายไฟที่ต่อจากขั้วไฟฟ้าที่เซลล์เชื้อเพลิงทั้ง 2 ขั้วที่ต่อมายังเครื่อง Potentiostat/Galvanostat ว่าให้อยู่ในสภาพที่ต่อเรียบร้อย
6. ตรวจสอบเทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงให้อยู่ในช่องวัดอุณหภูมิ
7. เปิดสวิตช์หลักของเครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส เพื่ออุ่นเครื่องประมาณ 15 นาที ก่อนทำการทดลอง
8. เปิดสวิตช์เครื่อง Potentiostat/Galvanostat เพื่ออุ่นเครื่องประมาณ 30 นาที ก่อนทำการทดลอง พร้อมเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับทำหน้าที่บันทึกข้อมูลจากเครื่อง Potentiostat/Galvanostat กดปุ่ม Cell enable ให้อยู่ในตำแหน่งปิด
9. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับวัดค่าความชื้น, อุณหภูมิ, ความดันตกคร่อมและความดันภายในหน่วยทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง เปิดโปรแกรม LabVIEW เพื่อใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ และบันทึกค่าเหล่านั้นไว้ด้วย
10. เปิดสวิตช์ที่แผงสวิตช์ควบคุมแหล่งกระแสไฟฟ้าที่สวิตช์หลัก (Main Switch) แล้วจึงเปิดสวิตช์ของเครื่องควบคุมอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงแล้วจึงตั้งค่าอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงตามต้องการ รอจนกระทั่งอุณหภูมิได้ตามค่าที่ตั้งไว้
11. ตั้งค่าอัตราการไหลตามต้องการที่เครื่องวัดอัตราการไหลของแก๊ส (0 – 500 sccm) ซึ่ง channel 1 คือแก๊สไฮโดรเจนและ channel 2 คือแก๊สออกซิเจน ส่วนของแก๊สไนโตรเจนจะใช้ทั้งสอง channel โดยเปลี่ยนทางเดินของแก๊สโดยใช้วาล์วขาเข้าเป็นตัวควบคุมทิศทางการไหลของแก๊ส
12. เมื่อต้องการจะป้อนแก๊สให้กับเซลล์เชื้อเพลิง ให้เปิดแก๊สที่ต้องการใช้วาล์วที่หัวถังของแก๊ส แล้วจึงเปิดเครื่องควบคุมความดันที่หัวถังให้ได้ความดันขาออกตามต้องการ ซึ่งโดยปกติเท่ากับ 20 psi แล้วจึงมาเปิดสวิตช์วาล์วที่เครื่องวัดอัตราการไหลแต่ละ channel เพื่อให้แก๊สไหลเข้าสู่หน่วยทดสอบ
13. ก่อนจะทำการทดลองควรให้แก๊สไนโตรเจนกับหน่วยทดสอบประมาณ 20 นาที โดยตั้งอัตราการไหลของแก๊สทั้ง 2 channel ไว้ที่ 200 sccm ก่อนด้วยสาเหตุดังนี้
    - เพื่อเป็นการไล่สิ่งที่ตกค้างอยู่ภายในหน่วยทดสอบออกก่อน
    - เพื่อตรวจสอบการรั่วของแก๊สโดยใช้น้ำยาในการตรวจสอบรั่วภายในหน่วยทดสอบ
    - เพื่อใช้วัดค่าความชื้นภายในแก๊สก่อนเข้าเซลล์เชื้อเพลิงที่ส่วนวัดความชื้น

สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. ทำการตั้งค่าเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้ที่เครื่อง Potentiostat/Galvanostat โดยใช้โปรแกรม GPES เลือกวิธีแบบ Chrono methods (interval time > 0.1 sec) และเลือกวิธีแบบ Amperometry แล้วจึงตั้งค่าความต่างศักย์เพื่อให้เครื่องวัดค่ากระแสจากเซลล์เชื้อเพลิง
15. เมื่อมีการป้อนแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์เชื้อเพลิง รอจนกระทั่งค่าความต่างศักย์ในขณะที่ยังไม่มีการจ่ายกระแสไฟของเซลล์เชื้อเพลิง (Open circuit voltage) ที่ได้มีค่าคงที่ กดปุ่ม Cell enable ให้อยู่ในตำแหน่งเปิดที่เครื่อง Potentiostat/Galvanostat จึงกดปุ่ม Start ที่โปรแกรม GPES เพื่อเริ่มบันทึกค่ากระแสที่ได้ ณ ที่ค่าความต่างศักย์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้

4.3.2 ขั้นตอนภายหลังการทดลอง

1. เมื่อเสร็จการสิ้นการวัดค่ากระแสที่เครื่อง Potentiostat/Galvanostat ทำการบันทึกผลการทดลองที่ได้
2. ปิดสวิตช์วาล์วที่เครื่องวัดอัตราการไหล แล้วจึงปิดวาล์วที่หัวถังแก๊สทุกถัง
3. ปิดวาล์วขาเข้าทุกตัว และค่อย ๆ เปิดวาล์วขาออกที่ละตัวเพื่อลดความดันจากแก๊สที่ค้างอยู่ในท่อระหว่างถังแก๊สกับเครื่องวัดอัตราการไหล โดยที่วาล์วขาออกจะต่อท่อลงไปยังขวดที่มีน้ำอยู่เพื่อลดการแพร่กระจายของแก๊ส รอจนกระทั่งเกจที่วัดความดันที่เครื่องควบคุมความดันที่ถังแก๊สลดลงจนถึง 0 ทั้งขาเข้าและขาออก แล้วจึงเปิดวาล์วขาออกของอีกถังหนึ่ง ทำในลักษณะเดียวกัน
4. เมื่อลดความดันในท่อแก๊สหมด จึงทำการปิดวาล์วขาออกของแก๊สทุกตัว
5. ปิดสวิตช์ของตัวให้ความร้อนทุกตัวที่แผงสวิตช์ควบคุมแหล่งกระแสไฟฟ้า
6. ปิดสวิตช์ของเครื่องควบคุมอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงที่แผงสวิตช์ควบคุมแหล่งไฟฟ้า แล้วจึงปิดสวิตช์หลัก
7. กดปุ่ม Close ที่โปรแกรม LabVIEW ที่ทำหน้าที่บันทึกค่าจากเซนเซอร์วัดค่าต่าง ๆ
8. ปิดโปรแกรม GPES แล้วจึงปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อจากนั้นจึงปิดสวิตช์ที่เครื่อง Potentiostat/Galvanostat

4.4 การสร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเทียมของระบบเซลล์เชื้อเพลิงแบบพีอีเอ็ม

การสร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเทียมของระบบเซลล์เชื้อเพลิงแบบพีอีเอ็ม โดยกระบวนการฝึกข้อมูลผ่านนิวรอลเน็ตเวิร์กทำโดยใช้ Toolbox ของโปรแกรม MATLAB เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ของระบบ วิธีการสร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ออกแบบโครงสร้างของนิวรอลเน็ตเวิร์กเพื่อกำหนดตัวแปรอินพุตและเอาท์พุตที่ต้องการ ซึ่งโครงสร้างจะประกอบด้วยชั้นอินพุต, ชั้นซ่อนและชั้นเอาท์พุต ดังแสดงในรูปที่ 3.14
2. ตัวแปรทางด้านอินพุตได้แก่ อุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิง, อัตราการไหลของแก๊สไฮโดรเจน, อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนและค่าความหนาแน่นกระแส
3. ตัวแปรทางด้านเอาท์พุตได้แก่ ค่าศักย์ไฟฟ้า, ค่ากำลังไฟฟ้าและอัตราการเกิดของน้ำ
4. คำนวณข้อมูลตัวแปรที่ต้องการขึ้นมาจากสมการ
5. เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วนำมาแบ่งเพื่อที่จะใช้ในการฝึกข้อมูลในนิวรอลเน็ตเวิร์ก
6. ข้อมูลที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ต้องนำไปใช้เป็นตัวแปรทางด้านอินพุตและส่วนที่ต้องนำไปใช้เป็นตัวแปรทางด้านเอาท์พุต
7. ข้อมูลที่นำไปใช้ทางด้านอินพุตจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่นำไปใช้ในการฝึกและข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กเทียม
8. ข้อมูลที่นำไปใช้ทางด้านเอาท์พุตจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่นำไปใช้เป็นค่าเป้าหมายและข้อมูลที่เก็บไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก
9. นำข้อมูลที่ใช้ในการฝึกป้อนเข้าไปทางด้านอินพุตและข้อมูลที่เป็นค่าเป้าหมายป้อนเข้าไปทางด้านเอาท์พุตของโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์กที่ออกแบบไว้
10. ทำการ normalization ข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในช่วง -1 ถึง 1
11. กำหนดทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของชั้นซ่อนและชั้นเอาท์พุต, กำหนดจำนวนโหนดในชั้นซ่อนและชั้นเอาท์พุต
12. ใช้คำสั่งเพื่อให้โปรแกรม MATLAB ทำการฝึกนิวรอลเน็ตเวิร์ก

13. เมื่อโปรแกรมหยุดฝึกข้อมูลหรือครบรอบที่กำหนดแล้วก็จะทำการเก็บแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กไว้ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่เก็บไว้เพื่อทดสอบแบบจำลองมาป้อนเข้าไปในแบบจำลองที่ได้
14. เมื่อทำการทดสอบแบบจำลองเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการเปลี่ยนค่าเอาท์พุตที่ได้ให้กลับเป็นค่าจริง หลังจากนั้นนำค่าจริงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บไว้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
15. เขียนกราฟเพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างที่ได้จากแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์กกับค่าที่ได้จากแบบจำลองทางกายภาพ(ค่าที่ได้จากสมการ)