การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล

Design of Multi-Channel Resistance Data Logger

ปณาลี บุญมีประกอบ
ภัทรภณ ท้าวศรีชัย
ภูพิงค์ อรัณยะนาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล

Design of Multi-Channel Resistance Data Logger

ปณาลี บุญมีประกอบ
ภัทรภณ ท้าวศรีชัย
ภูพิงค์ อรัณยะนาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design of Multi-Channel Resistance Data Logger

Panalee Boonmeeprakob
Pattarapon Taosrichai
Phuping Arunyanak

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERRING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล Design of Multi-Channel Resistance Data Logger			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวปณาลี	บุญมีประกอบ	**รหัสนักศึกษา**	53011091
	นายภัทรภณ	ท้าวศรีชัย	**รหัสนักศึกษา**	53011216
	นายภูพิงค์	อรัณยะนาค	**รหัสนักศึกษา**	53011270
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ			
ปีการศึกษา	2556			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล Design of Multi-Channel Resistance Data Logger			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวปณาลี	บุญมีประกอบ	รหัสนักศึกษา	53011091
	นายภัทรภณ	ท้าวศรีชัย	รหัสนักศึกษา	53011216
	นายภูพิงค์	อรัณยะนาค	รหัสนักศึกษา	53011270
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์			
ปีการศึกษา	2556			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอการออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานได้หลายแชนแนล ส่วนฮาร์ดแวร์สำหรับการอินเตอร์เฟสกับเซนเซอร์ 8 ตัวถูกสร้างขึ้นโดยการใช้อุปกรณ์ที่หาซื้อได้ในท้องตลาด ส่วนโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณและแสดงผลค่าที่วัดได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาโดย LabVIEW นอกจากนี้ ผลการวัดถูกบันทึกไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ข้อมูลสำหรับการเข้าถึงของผู้ใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ ความสามารถในการทำงานของระบบที่นำเสนอถูกยืนยันด้วยผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Design of Multi-Channel Resistance Data Logger	
Authors	Ms.Panalee	Boonmeeprakob
	Mr.Pattarapon	Taosrichai
	Mr.Phuping	Arunyanak
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Dr. Amphawan Julsereewong	
Year	2013	

ABSTRACT

This thesis presents a design of multi-channel resistance data logger. A hardware for 8 sensor interface is implemented by using commercially available devices. A software program for calculating and displaying measured values on computer screen is developed by LabVIEW. Moreover, measured results are saved on a data server for providing user access via web browser. Workability of the proposed system is confirmed through experimental results.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากด้วยความอนุเคราะห์และความกรุณาจากคณาจารย์และบุคคลดังต่อไปนี้ ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกคือ รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ในการให้คำแนะนำการทำงาน การออกแบบ การทดลอง และ การตรวจสอบปริญญานิพนธ์นี้ เพื่อให้มีความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ท่านที่สองคือ อาจารย์กฤษณ์ เสมอพิทักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่ให้คำแนะนำในการทำวงจร การทำบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ท่านที่สามคือ อาจารย์อภินัย ฤกษ์รัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาวงจร และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำงาน ท่านที่สี่ คุณเจษฎา เจริญ-วัฒนโยธิน จากบริษัท ไทร์เนอร์ยี่ อินสทรูเม้นท์ จำกัด ที่กรุณาแนะนำและสอนการใช้งานโปรแกรม LabVIEW และคำแนะนำในการเชื่อมต่อโปรแกรม LabVIEW กับฐานข้อมูล MySQL ท่านที่ห้าคือ อาจารย์ประจำวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ดร.วินัดดา วงศ์วิริยะพันธ์ และ คุณวรวุฒิ เมืองรัตน์ ที่ให้คำแนะนำในการทำงานของแก๊สเซนเซอร์ และเอื้อเฟื้อห้องทดลองในการทดลองการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทางกับแก๊สเซ็นเซอร์ และขอขอบคุณเพื่อนชั้นปีที่สี่ สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกคนที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์นี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 3

1.4 ขั้นตอนศึกษา 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 กล่าวนำ 6

2.2 ดาต้าล็อกเกอร์ 6

2.2.1 องค์ประกอบของดาต้าล็อกเกอร์ 6

2.2.2 รูปแบบการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์ 7

2.2.3 ประโยชน์ของดาต้าล็อกเกอร์ 8

2.3 การอินเตอร์เฟสกับเซนเซอร์ความต้านทาน 8

2.3.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า 8

2.3.2 วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส 9

2.3.3 วงจรบัฟเฟอร์ 10

2.4 DAQ 10

2.4.1 ระบบพื้นฐานของ DAQ 11

2.4.2 คุณสมบัติของ DAQ รุ่น NI USB-6008 11

2.5 LabVIEW 13

2.5.1 องค์ประกอบของ LabVIEW 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5.1.1 ฟรอนท์พาแนล 13
2.5.1.2 บล็อกไดอะแกรม 13
2.5.1.3 ไอคอน/คอนเนคเตอร์ 14
2.5.2 ความสามารถของโปรแกรม LabVIEW 14
2.6 การแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ 15
2.6.1 ระบบฐานข้อมูล 16
2.6.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล 16
2.6.3 ภาษา SQL และ โปรแกรม MySQL 18
2.6.4 LabVEW MySQL Connector 18
2.6.5 หลักการสร้างเว็บเพจ 18

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 21
3.1 กล่าวนำ 21
3.2 การศึกษาข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง 21
3.2.1 ศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดของแก๊สเซนเซอร์ 21
3.2.2 ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ 22
3.3 การออกแบบ 22
3.3.1 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ 22
3.3.1.1 ส่วนวงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ 22
3.3.1.2 ส่วนแปลงสัญญาณ 31
3.3.2 ส่วนซอฟต์แวร์ 31
3.3.2.1 หลักการคำนวณใน Formula Block 34
3.3.3 ส่วนฐานข้อมูล 35
3.3.3.1 วิธีการสร้างฐานข้อมูลใน WAMP Server 36
3.3.3.2 การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม LabVIEW กับ ฐานข้อมูล MySQL 46
3.3.4 การสร้างหน้าเว็บเพจ 55
3.4 วิธีการทดลองและบันทึกผล 59
3.4.1 การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์ 59
3.4.1.1 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี 60

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4.1.2 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์ 60
3.4.2 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว 61
3.4.3 การทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ 61
3.4.3.1 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป 61
3.4.3.2 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป 62
3.4.3.3 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป 62
3.4.3.4 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป 62

บทที่ 4 ผลการทดลอง 63
4.1 กล่าวนำ 63
4.2 ส่วนฮาร์ดแวร์ 63
4.2.1 ส่วนประกอบของส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ 63
4.2.2 การใช้งานส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ 67
4.3 ส่วนซอฟต์แวร์ 68
4.3.1 ส่วนประกอบหลักของซอฟต์แวร์ 68
4.3.2 การใช้งานส่วนซอฟต์แวร์ 71
4.3.3 ข้อมูลที่บันทึกในรูปแบบไฟล์ Excel 82
4.4 การเข้าใช้งานเว็บเพจ 84
4.4.1 การสมัครสมาชิก 84
4.4.2 การ Login 86
4.4.3 หน้าเมนูหลัก 86
4.5 ผลการทดลอง 91
4.5.1 การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์ 91
4.5.1.1 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี 91
4.5.1.2 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์ 92
4.5.2 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว 93
4.5.3 การทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ 95
4.5.3.1 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป 96
4.5.3.2 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป 97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.5.3.3 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป 98
4.5.3.4 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป 99

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอนะ 100
5.1 สรุปผลการทดลอง 100
5.2 ข้อเสนอแนะ 100

เอกสารอ้างอิง 101

ภาคผนวก 102
ภาคผนวก ก. ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ 103
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล 112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 4
2.1 คุณสมบัติของ DAQ รุ่น NI USB-6008 12
3.1 สภาวะการทำงานของตัวแก๊สเซนเซอร์ 22
3.2 ตาราง dl_member สำหรับการเก็บข้อมูลสมาชิก 43
3.3 ตาราง dl_member_file_name สำหรับการเก็บข้อมูลชื่อไฟล์การทดลองของสมาชิก 43
3.4 ตาราง dl_member_data_logger สำหรับการเก็บค่าผลการทดลองของสมาชิก 45
4.1 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี 92
4.2 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์ 92
4.3 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์ที่ได้ทำการใส่ค่าชดเชย 93
4.4 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 10 kΩ 94
4.5 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 100 kΩ 94
4.6 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 500 kΩ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

1.1 ส่วนประกอบหลักของดาต้าล็อกเกอร์ 2
2.1 ลักษณะของดาต้าล็อกเกอร์ 6
2.2 รูปแบบการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์ 7
2.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า 9
2.4 วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส 9
2.5 วงจรบัฟเฟอร์ 10
2.6 รูปแบบการทำงานของ Data acquisition 10
2.7 ระบบพื้นฐานของ Data acquisition device 11
2.8 DAQ รุ่น NI USB-6008 11
2.9 ฟรอนท์พาแนล 13
2.10 บล็อกไดอะแกรม 14
2.11 การประยุกต์ LabVIEW กับ ดาต้าล็อกเกอร์ 15
2.12 การแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ 16
2.13 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล 17
2.14 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบเรียงตามลำดับ 19
2.15 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบลำดับขั้น 19
2.16 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบตาราง 20
2.17 โครงสร้างเว็บไซต์แบบใยแมงมุม 20
3.1 นาโนแก๊สเซนเซอร์ 21
3.2 วงจรส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ 22
3.3 วงจรส่วนอินเตอร์เฟสแต่ละแชนแนล 23
3.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า 24
3.5 วงจรบัฟเฟอร์ 27
3.6 วงจรส่วนต่อเซนเซอร์ 28
3.7 วงจรขยายสัญญาณ 30
3.8 อุปกรณ์ NI USB-6008 31
3.9 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์ รูปที่ 1 32
3.10 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์ รูปที่ 2 33
3.11 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์ รูปที่ 3 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.12	Block Diagram ของ Formula Block	35
3.13	หน้าเว็บเพจของ WAMP Server	36
3.14	หน้าเว็บเพจสำหรับการดาวน์โหลด WAMP Server	36
3.15	การเริ่มการติดตั้ง Wamp Server	37
3.16	สัญลักษณ์สีแดง : Server Stop Service	37
3.17	สัญลักษณ์สีส้ม : Server Offline หรือ Not Working	37
3.18	สัญลักษณ์สีเขียว : Server Online	37
3.19	เมนูการใช้งานของ WAMP Server	38
3.20	หน้าแสดงผล Localhost	38
3.21	Phpmyadmin	38
3.22	การ Login เข้าสู่ phpmyadmin	39
3.23	เครื่องมือต่าง ๆ ใน phpmyadmin	39
3.24	Users overview	40
3.25	การเปลี่ยนรหัสผ่าน	40
3.26	การตั้งค่าทั่วไป	40
3.27	การสร้างฐานข้อมูล	41
3.28	การสร้างฐานข้อมูลสำเร็จ	41
3.29	การสร้างตารางในฐานข้อมูล	42
3.30	การตั้งค่าตาราง	42
3.31	การเชื่อมโยงตาราง ภายในฐานข้อมูล datalogger	45
3.32	หน้าสำหรับตั้งค่า Initial และ การส่ง Query	47
3.33	หน้า Close	48
3.34	ตัวอย่างหน้า Front Panel ส่วนติดต่อฐานข้อมูล ในโปรแกรม LabVIEW	48
3.35	ตัวอย่างหน้า Block Diagram ส่วนติดต่อฐานข้อมูล ในโปรแกรม LabVIEW	48
3.36	หน้าต่างสำหรับ Login ในโปรแกรม LabVIEW	49
3.37	Flow chart การทำงานของการ Login เข้าสู่ระบบ	50
3.38	หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อไฟล์การทดลอง ในโปรแกรม LabVIEW	51
3.39	Flowchart การสร้างไฟล์งาน	52
3.40	Flow chart การบันทึกค่าเข้าลงฐานข้อมูล	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.41	โครงสร้างหน้าเว็บเพจ	55
3.42	หน้าเว็บเพจ index.php	56
3.43	หน้าเว็บเพจ register.php	56
3.44	หน้าเว็บเพจ home.php	57
3.45	หน้าเว็บเพจ datalogger_search.php	58
3.46	หน้าเว็บเพจ search_outcome.php	58
3.47	หน้าเว็บเพจ profile.php	59
3.48	เครื่อง Fluke 5500A Calibrator	60
3.49	ระบบโครงสร้างการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์	61
4.1	ส่วนฮาร์ดแวร์	63
4.2	กล่องอินเตอร์เฟสเซนเซอร์	64
4.3	ภายในกล่องอินเตอร์เฟส	64
4.4	แบบกล่องอินเตอร์เฟส	65
4.5	กล่องเทอร์มินอล	66
4.6	ภายในกล่องเทอร์มินอล	66
4.7	แบบกล่องเทอร์มินอล	67
4.8	ภาพหน้าหลักของส่วนซอฟต์แวร์	68
4.9	หน้าตั้งค่าของส่วนซอฟต์แวร์	70
4.10	ภาพหน้าหลักโปรแกรมที่ยังไม่ทำการ Run ซอฟต์แวร์	71
4.11	หน้าหลักโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้หลังจากกดปุ่ม Run	71
4.12	หน้าต่างหน้าตั้งค่ารูปที่ 1	72
4.13	หน้าต่างหน้าตั้งค่ารูปที่ 2	72
4.14	การตั้งค่าในการใช้งานการจับเวลาในการบันทึกผล	73
4.15	การวัดและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ	74
4.16	หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มบันทึกข้อมูล	74
4.17	หน้าต่างเมื่อเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลครบตามที่กำหนด	75
4.18	หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มหยุดการวัดค่าและบันทึกค่า	75
4.19	ไฟล์ภาพที่ได้จากการกดปุ่มคัดลอกกราฟ	76
4.20	หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มเคลียร์	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.21	หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มออก	77
4.22	หน้าต่างตั้งค่า Authentication Setting ในโปรแกรม LabVIEW	78
4.23	หน้าต่าง Login ในโปรแกรม LabVIEW	79
4.24	หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อไม่กรอก Username และ Password ในโปรแกรม LabVIEW	80
4.25	หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อ Username และ Password ในในการ Login ไม่ถูกต้อง ในโปรแกรม LabVIEW	80
4.26	หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อไฟล์การทดลอง ในโปรแกรม LabVIEW	80
4.27	หน้าต่างเมื่อทำการสร้างไฟล์การทดลองสำเร็จ ในโปรแกรม LabVIEW	81
4.28	หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อชื่อไฟล์การทดลองซ้ำกัน ในโปรแกรม LabVIEW	81
4.29	หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการกรอกชื่อไฟล์การทดลองในโปรแกรม LabVIEW	82
4.30	แถบ Online Mode ในโปรแกรม LabVIEW	82
4.31	รายละเอียดข้อมูลในไฟล์ Excel ส่วนแรก	83
4.32	รายละเอียดข้อมูลในส่วนที่สอง	83
4.33	ลิงค์ Register ในหน้า index	84
4.34	การกรอกแบบฟอร์มการสมัครสมาชิกการเข้าใช้งานเว็บเพจ	84
4.35	หน้าแสดงการสมัครสมาชิกสมบูรณ์	85
4.36	การสมัครสมาชิกไม่สามารถทำได้ เนื่องจาก Username ซ้ำ	85
4.37	หน้าเว็บเพจ เมื่อ Login สำเร็จ	86
4.38	ข้อความ เมื่อการ Login ไม่ถูกต้อง	86
4.39	การค้นหาโดยชื่อไฟล์การทดลอง ในช่อง Search	87
4.40	หน้าเว็บเพจแสดงผลการค้นหาข้อมูลผลการทดลอง	87
4.41	กราฟแสดงผลการทดลองแบบ Real time	88
4.42	ปุ่มส่งออกไฟล์ Excel	88
4.43	การส่งออกไฟล์ Excel	89
4.44	ข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ในหน้า My Profile	89
4.45	ไฟล์การทดลองที่ผู้ใช้มีอยู่ และ ปุ่ม Delete ไฟล์การทดลอง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.46	Pop-up ยืนยันการลบไฟล์การทดลอง	90
4.47	หน้าแสดงการออกจากระบบ	90
4.48	การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์	91
4.49	การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว	93
4.50	การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์	95
4.51	กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป	96
4.52	กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป	96
4.53	กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป	97
4.54	กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป	97
4.55	กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป	98
4.56	กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป	98
4.57	กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป	99
4.58	กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

จากการทำงานวิจัยเกี่ยวกับนาโนแก๊สเซนเซอร์ (Nano-Gas Sensor) ของวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง มีความต้องการในการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าเอาต์พุตในช่วงเวลาที่กำหนด โดยอุปกรณ์วัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ได้ครั้งละ 1 ตัว ใช้เวลาเฉลี่ยในการวัดประมาณ 24 นาที ทำให้ใช้เวลาเป็นจำนวนมากในการวัดและเก็บค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ในแต่ละครั้ง

ในปัจจุบันมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า “ดาต้าล็อกเกอร์” (Data Logger) สามารถนำมาใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความดัน เสียง ความชื้น และ อื่น ๆ อีกมากมาย รวมถึงค่าความต้านทาน ดาต้าล็อกเกอร์ที่สามารถวัดค่าความต้านทานได้หลายแชนแนลที่มีจำหน่ายในท้องตลาด [1] ในการวัดค่าแต่ละครั้งสามารถบันทึกค่าที่วัดได้ลงในหน่วยความจำของเครื่องตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ สามารถนำเอาดาต้าล็อกเกอร์มาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ซอฟต์แวร์ในการอ่านค่าและแสดงค่าที่วัดได้ในรูปแบบของข้อมูลดิบหรือกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของค่าที่วัดได้ แต่ดาต้าล็อกเกอร์ที่มีจำหน่ายนั้นเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้งาน

จากการศึกษาวงจรอิเล็กทรอนิกส์พบว่า Op-amp (Operational amplifier) สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ความต้านทาน มีราคาต่ำ ง่ายต่อการสร้างวงจรขจัดสัญญาณและการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงสัญญาณก่อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาถึงความสามารถของโปรแกรม LabVIEW พบว่าสามารถที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประมวลผล ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Human - Machine Interface : HMI) และเก็บบันทึกผลข้อมูลที่วัดได้ลงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ที่ทำการพัฒนามาจากโปรแกรม LabVIEW สามารถแสดงค่าความต้านทานที่วัดได้ในรูปแบบกราฟ เพื่อความสะดวกในการใช้วิเคราะห์เพื่อดูแนวโน้มค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ที่วัดได้ และนำข้อมูลที่วัดได้มาเก็บบันทึกลงบนฐานข้อมูล (Database) ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อสามารถติดตามผลข้อมูลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) สร้างความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา

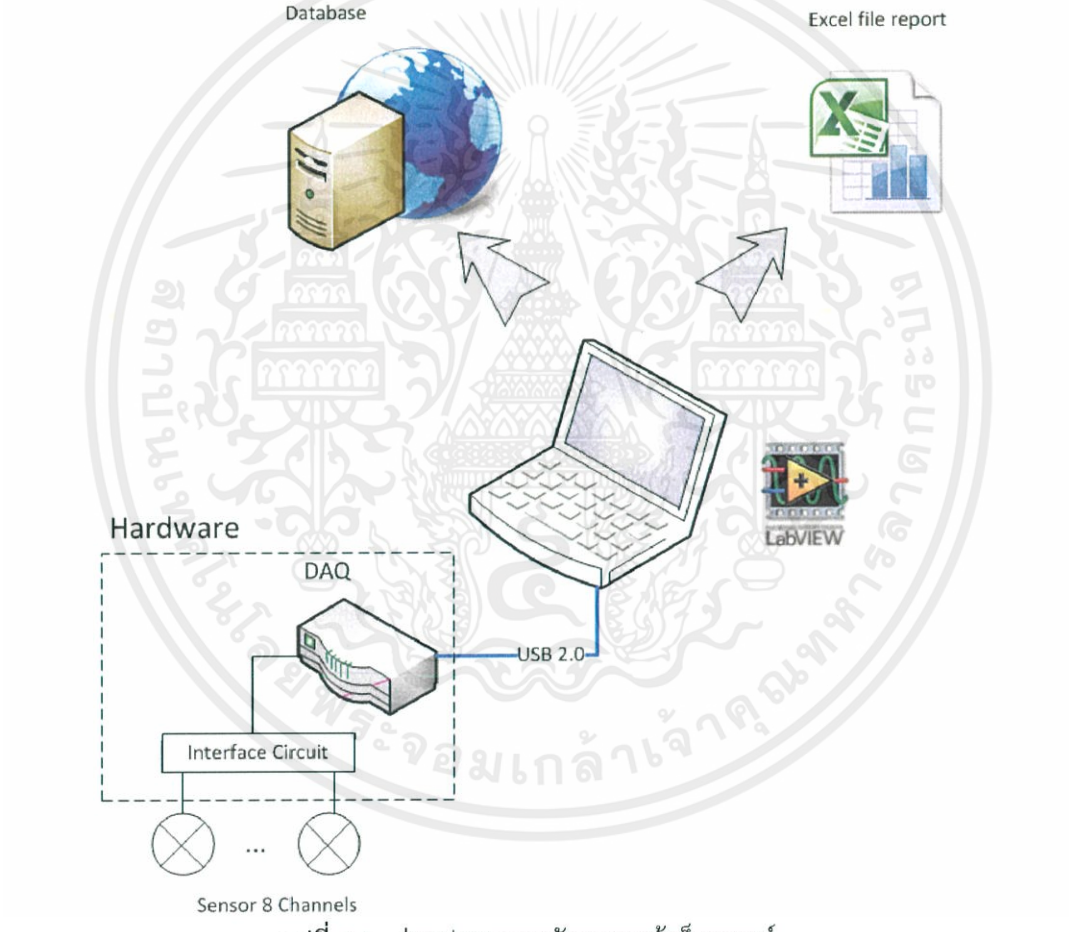
การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนลที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สร้างส่วนฮาร์ดแวร์ โดยใช้วงจรที่มี Op-amp เป็นอุปกรณ์หลัก และใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LabVIEW ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้ต่ำลง โดยมีฟังก์ชั่นการทำงานที่เพียงพอต่อการใช้งานในการตรวจวัดค่าความต้านทานของแก๊สเซนเซอร์

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล โดยการออกแบบวงจรส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ และพัฒนาซอฟต์แวร์ในการคำนวณ และแสดงผล โดยการใช้โปรแกรม LabVIEW ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบหลักของดาต้าล็อกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถจัดการข้อมูลที่มีอยู่โดยการบันทึกข้อมูลที่วัดได้บนฐานข้อมูลในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และทำการติดตามผลข้อมูลที่วัดได้ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) เพื่อความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา
3. เพื่อลดต้นทุนในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในการจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อนำมาวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ในการทำงานวิจัย

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์ และพัฒนาซอฟต์แวร์ของด้าต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนลของแก๊สเซนเซอร์ได้พร้อมกัน 8 ตัว
2. สามารถติดตามข้อมูลที่ทำการวัดผ่านทางเว็บบราวเซอร์ได้
3. สามารถทำการสร้างดาต้าล็อกเกอร์ที่ราคาถูกกว่าที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ในการวางแผนการทำงานเริ่มต้นจากการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อกำหนดของนาโนแก๊สเซนเซอร์ วงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ อุปกรณ์แปลงสัญญาณ โปรแกรม LabVIEW และ วิธีการจัดทำฐานข้อมูล จากนั้นทำการออกแบบ ฮาร์ดแวร์ ส่วนวงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ ซอฟต์แวร์ และจัดทำฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และส่วนฐานข้อมูล สุดท้ายทำการทดสอบดาต้าล็อกเกอร์ที่ได้ทำการออกแบบและจัดทำคู่มือการใช้งาน โดยสรุปได้ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับที่	รายละเอียด	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง																																								
2	วางโครงร่างของโครงการ																																								
3	จัดทำและนำเสนอโครงการ																																								
4	ออกแบบวงจรส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์																																								
5	จัดทำส่วนของวงจรส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์																																								
6	ออกแบบโครงสร้างซอฟต์แวร์																																								
7	พัฒนาซอฟต์แวร์																																								
8	ศึกษาการจัดการฐานข้อมูล																																								
9	จัดทำส่วนของฐานข้อมูลและเว็บบราวเซอร์																																								
10	ทดสอบการใช้งานและแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด																																								
11	จัดทำรูปเล่มและคู่มือการใช้งาน																																								

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในการจัดซื้อฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อนำมาใช้ในการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ได้พร้อมกัน 8 แชนแนลและแสดงผลข้อมูลที่วัดได้ในรูปแบบของกราฟและข้อมูลดิบในไฟล์ Excel
2. สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลที่วัดได้ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ ซึ่งสร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้งานให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

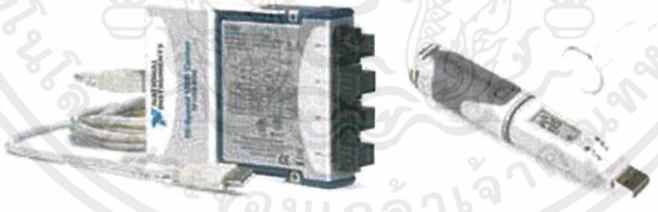
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนลได้ โดยการใช้ทฤษฎีของวงจรแบ่งแรงดัน และทำการแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตของวงจรด้วยอุปกรณ์ DAQ (Data acquisition) เพื่อส่งไปที่ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม LabVIEW เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานและแสดงผล และมีการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ได้ โดยอาศัยทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2 ดาต้าล็อกเกอร์ [2]

ดาต้าล็อกเกอร์ (Data logger) คือ อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกข้อมูลสำหรับสัญญาณชนิดต่าง ๆ ที่มาจากการวัดค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพหรือไฟฟ้าตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ โดยข้อมูลสามารถอยู่ในรูปของอุณหภูมิ แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความต้านทานทางไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์อื่น ๆ สามารถวัดค่าจากอุปกรณ์พื้นฐานไปจนถึงอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นแล้วแสดงผลข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นลักษณะของกราฟหรือตารางได้



รูปที่ 2.1 ลักษณะของดาต้าล็อกเกอร์

2.2.1 องค์ประกอบของดาต้าล็อกเกอร์

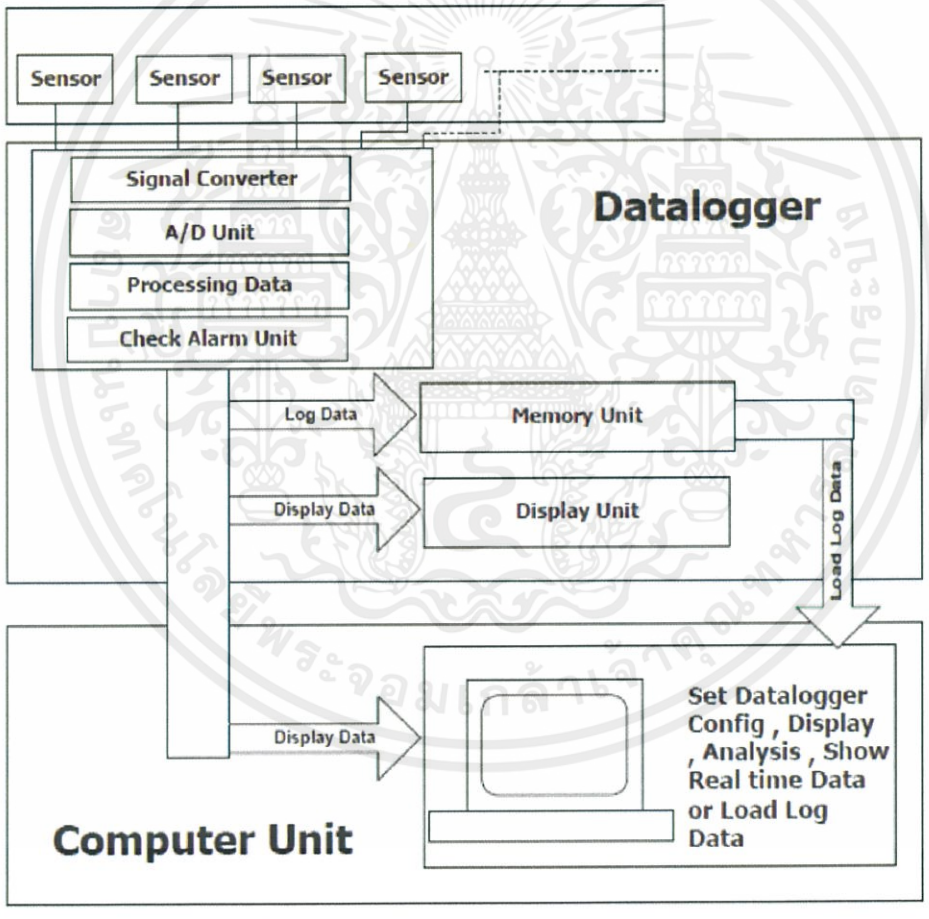
ดาต้าล็อกเกอร์มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก คือ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย เซนเซอร์ การปรับสภาพสัญญาณ (Signal Conditioner) และ ตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล (Analog-to-Digital) เพื่อรับสัญญาณและนำมาแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณไบนารี่ ส่วนที่สอง คือ เมมโมรี่ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้หน่วยความจำภายในเครื่อง หรือ หน่วยหน่วยความจำคอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูล ส่วนที่สาม คือ ซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาและแสดงผลข้อมูล

2.2.2 รูปแบบการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์

ดาต้าล็อกเกอร์ทำงานร่วมกับเซนเซอร์เพื่อทำการแปลงสัญญาณ (Signal Converter) เช่น สัญญาณอนาล็อก (Analog) หรือสัญญาณทางไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของสัญญาณข้อมูลไบนารี่ (Digital) ทำให้ง่ายต่อการประมวลผลหรือนำข้อมูลมาตรวจสอบ โดยซอฟต์แวร์และจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์หรือ หน่วยความจำภายในของอุปกรณ์ดาต้าล็อกเกอร์และ สามารถนำข้อมูลมาแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้



รูปที่ 2.2 รูปแบบการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ประโยชน์ของดาต้าล็อกเกอร์ [3]

ปัจจุบันมีการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์อย่างแพร่หลาย โดยเหตุผลและจุดเด่นที่ทำให้เป็นที่นิยมมีดังนี้

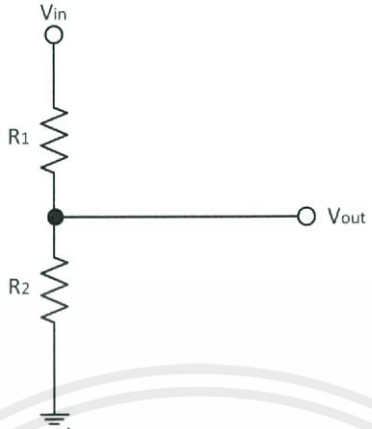
1) ช่วยลดเวลาการทำงานจากการให้พนักงานเก็บบันทึกผลข้อมูลในช่วงเวลาที่กำหนด โดยสามารถลดเวลาในส่วนนี้ได้มากขึ้น โดยการใช้ดาต้าล็อกเกอร์เก็บ บันทึกข้อมูลในช่วงเวลาที่กำหนดตามต้องการ
2) ช่วยลดความผิดพลาดในการจดบันทึก เนื่องจากในบางครั้งการใช้พนักงานในการเก็บบันทึกข้อมูลตามเวลาที่กำหนดนาน ๆ อาจทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเป็นผลทำให้เกิดความผิดพลาดในการจดบันทึกได้ (Human error) ในการใช้ดาต้าล็อกเกอร์บันทึกข้อมูลช่วยลดความผิดพลาดและเพิ่มความแม่นยำ
3) ช่วยจัดเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่และแสดงผลได้อย่างเป็นระเบียบ โดยการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์สามารถจัดเก็บและแสดงผลผ่านซอฟต์แวร์ได้อย่างเป็นระเบียบ และสวยงามลดปัญหาจากการพลอตกราฟด้วยมือ หรือบันทึกข้อมูลเป็นเอกสารเป็นเล่มยากต่อการค้นหาและการจัดเก็บ
4) สามารถติดตามการวัดค่าในพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงหรือเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ เช่น สถานที่ ๆ มีอุณหภูมิสูงจัดหรือเย็นจัด เป็นต้น ดังนั้น สามารถใช้ดาต้าล็อกเกอร์ในการวัดค่าแทนได้เพราะสามารถนำไปติดตั้งในพื้นที่เสี่ยงและสามารถวัดค่าและตรวจสอบค่าผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปในพื้นที่นั้น ๆ
5) สามารถดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้น และลดลงของค่าที่สนใจได้ โดยสามารถเลือกค่าเฉพาะที่สนใจจากการวัดที่อาจมีหลาย ๆ อินพุตเข้ามา โดยสามารถเลือกค่าเฉพาะในการแสดงผลเป็นกราฟยกตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความดัน แรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น

2.3 การอินเตอร์เฟสกับเซนเซอร์ความต้านทาน

2.3.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า [4]

วงจรแบ่งแรงดันฟ้า (Voltage Divider Circuit) คือ วงจรที่ประกอบด้วยความต้านทาน 2 ตัวขึ้นไปต่ออนุกรม (Series) อยู่ระหว่างแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Power Supply) ซึ่งค่าความต้านทานในวงจรจะทำหน้าที่แบ่งแรงดันไฟฟ้าในวงจร โดยทั่วไปแล้ววงจรแรงดันไฟฟ้าอาศัยหลักพื้นฐานมาจากกฎของโอห์ม โดยแรงดันที่ตกคร่อมโหลดทุกตัวในวงจรมารวมกันแล้วจะมีค่าเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้แก่วงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



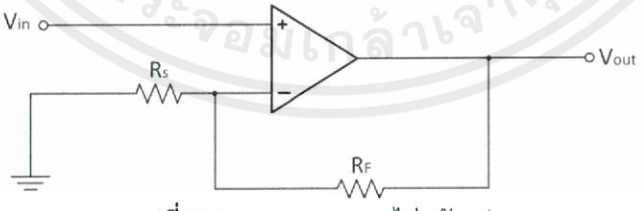
รูปที่ 2.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จากรูปที่ 2.3 จะได้ความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2.1

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in} \tag{2.1}$$

2.3.2 วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส [5]

วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-inverting Amplifier) คือ วงจรออปแอมป์ที่ออกแบบมาเพื่อให้แรงดันที่ขยาย (Voltage Gain) มีค่าเป็นบวก หรือให้ค่าเอาต์พุตคงค่าเครื่องหมายเหมือนเดิม รูปแบบของวงจรขยายแบบไม่กลับเฟส แสดงดังรูปที่ 2.4 โดยหากพิจารณาว่า ออปแอมป์ที่ใช้เป็นออปแอมป์ในอุดมคติ จะสามารถแสดงได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุต (Vin) และ แรงดันเอาต์พุต (Vout) แสดงดังสมการที่ 2.2



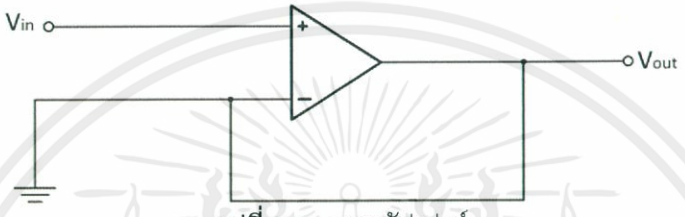
รูปที่ 2.4 วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส

$$V_{out} = (1 + \frac{R_F}{R_s})V_{in} \tag{2.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 วงจรบัฟเฟอร์ [6]

วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer Circuit) หรือวงจรกันชน เป็นวงจรที่ใช้เชื่อมวงจรสองวงจรเข้าด้วยกัน เช่น ระบบไอซีที่ต่างตระกูลกันหรือทรานซิเตอร์ที่มีค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) ไม่ตรงกัน สาเหตุที่จำเป็นต้องใช้วงจรบัฟเฟอร์เนื่องจากคุณสมบัติของออปแอมป์ทางเอาต์พุตมีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ ทำให้เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรอื่นแล้วจะส่งผลให้วงจรอื่นมีผลแตกต่างไปจากเดิม โดยวงจรบัฟเฟอร์จะมีอัตราขยายเท่ากับ 1 หรือ ค่าแรงดันทางไฟฟ้าด้านอินพุตเท่ากับด้านเอาต์พุต (Vin = Vout)

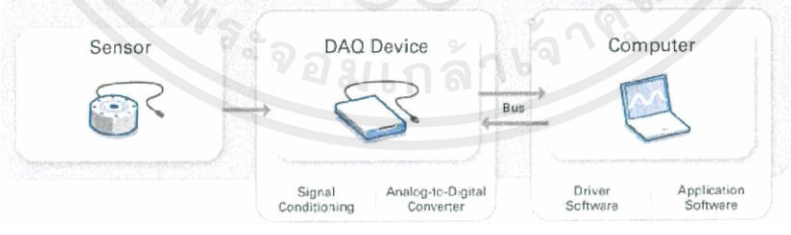


รูปที่ 2.5 วงจรบัฟเฟอร์

2.4 DAQ [7]

DAQ (Data acquisition) คือ อุปกรณ์ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยสามารถตรวจจับสัญญาณทางกายภาพหรือทางไฟฟ้า เช่น อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรงเคลื่อนไฟฟ้า เป็นต้น แล้วแปลงสัญญาณเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่านซอฟต์แวร์ในเวลาจริง (Real-Time) เพื่อนำมาวิเคราะห์และเสนอข้อมูลในภายหลัง

การใช้งานต้องใช้งานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์และคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาจัดทำเป็นระบบการวัดและเก็บข้อมูลสำหรับพัฒนาและปรับปรุงในการใช้งาน



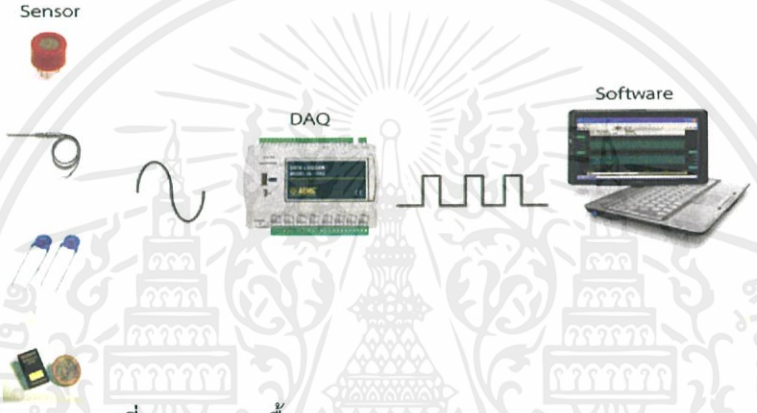
รูปที่ 2.6 รูปแบบการทำงานของ Data acquisition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ระบบพื้นฐานของ DAQ

พื้นฐานของ DAQ มีส่วนประกอบอยู่ 5 ส่วน คือ

1) ทรานสดิวเซอร์และเซนเซอร์
2) Signals
3) Signal conditioning
4) ฮาร์ดแวร์ของ DAQ (data acquisition)
5) Driver and application software



รูปที่ 2.7 ระบบพื้นฐานของ Data acquisition device

DAQ ทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และสัญญาณ โดยส่วนใหญ่สัญญาณภายนอกที่เข้ามาเป็นสัญญาณอนาล็อกแต่คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นแบบดิจิตอลจึงต้องมีการแปลงสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล และสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางคอมพิวเตอร์บัส (Computer bus)

2.4.2 คุณสมบัติของ DAQ รุ่น NI USB-6008 [6]

รูปที่ 2.8 DAQ รุ่น NI USB-6008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DAQ รุ่น NI USB-6008 มีฟังก์ชั่นพื้นฐานสำหรับการใช้งาน เช่น การบันทึกข้อมูล, การวัดค่าพารามิเตอร์ สามารถพกพาได้เหมาะสำหรับใช้ในการศึกษาสามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ LabVIEW หรือภาษาซีสำหรับการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์เบื้องต้นและการทำงานพื้นฐานทั่วไปเพื่อเสริมการจำลองการวัดการทดลองระบบอัตโนมัติเป็นต้น

DAQ รุ่น NI USB-6008 มีคุณสมบัติดังนี้

ตารางที่2.1 คุณสมบัติของ DAQ รุ่น NI USB-6008

ระบบปฏิบัติการ	Linux , Mac OS , Pocket PC , Windows
รูปแบบการวัด	แรงดันไฟฟ้า
อนาล็อกอินพุต	
แชนแนล	4 , 8
ความละเอียด	12 bits
แรงดันไฟฟ้าสูงสุด	10 V
ช่วงของแรงดันไฟฟ้าสูงสุด	-10 V - 10 V
ช่วงความแม่นยำที่แรงดันไฟฟ้าสูงสุด	138 mV
ช่วงของแรงดันไฟฟ้าต่ำสุด	-1 V - 1 V
อนาล็อกเอาต์พุต	
แชนแนล	2
ความละเอียด	12 bits
แรงดันไฟฟ้าสูงสุด	5 V
ช่วงของแรงดันไฟฟ้าสูงสุด	0 V - 5 V
ช่วงความแม่นยำที่แรงดันไฟฟ้าสูงสุด	7 mV
ช่วงของแรงดันไฟฟ้าต่ำสุด	0 V - 5 V
ช่วงความแม่นยำที่แรงดันไฟฟ้าต่ำสุด	7 mV
ดิจิตอลอินพุต/เอาต์พุต (Digital I/O)	
ไบไดเรคชันแนล แชนแนล (Bidirectional channel)	12
กระแสอินพุต	ซิงค์ , ซอร์จ
กระแสเอาต์พุต	ซิงค์ , ซอร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

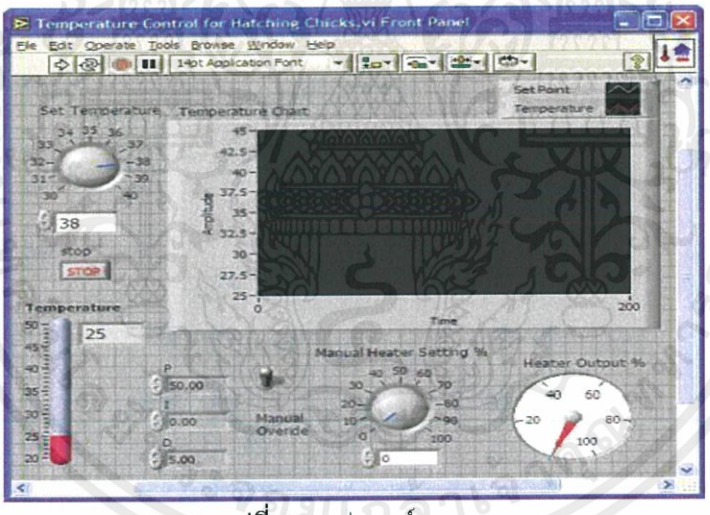
2.5 LabVIEW [8]

LabVIEW คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับเครื่องมือต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกผ่านฮาร์ดแวร์ DAQ ใช้งานสำหรับแสดงผลหรือควบคุมการวัดค่าต่าง ๆ โดย มีเซนเซอร์รับสัญญาณเข้ามาผ่านฮาร์ดแวร์ DAQ แปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่ง LabVIEW อ่านค่าที่เข้ามาผ่านทางการ์ด DAQ แล้วบันทึกค่าเป็นข้อมูล การใช้งานต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานเพื่อเรียกข้อมูลการวัดจากกระบวนการแล้วนำมาแสดงผล หรือ สามารถเขียนคำสั่งเพื่อนการควบคุมระบบได้เช่นกัน

2.5.1 องค์ประกอบของ LabVIEW

2.5.1.1 ฟรอนท์พาแนล

ส่วนตั้งค่าการวัดและอ่านค่าตัวเลขหรือกราฟที่ออกมาจาก บล็อกไดอะแกรมจึงทำหน้าที่เสมือนเครื่องมือวัดจริง โดยอินพุตที่ป้อนเข้าไปจะเป็นตัวควบคุม ส่วนเอาต์พุตที่ออกมาจะเป็นตัวแสดงผล

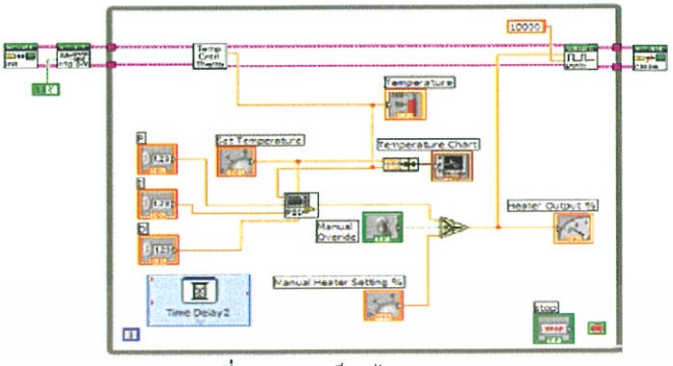


รูปที่ 2.9 ฟรอนท์พาแนล

2.5.1.2 บล็อกไดอะแกรม

ทำหน้าที่เสมือนเป็นซอสโค้ด โดยใช้โปรแกรมภาษากราฟฟิกองค์ประกอบของบล็อกไดอะแกรมนี้จะแทนโปรแกรมโหนด เช่น สตรัคเจอร์ และฟังค์ชั่นทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 บล็อกไดอะแกรม

2.5.1.3 ไอคอน/คอนเนคเตอร์

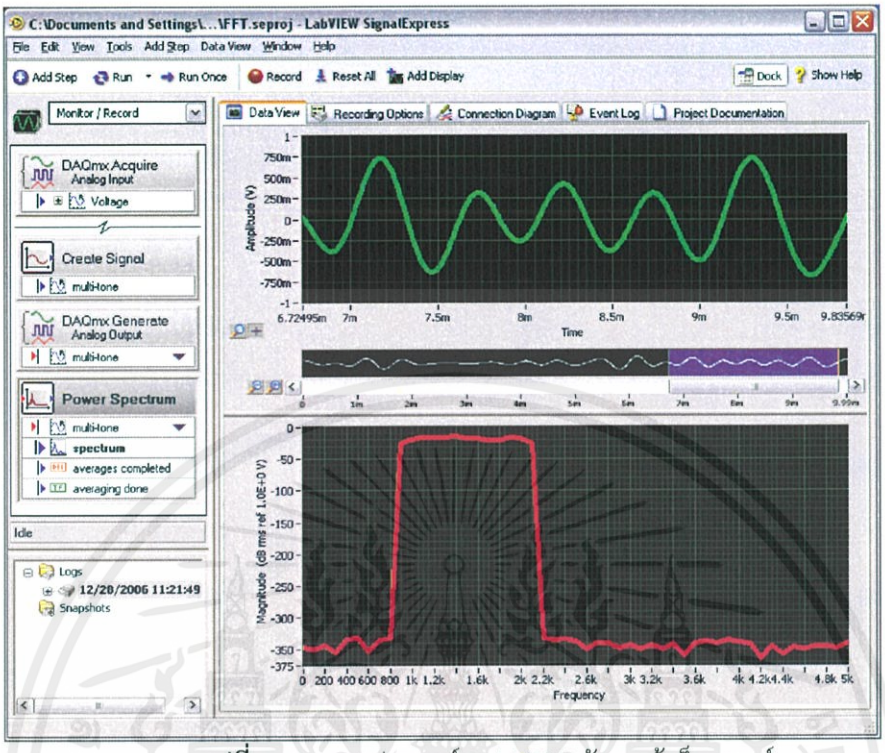
ภายในฟรอนท์พาแนลจะประกอบด้วยไอคอนต่าง ๆ และมีสายเชื่อมต่อถึงกันในแต่ละไอคอนซึ่งเมื่อเชื่อมต่อกันแล้วจะสามารถเปลี่ยนเครื่องมือจำลองที่เสมือนจริง (Virtual Instrument) นี้ให้เป็น Sub VI หรือ Object ที่นำกลับมาใช้ใน บล็อกไดอะแกรมได้อีก

2.5.2 ความสามารถของโปรแกรม LabVIEW

LabVIEW มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้มีความสามารถในการเชื่อมต่อและการทำงานได้หลากหลายดังนี้

1. ความสามารถในการเชื่อมต่อ LabVIEW กับ ฮาร์ดแวร์ การใช้โปรแกรม LabVIEWเพื่อเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ภายนอกทำได้ โดยผ่านทางการ์ด DAQ (data acquisition) การเชื่อมต่อสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต (port) ได้หลายชนิด เช่น พอร์ตขนาน (parallel port) พอร์ตอนุกรม (serial port) หรือ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง RS-232 อินพุตทำงานได้ทั้งโหมดดิจิตอลและอนาล็อก ออกแบบให้สร้างง่ายและต้นทุนต้องไม่สูงมากจนเกินไป
2. ความสามารถในการเชื่อมต่อ LabVIEW กับ ซอฟต์แวร์ โปรโตคอลต่าง ๆ ในทางอุตสาหกรรม LabVIEW สามารถติดต่อสื่อสารได้รวมทั้ง PLC ยี่ห้อต่างๆ และงาน SCADA LabVIEW สามารถทำได้เหมือนโปรแกรม SCADA ทั่วไป และสามารถทำ Image Processing หรือติดต่อกับ Database มาตรฐานรวมทั้งการควบคุมการทำงานกับโปรแกรม MS-OFFICE และอื่นๆใน วินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

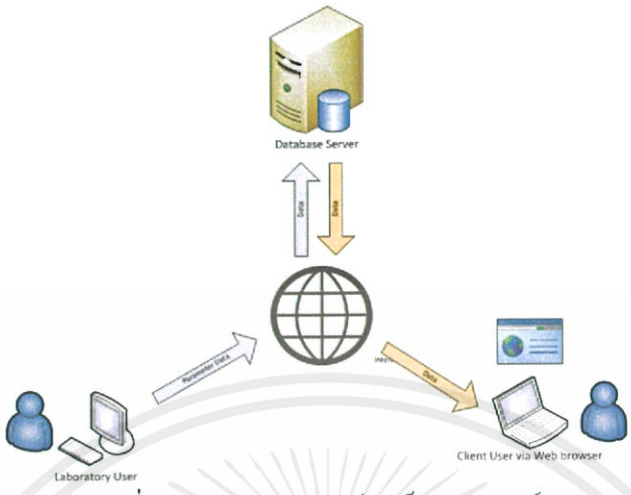


รูปที่ 2.11 การประยุกต์ LabVIEW กับ ดาต้าล็อกเกอร์

2.6 การแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์

ข้อมูลพารามิเตอร์ของเซนเซอร์ที่ได้ทำการวัดและบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล สามารถนำมาแสดงผลบนหน้าเว็บเพจได้ โดยเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL เพื่อแสดงประวัติข้อมูลพารามิเตอร์ของเซนเซอร์ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์

2.6.1 ระบบฐานข้อมูล [9]

ฐานข้อมูล คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ ที่มีความสัมพันธ์กันไว้เพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง และ สามารถเข้าถึงได้ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ เช่น การบันทึกประวัติการยืมหนังสือในห้องสมุด ประวัติการซื้อขายกับลูกค้าของบริษัทต่างๆ เป็นต้น

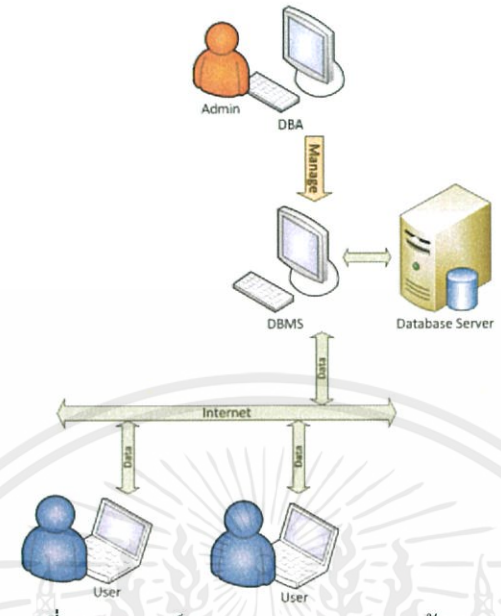
ระบบฐานข้อมูล คือ รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบการจัดเก็บแลมีความสัมพันธ์กันของข้อมูลที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มข้อมูลที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน และเปิดโอกาสให้กับผู้ใช้งานระบบสามารถทำการปรับปรุง และ ทำการดูแลรักษาระบบฐานข้อมูล ผ่านระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS - Data Base Management System) คือ ซอฟแวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงฐานข้อมูล และทำการดูแลรักษาระบบ หรือ ปรับปรุงฐานข้อมูลตัวเองได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

2.6.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลประกอบไปด้วย 5 ส่วน คือ User DBMS (Database Management System) Database Server และ DBA (Database Administrator) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

1) Data คือ ข้อมูลในฐานข้อมูล เป็นส่วนที่ถูกนำมาใช้งาน และถูกเก็บอยู่ภายในหน่วยความจำของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูล
2) User คือ ผู้ใช้งานฐานข้อมูล และเป็นผู้นำข้อมูลไปใช้งานต่อไป
3) DBMS (Database Management System) คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ใช้จัดการดูแลฐานข้อมูลให้สามารถใช้งานได้ง่าย มีประสิทธิภาพ และรักษาข้อมูลที่เก็บอยู่ภายในให้มีความเชื่อถือได้เสมอ ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่รวบรวมซอฟแวร์ที่มีเครื่องมือในการจัดการระบบฐานข้อมูลไว้ในตัวเดียวกัน เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรม Appserv XAMPP WAMP หรือ Server เป็นต้น
4) Database Server คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งติดตั้งซอฟแวร์การจัดการฐานข้อมูลไว้ภายในเพื่อทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล โดยปกติมักจะเป็นคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพการทำงานในระดับสูง เพราะ ต้องคอยรับการใช้งานพร้อม ๆ กันจากผู้ใช้งาน
5) DBA (Database Administrator) คือ เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลรักษาฐานข้อมูล โดยใช้ DBMS เป็นเครื่องมือและคอยจัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ภาษา SQL และ โปรแกรม MySQL

ภาษา SQL (Standard relational database Query Language) เป็นภาษาที่ใช้ใน สำหรับการเรียกใช้ฐานข้อมูล ที่มีมาตรฐานและเป็นระบบเปิด (Open System) หมายถึงสามารถใช้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่านระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้สามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ โดยไม่ติดยึดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง ภาษา SQL จะมีคำสั่งหลัก ๆ อยู่ 2 ประเภท คือ

1) DDL - Data Definition Language ใช้ในการจัดการโครงสร้างของ table, viewและ index ได้แก่ คำสั่ง create, alter เป็นต้น
2) DML - Data Manipulation Language ใช้ในการปรับปรุงข้อมูลภายใน table เช่น select, insert, update, delete

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนา โดยบริษัท MySQL AB ประเทศสวีเดน มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนท์ซอร์ท (Open Source) ที่ได้รับความนิยมและถูกนำไปใช้งานมาก

2.6.4 LabVIEW MySQL Connector [10]

เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างโปรแกรม LabVIEW กับโปรแกรมฐานข้อมูล MySQL โดยสร้างจากเครื่องมือต่างๆในโปรแกรม LabVIEW และเป็นเครื่องมือที่เปิดใช้ให้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้ตามต้องการ

2.6.5 หลักการสร้างเว็บเพจ [11]

ในการสร้างหน้าเว็บเพจ จำเป็นต้องคำนึงการวางโครงสร้างของส่วนประกอบของผังหน้าเว็บเพจ ของเว็บไซต์ทั้งหมด โดยการออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ สามารถทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ความถนัดของผู้ออกแบบ ตลอดจนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการนำเสนอ โครงสร้างของเว็บไซต์ประกอบไปด้วย 4 รูปแบบใหญ่ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โครงสร้างของเว็บไซต์แบบเรียงตามลำดับ (Sequential Structure)

รูปที่ 2.14 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบเรียงตามลำดับ

เป็นโครงสร้างที่ง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยมจัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับ เช่น การเรียงลำดับตามตัวอักษร ดรรชนีสารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อนใช้การลิงค์ (Link) ไปทีละหน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมี ปุ่มเดินหน้า-ถอยหลัง เป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง ข้อเสียของโครงสร้างระบบนี้คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ทำให้เสียเวลาในการเข้าสู่เนื้อหา

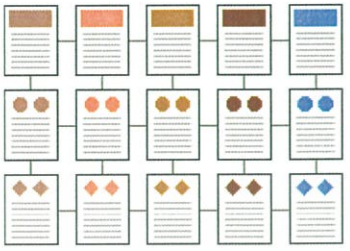
2) โครงสร้างของเว็บไซต์แบบลำดับขั้น (Hierarchical Structure)

รูปที่ 2.15 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบลำดับขั้น

เป็นการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่าง ๆ และมีรายละเอียดย่อย ๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับ แผนภูมิองค์กร จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหา ลักษณะเด่นคือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

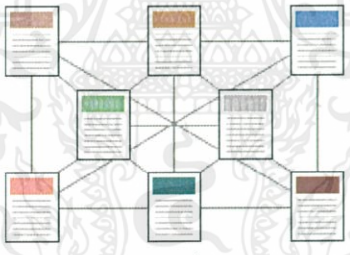
3) โครงสร้างของเว็บไซต์แบบตาราง (Grid Structure)



รูปที่ 2.16 โครงสร้างของเว็บไซต์แบบตาราง

การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้ โดยเพิ่มการเชื่อมโยง ซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน เหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้

4) โครงสร้างเว็บไซต์แบบใยแมงมุม (Web Structure)



รูปที่ 2.17 โครงสร้างเว็บไซต์แบบใยแมงมุม

โครงสร้างประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถจะเชื่อมโยงไปถึงกันได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกัน ของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว (Unstructured) นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะ เนื้อหาภายในเว็บนั้น ๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

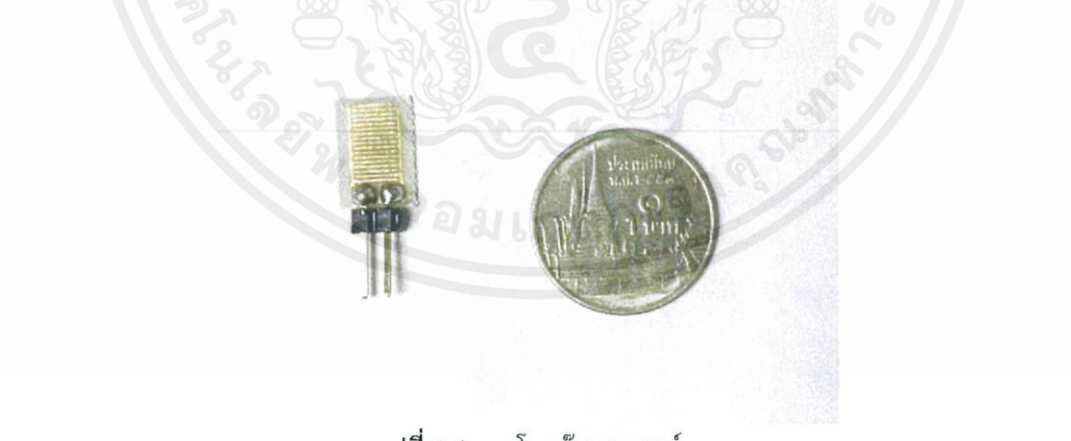
3.1 กล่าวนำ

การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ (Gas Sensor) ได้พร้อมกัน 8 ตัว ซึ่งการดำเนินงานประกอบไปด้วย การศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดของแก๊สเซนเซอร์ ศึกษาทฤษฎีและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการออกแบบดาต้าล็อกเกอร์ ขั้นตอนและรายละเอียดในการออกแบบดาต้าล็อกเกอร์ การทดลองใช้งาน และสรุปผล รายละเอียดของวิธีการดำเนินการมีดังต่อไปนี้

3.2 การศึกษาข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 ศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดของแก๊สเซนเซอร์

แก๊สเซนเซอร์ใช้ในการตรวจจับปริมาณของแก๊สชนิดต่าง ๆ เช่น ออกซิเจน ฮีเลียม มีเทน ไฮโดนเจน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเซนเซอร์ โดยหลักการทำงานคือ เมื่อแก๊สที่ต้องการตรวจวัดปริมาณมากระทบกับผิวของเซนเซอร์ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานทางไฟฟ้าปรากฏขึ้นค่าหนึ่ง ซึ่งก็คือค่าเอาต์พุตของตัวแก๊สเซนเซอร์



รูปที่ 3.1 นาโนแก๊สเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สภาวะการทำงานของตัวแก๊สเซนเซอร์

ตัวแปร	ข้อกำหนด
ค่าความต้านทานของเซนเซอร์ (Rs)	10 kΩ - 1 MΩ
อัตราแรงดันไฟฟ้าทำงานของวงจร (Vc)	0.1 - 0.5 V
ตัวต้านทานโหลด (RL)	เปลี่ยนแปลงได้
อัตราการบริโภคกำลังของตัวเซนเซอร์(Ps)	$\leq$ 15 mW

3.2.2 ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนลได้มีการศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ดังนี้

1. วงจรใช้วัดค่าความต้านทานของเซนเซอร์
2. รายละเอียดและข้อจำกัดของอุปกรณ์ Data Acquisition (DAQ)
3. โปรแกรม Labview และ LabVIEW TCP/IP Connector for MySQL Database
4. การทำฐานข้อมูล โดยโปรแกรม MySQL

โดยรายละเอียดของทฤษฎีแสดงไว้ในบทที่ 2

3.3 การออกแบบ

3.3.1 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

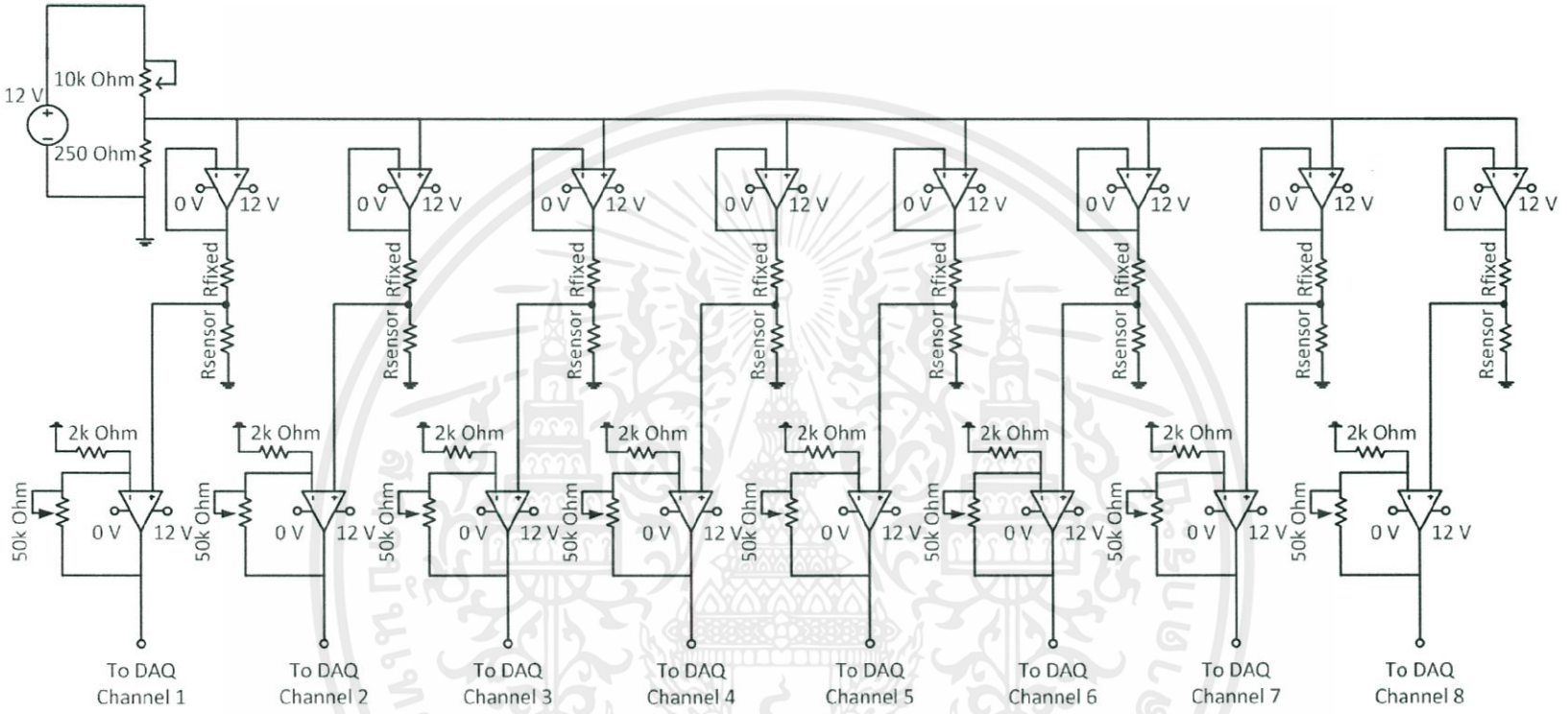
การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ คือ ส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์เพื่อส่งสัญญาณมายังซอฟต์แวร์สามารถแบ่งได้ 2 ส่วนดังนี้

3.3.1.1 ส่วนวงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์

เป็นส่วนของวงจรที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ ที่ส่งสัญญาณไปยังซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการวัดค่าความต้านทาน ซึ่งอาศัยหลักการของวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) ในการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ จากค่าแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนไป โดยจะถูกส่งไปยังตัว DAQ เพื่อแปลงสัญญาณให้ซอฟต์แวร์ใช้ในการที่จะวิเคราะห์ค่าความต้านทาน

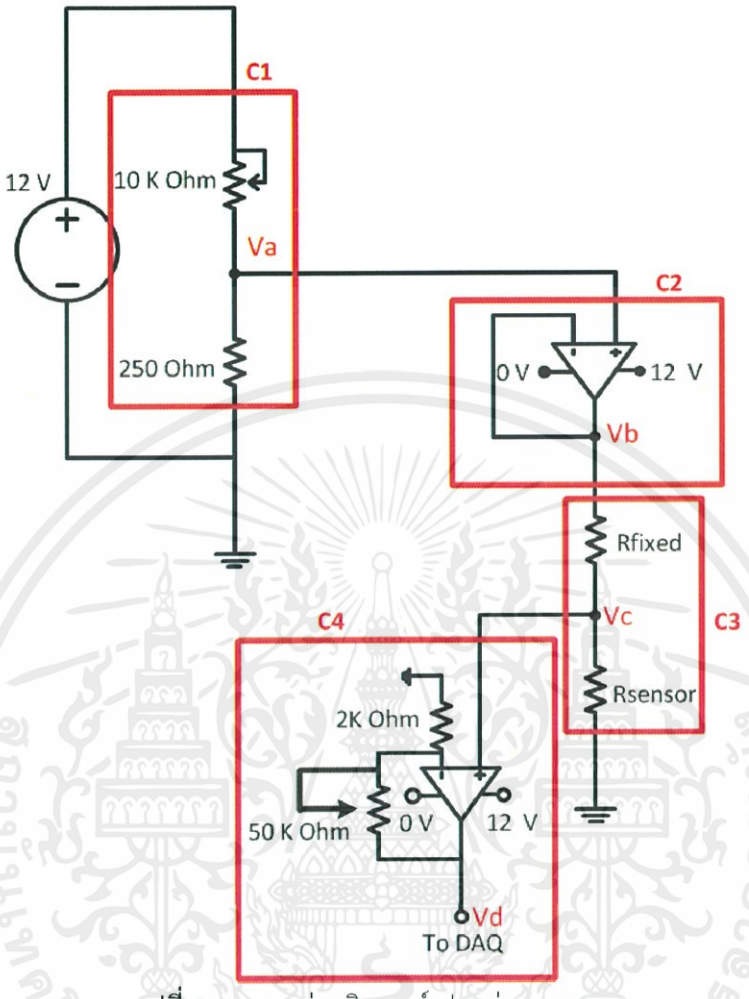
ในการออกแบบวงจรในส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

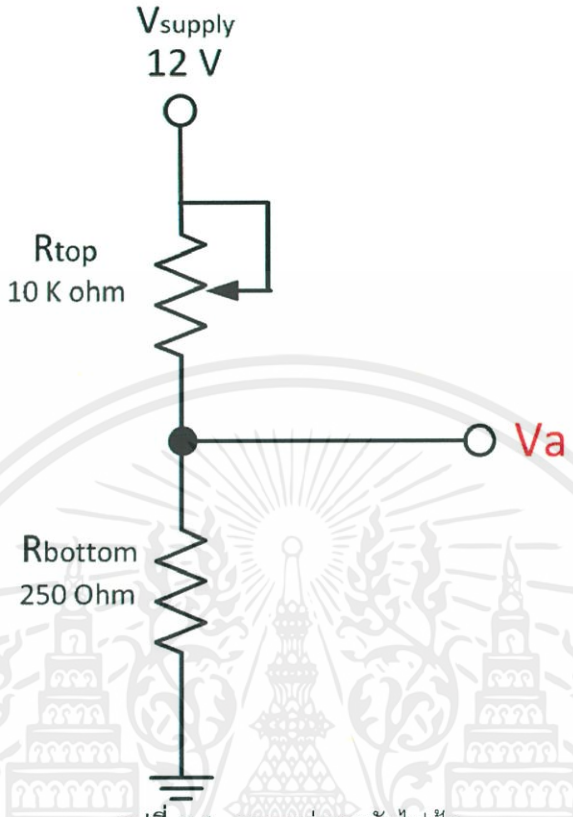


รูปที่ 3.3 วงจรส่วนอินเตอร์เฟสแต่ละแชนแนล

1) วงจรแบ่งแรงดัน (C1)

วงจรแบ่งแรงดัน (C1) เป็นวงจรสำหรับแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟ 12 V ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Va มีค่าออกมา 0.5 V เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่เซนเซอร์ในแต่ละแชนแนล มีหลักในการออกแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

สมการความสัมพันธ์ของวงจรแบ่งแรงดัน คือ

$$V_a = \left(\frac{R_{bottom}}{R_{bottom}+R_{top}}\right) \tag{3.1}$$

เลือกใช้ R_{bottom} 250 Ω, $^1/_2$W คำนวณหาค่า R_{top}

$$R_{top} = R_{bottom}.\left(\frac{V_{supply}}{V_a} - 1\right) \tag{3.2}$$

แทนค่า

$$R_{top} = 250.\left(\frac{12}{0.5} - 1\right) \tag{3.3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_{top} = 5.750\ k\Omega \tag{3.4}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้ R_{top} เป็น R ปรับค่าได้แบบ Trim pot 10 kΩ, 0.1 W

คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแบบไม่ต่อโหลดได้ดังนี้

จากกฎของ โอห์ม (Ohm's Law) จะได้ความสัมพันธ์คือ

$$\mathrm{V} = \mathrm{I}(\mathrm{R_{total}}) \tag{3.5}$$

คำนวณหาค่ากระแส

$$\mathrm{I} = \frac{V}{(R_{bottom}+R_{top})} \tag{3.6}$$

$$\mathrm{I} = \frac{12}{250+5750} \tag{3.7}$$

$$\mathrm{I} = 2\ \mathrm{mA} \tag{3.8}$$

ดังนั้น ค่ากระแสที่ไหลผ่านวงจรแบบไม่ต่อโหลดมีค่า 2 mA

คำนวณหาค่ากระแสสูงสุด (Limit Current) ของ R 10 kΩ, 0.1 W

จากความสัมพันธ์

$$\mathrm{P} = \mathrm{I}^2\mathrm{R} \tag{3.9}$$

หาค่า Limit Current ได้จาก

$$\mathrm{I} = \sqrt{\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{R}}} \tag{3.10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า R = 5.750 kΩ, P = 0.1 W

$$I = \sqrt{\frac{0.1}{5750}} \tag{3.11}$$

$$I = 4.17\ \text{mA} \tag{3.12}$$

ดังนั้น กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ ควรมีค่าไม่เกิน 4.17 mA

คำนวณหาค่ากระแสสูงสุด (Limit Current) ของ R 250 Ω, 0.5 W

จากความสัมพันธ์

$$P = I^2R \tag{3.13}$$

หาค่ากระแสสูงสุด (Limit Current) ได้จาก

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} \tag{3.14}$$

แทนค่า R = 250 Ω, P = 0.5 W

$$I = \sqrt{\frac{0.5}{250}} \tag{3.15}$$

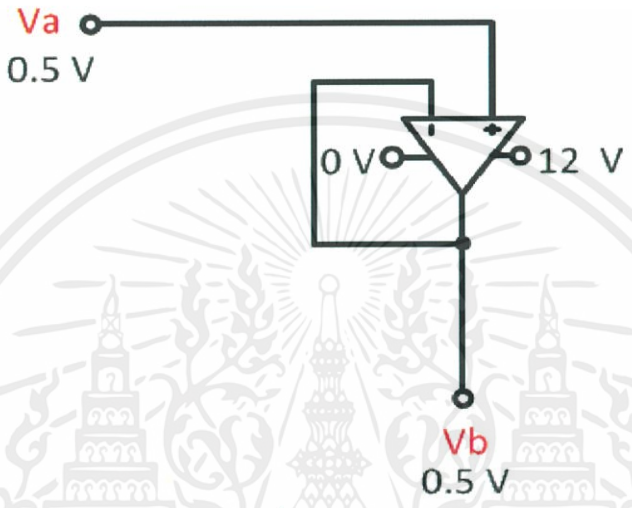
$$I = 44.7\ \text{mA} \tag{3.16}$$

ดังนั้นกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 250 Ω ควรมีค่าไม่เกิน 44.7 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วงจรบัฟเฟอร์ (C2)

วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer Circuit) เป็นวงจรที่ใช้เพื่อป้องกันสัญญาณตกเมื่อมีการต่อโหลดจำนวนมากเกินไป โดยวงจรบัฟเฟอร์จะทำหน้าที่ในการรักษาระดับสัญญาณค่าแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาในแต่ละแชนแนลไม่ให้ตกไปเมื่อมีการต่อเซนเซอร์เข้าใช้งาน

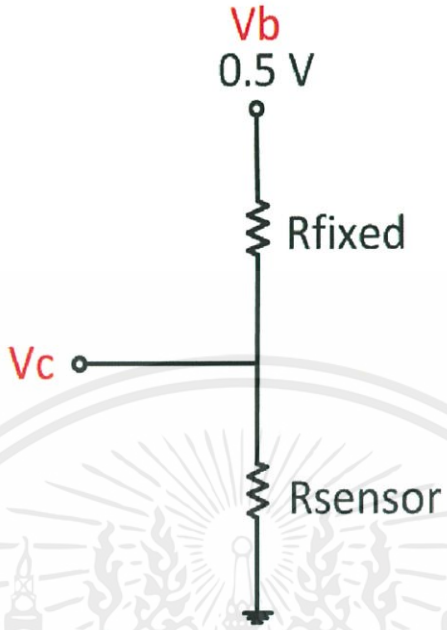


รูปที่ 3.5 วงจรบัฟเฟอร์

3) วงจรส่วนต่อเซนเซอร์ (C3)

วงจรส่วนต่อเซนเซอร์ คือ ส่วนที่ไว้สำหรับต่อเซนเซอร์ อาศัยหลักการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุต จากวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานของเซนเซอร์ ในการใช้งานจะต้องทำการเลือกค่า Rfixed ให้สอดคล้องกับช่วงค่าความต้านทานของแก๊สเซนเซอร์ สามารถหาค่าความสัมพันธ์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรส่วนต่อเซนเซอร์

จากความสัมพันธ์

$$V_C = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{fixed}+R_{sensor}}\right).V_b \tag{3.17}$$

กำหนดให้ $x = (\frac{R_{sensor}}{R_{sensor}+R_{fixed}})$

จะได้ว่า

$$V_c = X.V_b \tag{3.18}$$

คำนวนหาค่า Rfixed สูงสุดที่ใช้ได้ที่ Vc = 0.1 โวลต์

$$0.1 = (X).0.5 \tag{3.19}$$

$$x = \frac{1}{5} \tag{3.20}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Rsensor และ Rfixed ได้จาก

$$x = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{sensor}+R_{fixed}}\right) \quad (3.21)$$

$$\frac{1}{5} = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{sensor}+R_{fixed}}\right) \quad (3.22)$$

$$R_{fixed} = 4R_{sensor} \quad (3.23)$$

คำนวนหาค่า Rfixed ต่ำสุดที่ใช้ได้ที่ Vc = 0.5 โวลต์

$$0.5 = (X).0.5 \quad (3.24)$$

$$x = 1 \quad (3.25)$$

หาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Rsensor และ Rfixed ได้จาก

$$x = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{sensor}+R_{fixed}}\right) \quad (3.26)$$

$$1 = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{sensor}+R_{fixed}}\right) \quad (3.27)$$

$$R_{fixed} = 0 \quad (3.28)$$

ดังนั้น ค่า Rfixed ควรมีค่าไม่เกิน 4 เท่าของ Rsensor

กำหนดค่าความสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์ (Rsensor) และ Rfixed ให้ Rfixed มีค่า $\frac{1}{10}$ ของเซนเซอร์

จากความสัมพันธ์

$$V_C = \left(\frac{R_{sensor}}{R_{fixed}+R_{sensor}}\right).V_b \quad (3.29)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดให้ Rfixed = $\frac{1}{10}$ Rsensor คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า Vc

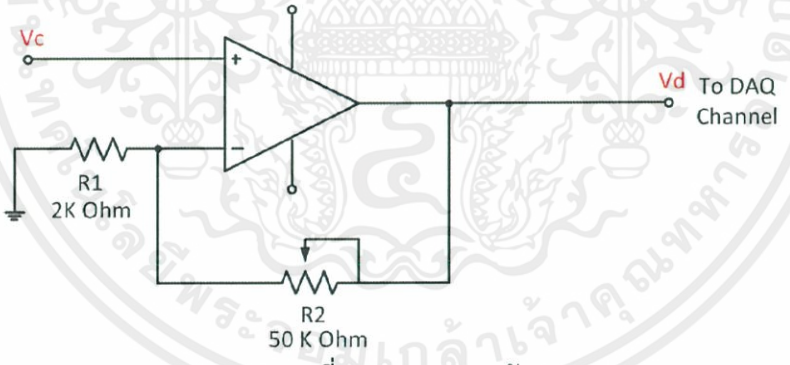
$$V_c = \left(\frac{R_{sensor}}{\frac{R_{sensor}}{10} + R_{sensor}} \right) \times 0.5 \tag{3.30}$$

$$V_c = 0.45\ V \tag{3.31}$$

ดังนั้น ค่ารงดันเอาต์พุตที่ออกมาจากวงจรมีค่าประมาณ 0.45 V

4) วงจรขยายสัญญาณ (C4)

จากข้อกำหนดของตัว DAQ สามารถรับค่าแรงดันไฟฟ้าด้านอินพุต ได้ 1-10 V เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตที่ออกมาจากวงจรส่วนต่อเซนเซอร์มีค่าประมาณอยู่ที่ 0.45 V จึงจำเป็นที่จะต้องมีวงจรมาขยายค่าแรงดันไฟฟ้า เพื่อที่จะทำให้ DAQ สามารถรับค่าได้ ซึ่งวงจรที่ใช้คือ วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส (Non-inverting Amplifier) โดยจะทำการสร้างวงจรให้มีการขยายสัญญาณ ประมาณ 10 เท่า



รูปที่ 3.7 วงจรขยายสัญญาณ

จากความสัมพันธ์

$$V_d = (1 + \frac{R_2}{R_1})V_C \tag{3.32}$$

ทำการเลือกใช้ R1= 2 kΩ, R2 เป็นตัวต้านทาน Trim pot 50 KΩ ทำการปรับค่า R2 ให้มีค่า Gain ขยาย 10 เท่า ประมาณ 20 kΩ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_d = \left(1 + \frac{20000}{2000}\right) \times 0.45 \tag{3.33}$$

$$\mathrm{V_{out}} = 4.545 \tag{3.34}$$

ดังนั้น ค่าแรงดันเอาต์พุตมีค่าประมาณ 4.545 V

3.3.1.2 ส่วนแปลงสัญญาณ

เป็นส่วนที่ใช้แปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่เป็นสัญญาณอนาล็อก ที่รับมาจากส่วนวงจรอินเตอร์เฟส (Vd) ให้กลายเป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อส่งไปยังซอฟต์แวร์ที่คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความต้านทาน และ ใช้หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ในการเก็บบันทึกผลของข้อมูลที่วัดได้

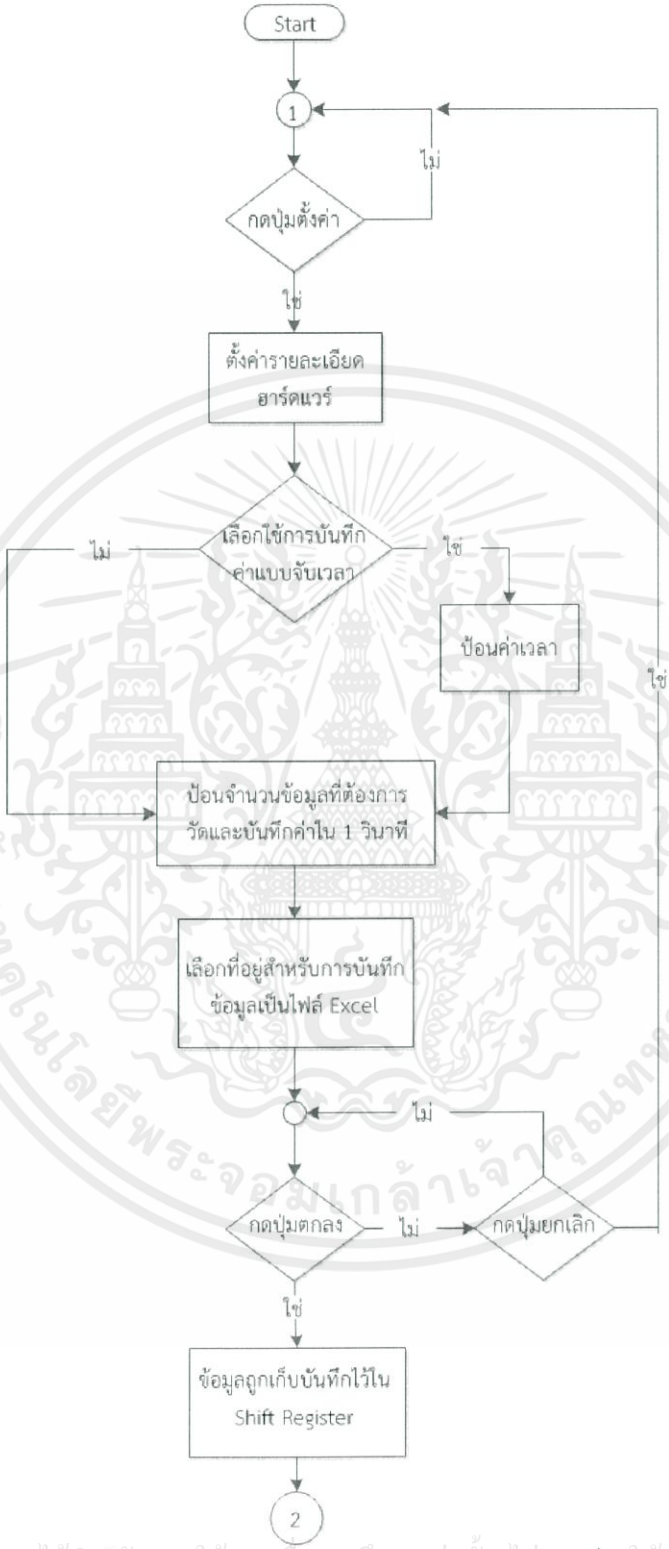
ในส่วนของตัวแปลงสัญญาณจะใช้อุปกรณ์ Data Acquisition (DAQ) คือ NI USB 6008 เป็นตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกให้กลายเป็นสัญญาณดิจิตอล ผ่าน A/D Conversion และเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB ไปยังคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ NI USB-6008

3.3.2 ส่วนซอฟต์แวร์

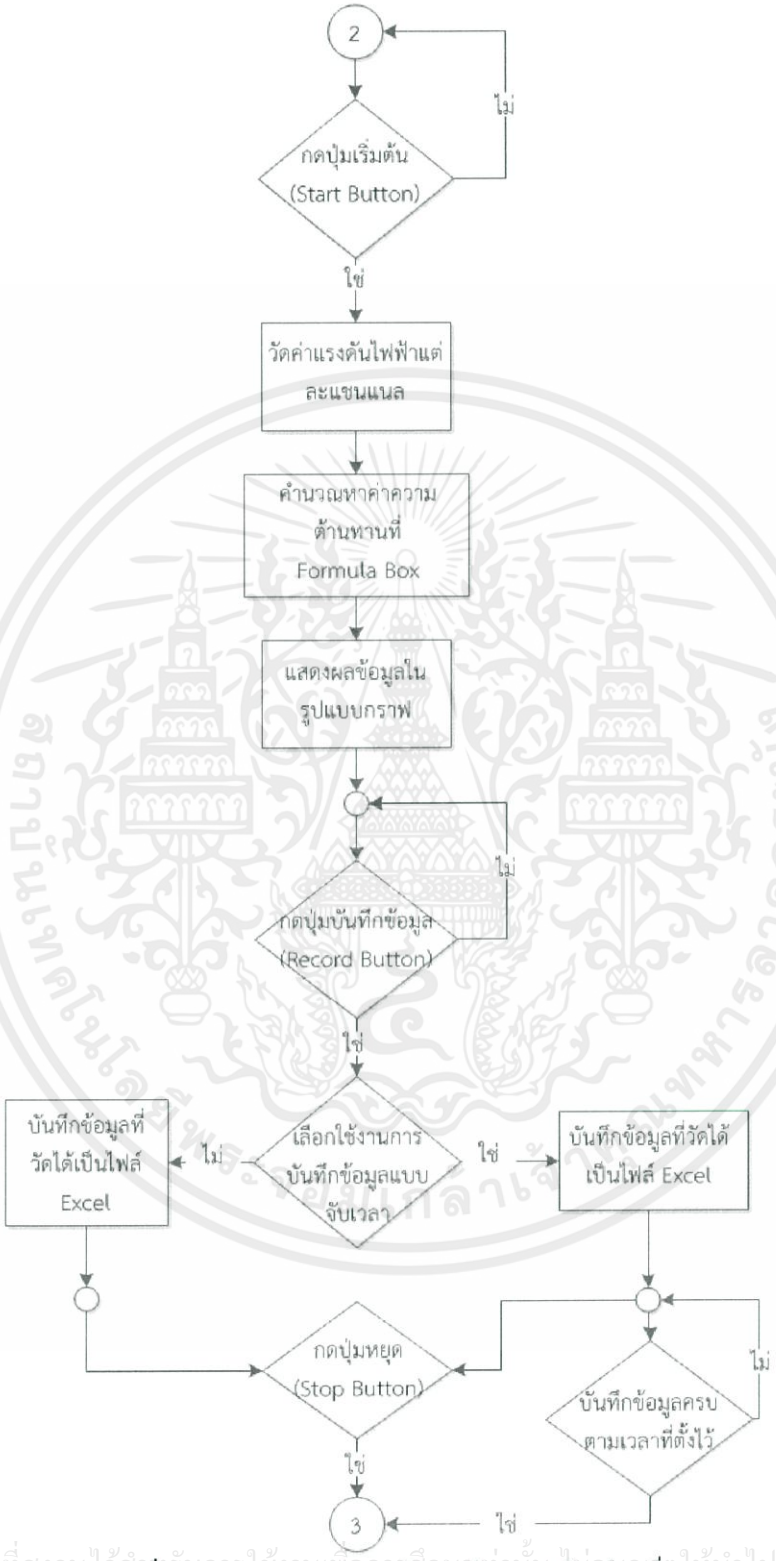
ในส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการพัฒนาเพื่อที่จะสามารถทำการวัดค่าความต้านทานของเซนเซอร์ แสดงผลและบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ได้ โดยหลักในการทำงานของส่วนซอฟต์แวร์เป็นไปตามผังงาน (Flow Chart) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.9 ถึงรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



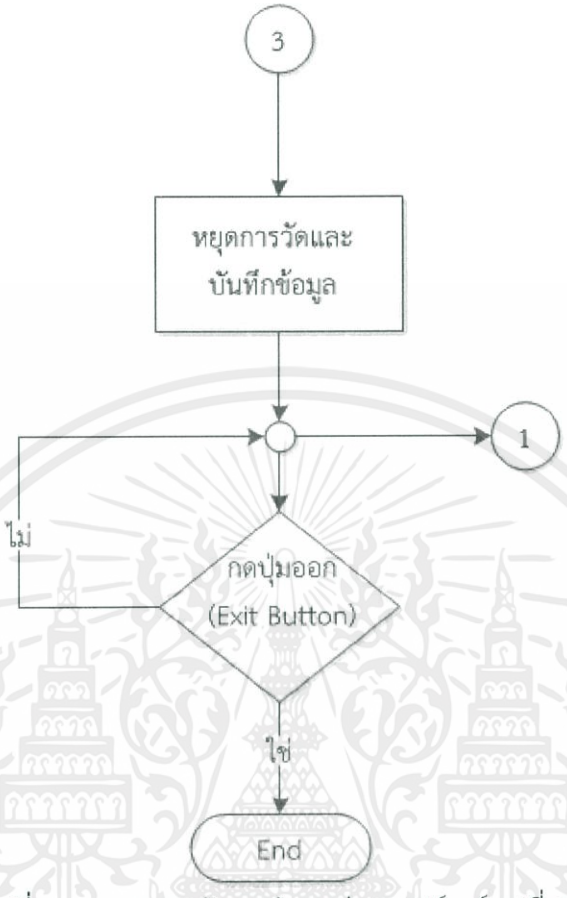
รูปที่ 3.9 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์รูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์รูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

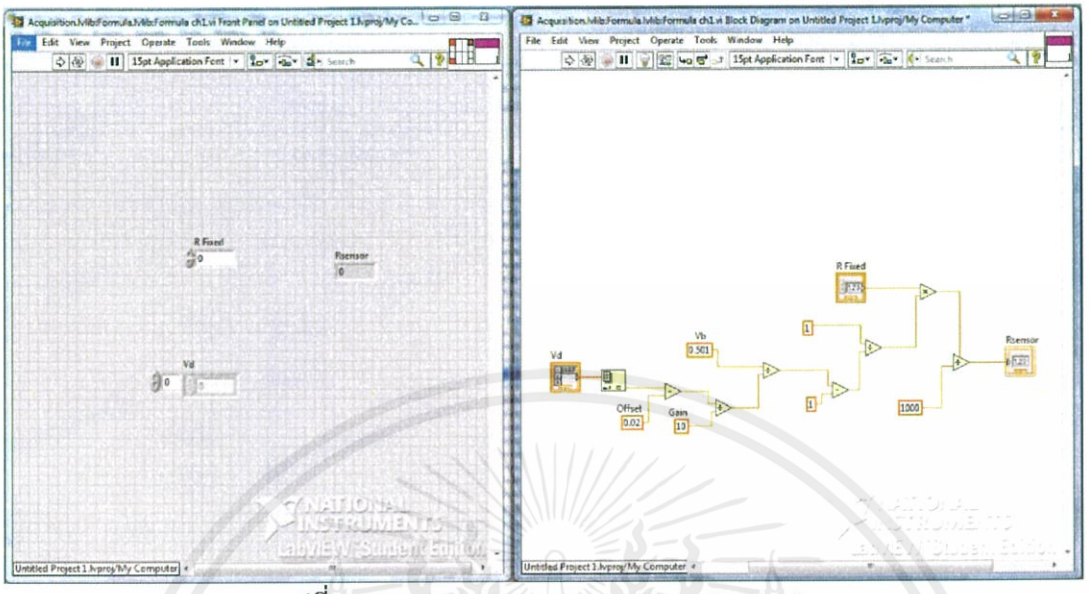


รูปที่ 3.11 ภาพแผนผังการทำงานส่วนซอฟต์แวร์ รูปที่ 3

3.3.2.1 หลักการคำนวณใน Formula Block

ในการทำการวัดค่าความต้านทานของเอาต์พุตเซนเซอร์จะอาศัยหลักการในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและส่งค่าที่วัดได้ไปคำนวณ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ใน Formula Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 Block Diagram ของ Formula Block

สามารถเขียนสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

$$R_{sensor} = \frac{\left(\frac{1}{\frac{V_b}{V_d - offset} - 1}\right).R_{fixed}}{\frac{Gain}{1000}} \quad (3.35)$$

3.3.3 ส่วนฐานข้อมูล

เป็นส่วนที่รับค่าพารามิเตอร์ของเซนเซอร์ผ่านโปรแกรม LabVIEW และนำข้อมูลเก็บบันทึกในฐานข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ โดยในระยะแรกจะทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้เก็บฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการทดลอง โดยชุดซอฟแวร์ในการที่ใช้ในการสร้าง และจัดการดูแลฐานข้อมูล คือ WAMP Server ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่รวบรวมเครื่องมือในการสร้างฐานข้อมูลไว้อย่างครบถ้วน (Apache Webserver, PHP Interpreter, MySQL Database) และ หน้าเว็บเพจพัฒนา โดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS63.2.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.1 วิธีการสร้างฐานข้อมูลใน WAMP Server [12]

1) การติดตั้ง WAMP Server

รูปที่ 3.13 หน้าเว็บเพจของ WAMP Server

- ดาวน์โหลด โปรแกรม Wamp Server จาก http://www.wampserver.com/en/

รูปที่ 3.14 หน้าเว็บเพจสำหรับการดาวน์โหลด WAMP Server

- เลือก Wamp Server ที่ตรงกับระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โดยในที่นี้ผู้จัดทำ เลือก WAMPSERVER (64 BITS & PHP 5.3) 2.2 E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 การเริ่มการติดตั้ง Wamp Server

- จากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรม ตามขั้นตอนที่โปรแกรมแนะนำเมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการ Run Wamp Server

รูปที่ 3.16 สัญลักษณ์สีแดง : Server Stop Service

รูปที่ 3.17 สัญลักษณ์สีส้ม : Server Offline หรือ Not Working

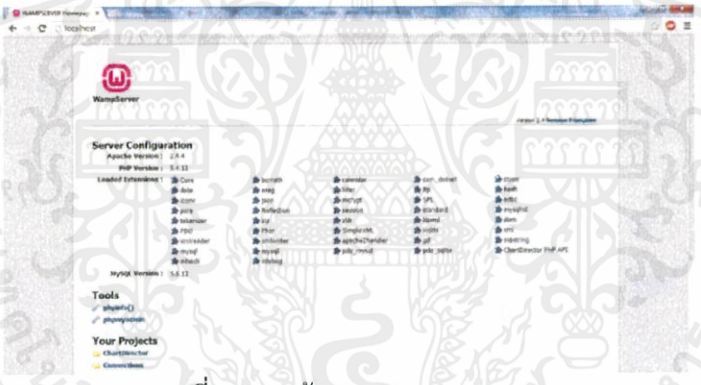
รูปที่ 3.18 สัญลักษณ์สีเขียว : Server Online

- รอจนกว่าสัญลักษณ์ Wamp Server เป็นสีเขียว หมายถึง Server Online จึงจะสามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.19 เมนูการใช้งานของ WAMP Server

- เมื่อคลิกที่ไอคอน Wamp Server จะปรากฏ แถบเครื่องมือควบคุมการทำงานต่าง ทดสอบการทำงานเลือกที่เมนู Localhost หรือ พิมพ์ localhost ในช่อง URL ของ Web browser



รูปที่ 3.20 หน้าแสดงผล Localhost

- เมื่อปรากฏหน้าจอลักษณะนี้ขึ้นมา จึงสามารถใช้งาน Wamp server ได้

2) การสร้างฐานข้อมูล

- เมื่อต้องการเข้าไปสร้างฐานข้อมูล คลิกเข้าไปที่ Phpmyadmin

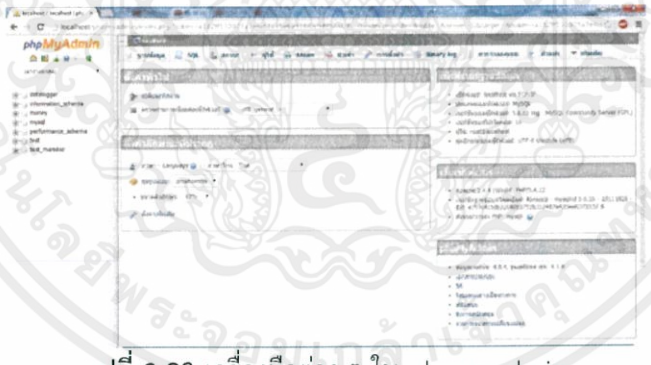
รูปที่ 3.21 Phpmyadmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปรากฏหน้าจอตามรูปที่ 3.22 เพื่อ login เข้าใช้งานการจัดการฐานข้อมูลของเรา โดย Username มีค่าเริ่มต้นเป็น root ส่วน Password จะเป็นตามที่ผู้ใช้กำหนด หากเป็นการเข้าใช้งานครั้งแรก ไม่ต้องทำการกรอก Password จากนั้นกดปุ่ม Login

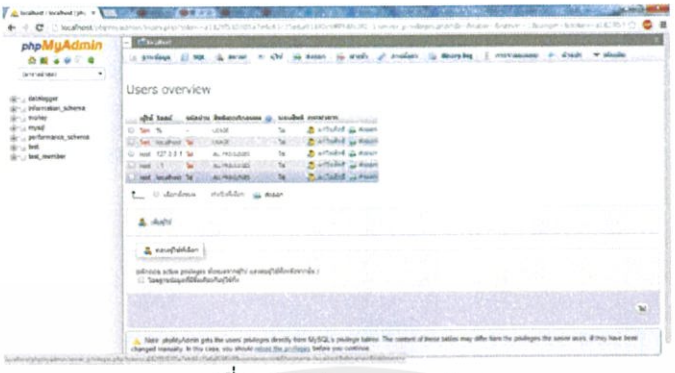
รูปที่ 3.22 การ Login เข้าสู่ phpmyadmin

- เมื่อผู้ใช้ได้ทำการ Login เข้ามาแล้ว จะปรากฏหน้าสำหรับจัดการฐานข้อมูลดังรูปที่ 3.23 เมื่อเป็นการเข้าใช้งานเป็นครั้งแรก ให้ผู้ใช้กำหนดคุณลักษณะของผู้ใช้ โดยคลิกไปที่แถบ “ผู้ใช้” ดังรูปที่ 3.24



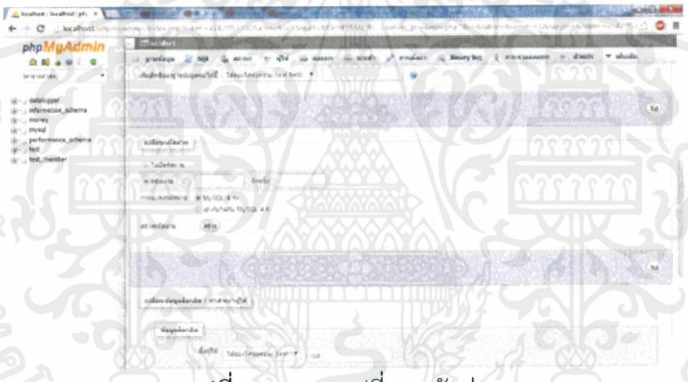
รูปที่ 3.23 เครื่องมือต่าง ๆ ใน phpmyadmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



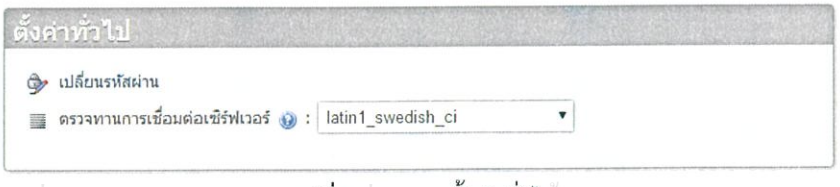
รูปที่ 3.24 Users overview

- จากนั้นทำการกำหนด Password ของผู้ใช้ โดยคลิกที่ “แก้ไขสิทธิผู้ใช้” ที่ตรงกับชื่อผู้ใช้ (localhost)



รูปที่ 3.25 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

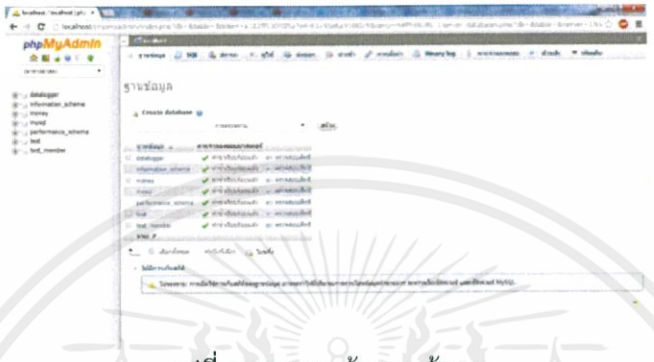
- ในหัวข้อ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” ให้ผู้ใช้กำหนดรหัสผ่านตามที่ผู้ใช้ต้องการจากนั้นกดปุ่ม “ไป”
- ที่หน้า home ในส่วน “การตั้งค่าทั่วไป” เลือกรูปแบบ “ตรวจทานการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์” เป็นการเลือกรูปแบบการเข้ารหัสของฐานข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ในที่นี้ผู้จัดทำเลือกเป็นค่าปริยายของโปรแกรม คือ “latin1_swedish_ci”



รูปที่ 3.26 การตั้งค่าทั่วไป

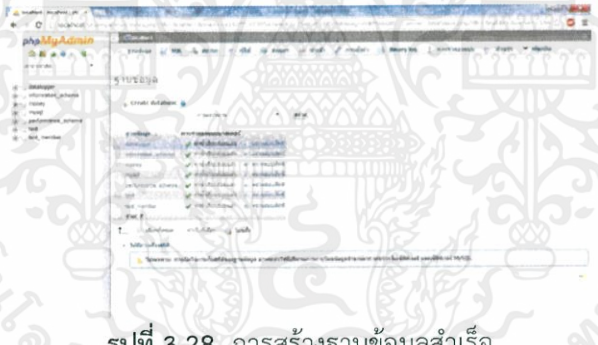
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เริ่มการสร้างฐานข้อมูล คลิกแถบ “ฐานข้อมูล” จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 3.27 ในหัวข้อ “Create database” ให้ทำการใส่ชื่อฐานข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ และ เลือกรูปแบบการตรวจทาน จากนั้นกดปุ่ม “สร้าง”



รูปที่ 3.27 การสร้างฐานข้อมูล

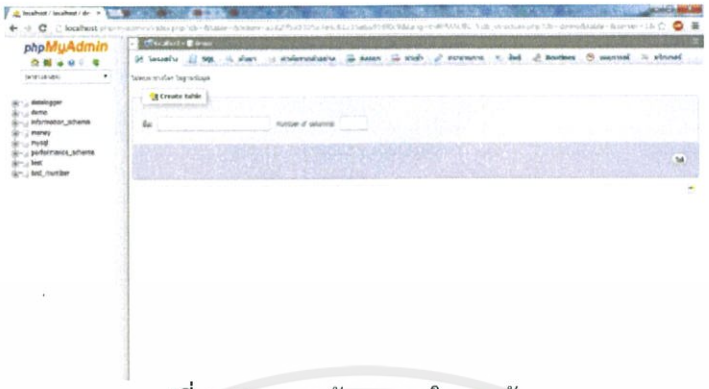
- ปรากฏชื่อ และ สัญลักษณ์ของฐานข้อมูลที่ได้ทำการสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อนไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 3.28 การสร้างฐานข้อมูลสำเร็จ

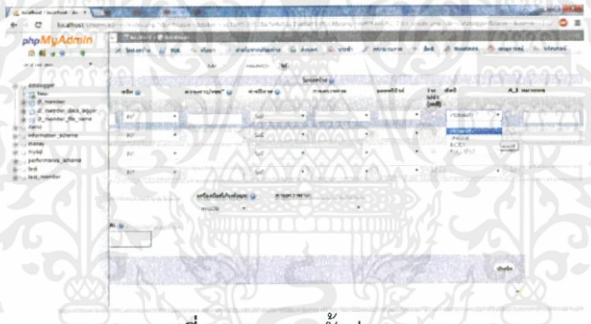
- คลิกเข้าไปยังฐานข้อมูลที่ได้ทำการสร้างขึ้นมา จะมีส่วนของการสร้างตาราง “Create table” สำหรับสร้างชื่อตารางเพื่อเก็บข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ และจำนวน Column ที่ต้องการบันทึกค่าดังรูปที่ 3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 การสร้างตารางในฐานข้อมูล

- ข้อมูลในตารางหนึ่งนั้น จะต้องมีการกำหนด Primary Key เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ข้อมูลต่าง ๆ ในตารางไม่ให้มีข้อมูลที่ซ้ำกัน และมักจะกำหนดให้เป็น Auto Inclement (A_I) เป็นการลำดับตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อให้ข้อมูลแต่ละค่าที่บันทึก มีความเป็นเอกลักษณ์ ไม่ซ้ำกัน



รูปที่ 3.30 การตั้งค่าตาราง

3) ตารางในฐานข้อมูลที่ใช้งาน

สำหรับฐานข้อมูลที่ผู้จัดทำได้สร้างมาเพื่อใช้งานในโครงงานนี้ คือ ฐานข้อมูล datalogger ซึ่งในฐานข้อมูลนี้ ประกอบไปด้วย ตารางต่าง ๆ ดังนี้

- ตาราง dl_member ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของสมาชิก ดังนี้ ID_number (Primary Key), Username, Password, ชื่อจริง, E-mail และ สถานะของผู้ใช้

พารามิเตอร์สำหรับเก็บค่าในตาราง dl_member มีดังนี้

- ID_num (Primary Key) : รหัสประจำตัวสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Username : ชื่อใช้งานของสมาชิก
- Password : รหัสผ่านของสมาชิก
- Fullname : ชื่อจริงของสมาชิก
- e-mail : e-mail ของสมาชิก
- status : สถานะของสมาชิก

ตารางที่ 3.2 ตาราง dl_member สำหรับการเก็บข้อมูลสมาชิก

ID_num	Username	Password	Fullname	e-mail	status
...	...	...	...	...	...

- ตาราง dl_member_file_name ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลของชื่อไฟล์การทดลองของผู้ใช้งาน ดังนี้ No(Primary key), Username, Filename, และ Create_Time เมื่อผู้ใช้ต้องการเรียกดูข้อมูลผลการทดลองผ่านหน้าเว็บเพจ จะสามารถค้นหาตามชื่อไฟล์งานผลการทดลองได้

พารามิเตอร์สำหรับเก็บค่าในตาราง dl_member_file_name มีดังนี้

- No (Primary Key) : ลำดับที่ของข้อมูล
- Username : ชื่อใช้งานสมาชิก
- Filename : ชื่อการทดลอง
- Create_time : เวลาที่สร้างชื่อการทดลอง

ตารางที่ 3.3 ตาราง dl_member_file_name สำหรับการเก็บข้อมูลชื่อไฟล์การทดลองของสมาชิก

No	Username	Filename	Create_time
...	...	...	...

- ตาราง dl_member_data_logger ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลค่าความต้านทานที่วัดได้จากแก๊สเซนเซอร์ผ่านโปรแกรม LabVIEW ดังนี้ No (Primary Key), ID_num, Username, Filename, Timestamp, Sensor_name_1, Phys_channel_1, Sensor_value_1 บันทึกค่า ชื่อของเซนเซอร์ , Physical Channel , และค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานที่วัดได้ตั้งแต่ Sensor Channel 1 ถึง 8 และสุดท้ายคือ Unit

พารามิเตอร์สำหรับเก็บค่าในตาราง dl_member_file_name มีดังนี้

- No (Primary Key) : ลำดับของข้อมูล
- ID_num : หมายเลขประจำตัวสมาชิก
- Username : ชื่อใช้งานสมาชิก
- Filename : ชื่อการทดลอง
- Timestamp : เวลาบันทึกค่า
- Sensor_name_1 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 1
- Phys_channel_1 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 1
- Sensor_value_1 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 1
- Sensor_name_2 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 2
- Phys_channel_2 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 2
- Sensor_value_2 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 2
- Sensor_name_3 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 3
- Phys_channel_3 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 3
- Sensor_value_3 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 3
- Sensor_name_4 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 4
- Phys_channel_4 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 4
- Sensor_value_4 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 4
- Sensor_name_5 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 5
- Phys_channel_5 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 5
- Sensor_value_5 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 5
- Sensor_name_6 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 6
- Phys_channel_6 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 6
- Sensor_value_6 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 6
- Sensor_name_7 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

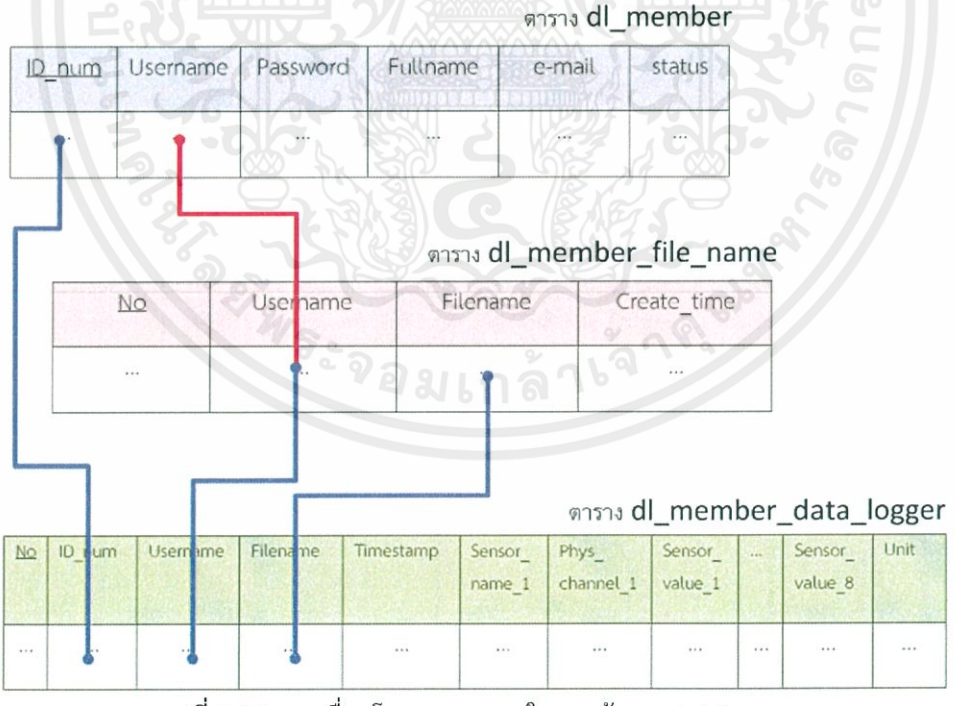
- Phys_channel_7 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 7
- Sensor_value_7 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 7
- Sensor_name_8 : ชื่อของเซนเซอร์ แชนแนล 8
- Phys_channel_8 : ตำแหน่งแชนแนลของฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานของแชนแนล 8
- Sensor_value_8 : ค่าความต้านทานที่วัดโดยแชนแนล 8
- Unit : หน่วยของค่าความต้านทาน เป็น k ohm

ตารางที่ 3.4 ตาราง dl_member_data_logger สำหรับการเก็บค่าผลการทดลองของสมาชิก

No	ID_num	Username	Filename	Timestamp	Sensor_ name_1	Phys_ channel_1	Sensor_ value_1	...	Sensor_ value_8	Unit
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

4) การเชื่อมโยงแต่ละตาราง

การเชื่อมโยงแต่ละตารางทั้ง 3 ตารางที่ใช้งานนั้นเป็นดังรูปที่ 3.31 นี้



รูปที่ 3.31 การเชื่อมโยงตาราง ภายในฐานข้อมูล datalogger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง dl_member เป็นส่วนเริ่มต้นในการเก็บข้อมูลของผู้ใช้เชื่อมโยงกับตาราง dl_member_file_name โดยใช้ Column “Username” จาก ตาราง dl_member เป็นตัวเชื่อมกับ Column “Username” ในตาราง dl_member_file_name

จากตาราง dl_member_file_name โดยใช้ Column “Username” และ “Filename” จากตาราง dl_member_file_name เชื่อมโยงกับ Coulumn “Username” และ “Filename” ในตาราง dl_member_data_logger

และจากตาราง dl_member โดยใช้ Column “ID_num” จาตาราง dl_member เชื่อมโยงกับ Coulumn “ID_num” ในตาราง dl_mrember_data_logger

3.3.3.2 การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม LabVIEW กับ ฐานข้อมูล MySQL

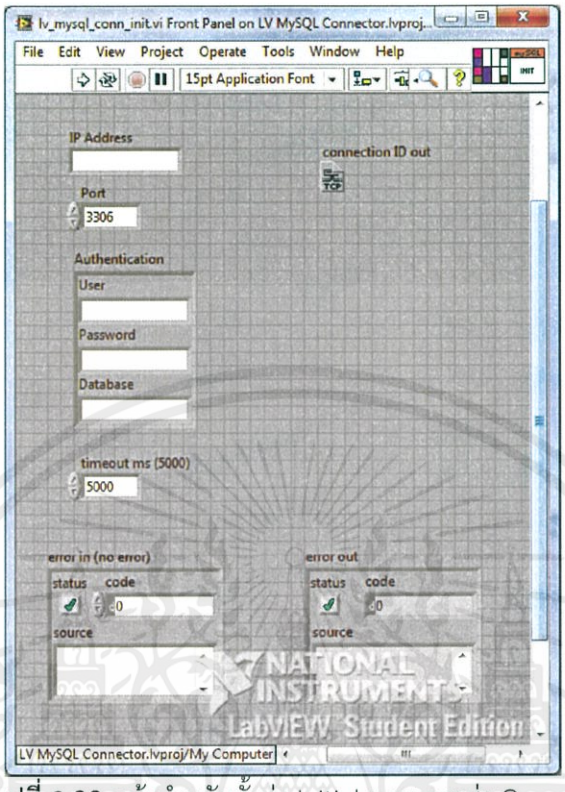
1) วิธีการใช้ LabVIEW TCP/IP Connector for MySQL Database

LabVIEW TCP/IP Connector for MySQL เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับส่งข้อมูลจากโปรแกรม LabVIEW เข้าไปยังฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เปิดให้ใช้งานได้ฟรี

LabVIEW TCP/IP Connector for MySQL นี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วนที่สำคัญคือ

- Initial (INIT) สำหรับการตั้งค่าเริ่มต้นการใช้งาน ให้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยการกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



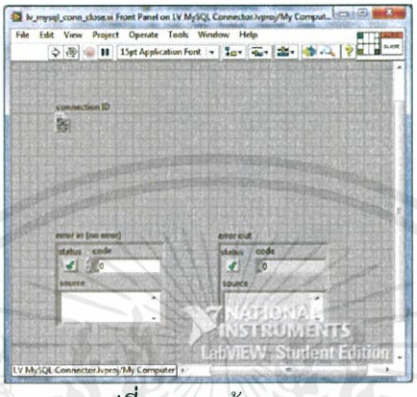
รูปที่ 3.32 หน้าสำหรับตั้งค่า Initial และ การส่ง Query

- IP Address : IP Address ที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของผู้ใช้ (กรณีใช้การจำลอง Server ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ใส่เป็น localhost)
- Port : ช่องทางที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล (Default : 3306)
- Authentication : กำหนดค่าการเข้าถึงฐานข้อมูล โดยมีสิ่งที่ต้องกำหนดคือ
  - User : ชื่อใช้งานของสมาชิก เพื่อใช้เข้าสู่ฐานข้อมูล
  - Password : รหัสผ่านที่ใช้เข้าสู่ฐานข้อมูล
  - Database : ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการใช้งาน
  - Timeout (ms) : การกำหนดเวลาในการเชื่อมต่อหาก เกิดการผิดพลาดขึ้น
  - Connection ID : เป็นส่วนที่จะส่งข้อมูล Connection ID ออกไปให้ Block ต่อไปคือ Query

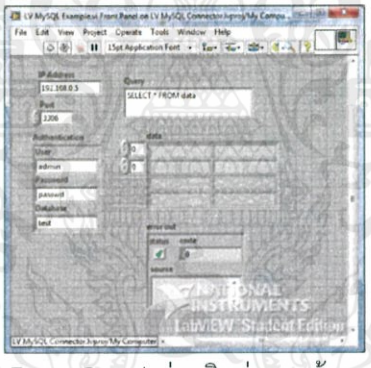
- Query : เป็นส่วนการส่งคำสั่งเพื่อการบันทึกค่าในฐานข้อมูล รับคำสั่ง โดยใช้ภาษา MySQLและ Connection ID : เป็นส่วนที่จะส่งข้อมูล Connection ID ออกไปให้ Block ต่อไปคือ Close

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

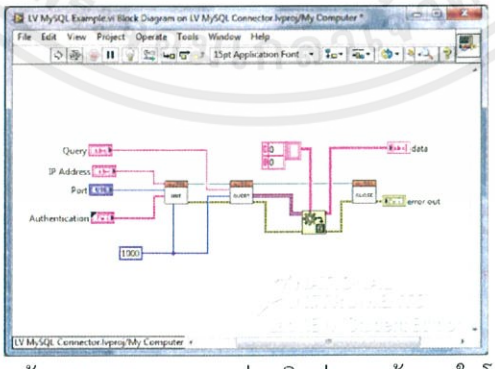
- Close : เป็นส่วนที่ใช้สำหรับจบการทำงานของการส่งข้อมูล MySQL รับข้อมูล Connection ID จาก Block Initial และ Query ตัวอย่างการใช้งานของทั้งสามส่วนร่วมกัน ดังรูปที่3.33



รูปที่ 3.33 หน้า Close



รูปที่ 3.34 ตัวอย่างหน้า Front Panel ส่วนติดต่อฐานข้อมูล ในโปรแกรม LabVIEW

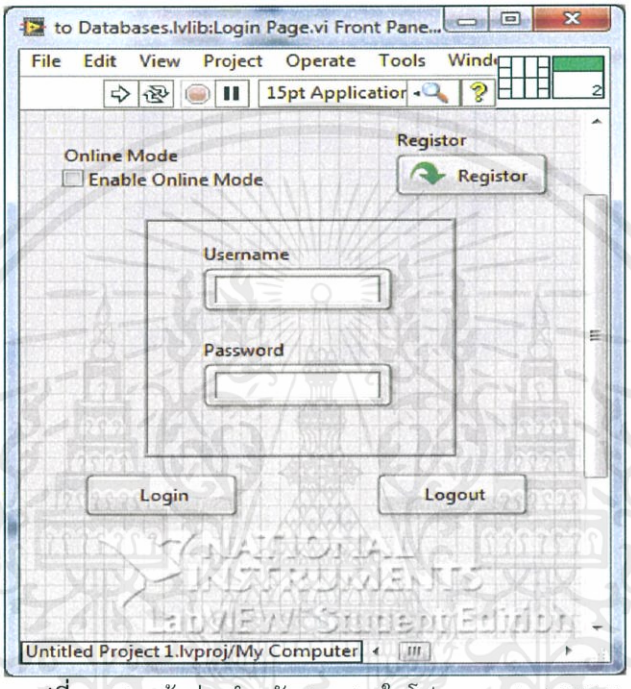


รูปที่ 3.35 ตัวอย่างหน้า Block Diagram ส่วนติดต่อฐานข้อมูล ในโปรแกรม LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเครื่องมือนี้นำไปสู่การประยุกต์ใช้งานในการ Login เข้าสู่ระบบ, การกำหนดชื่อไฟล์งานการทดลองเพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล และการบันทึกค่าจากแก๊สเซนเซอร์เข้าไปยังฐานข้อมูล

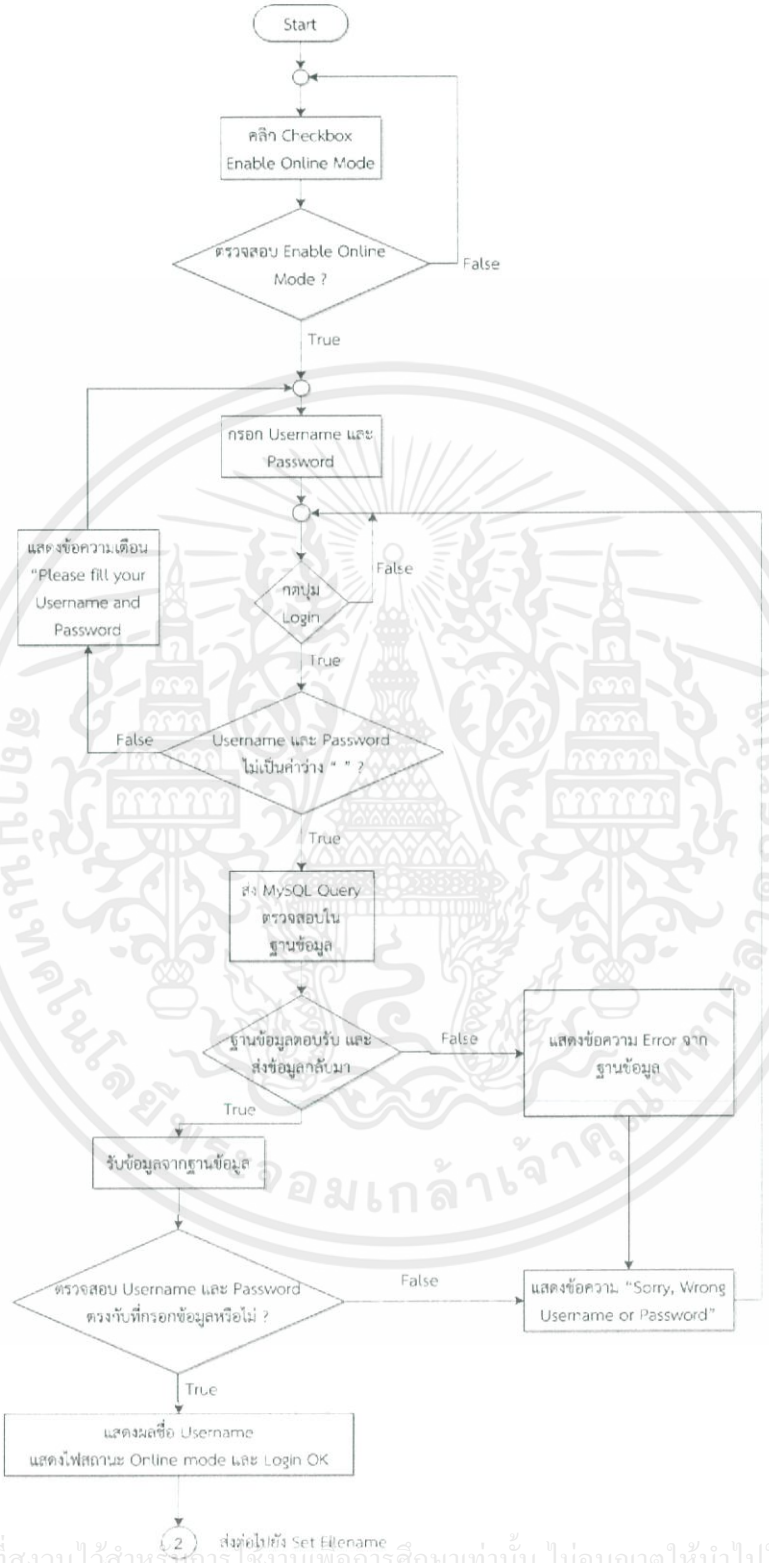
2) การ Login จาก โปรแกรม LabVIEW



รูปที่ 3.36 หน้าต่างสำหรับ Login ในโปรแกรม LabVIEW

การทำงานของ Login ผู้ใช้จะสามารถ Login ได้จะต้องสมัครสมาชิกจากหน้าเว็บเพจ หรือเพิ่มข้อมูลเข้าไปยังฐานข้อมูลสมาชิกในตาราง dl_member แล้วเสียก่อนขั้นตอนแรกต้องคลิกที่ Check box ชื่อ Enable Online Mode เพื่อเป็นการเปิดการใช้งานแบบ Online Mode จากนั้นทำการกรอก Username และ Password ลงไป และกดปุ่ม Login โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลที่รับเข้าไป ตรวจสอบในฐานข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่ เมื่อพบข้อมูลสมาชิกที่ตรงกันจะทำให้การ Login เข้าสู่ระบบสำเร็จ แต่หากข้อมูลไม่ตรงก็ไม่สามารถ Login เข้าสู่ระบบได้สำเร็จ หรือ ผู้ใช้ไม่กรอกข้อมูลใด ๆ ลงไปในช่อง Username และ Password และ มีข้อความเตือนขึ้น ดัง Flow chart ในรูปที่ 3.37

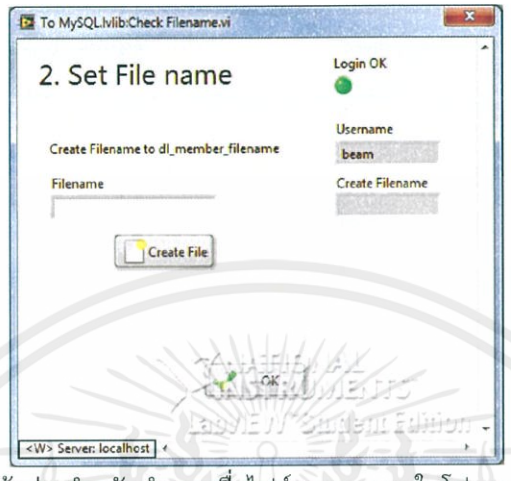
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.37 Flow chart การทำงานของการ Login เข้าสู่ระบบ

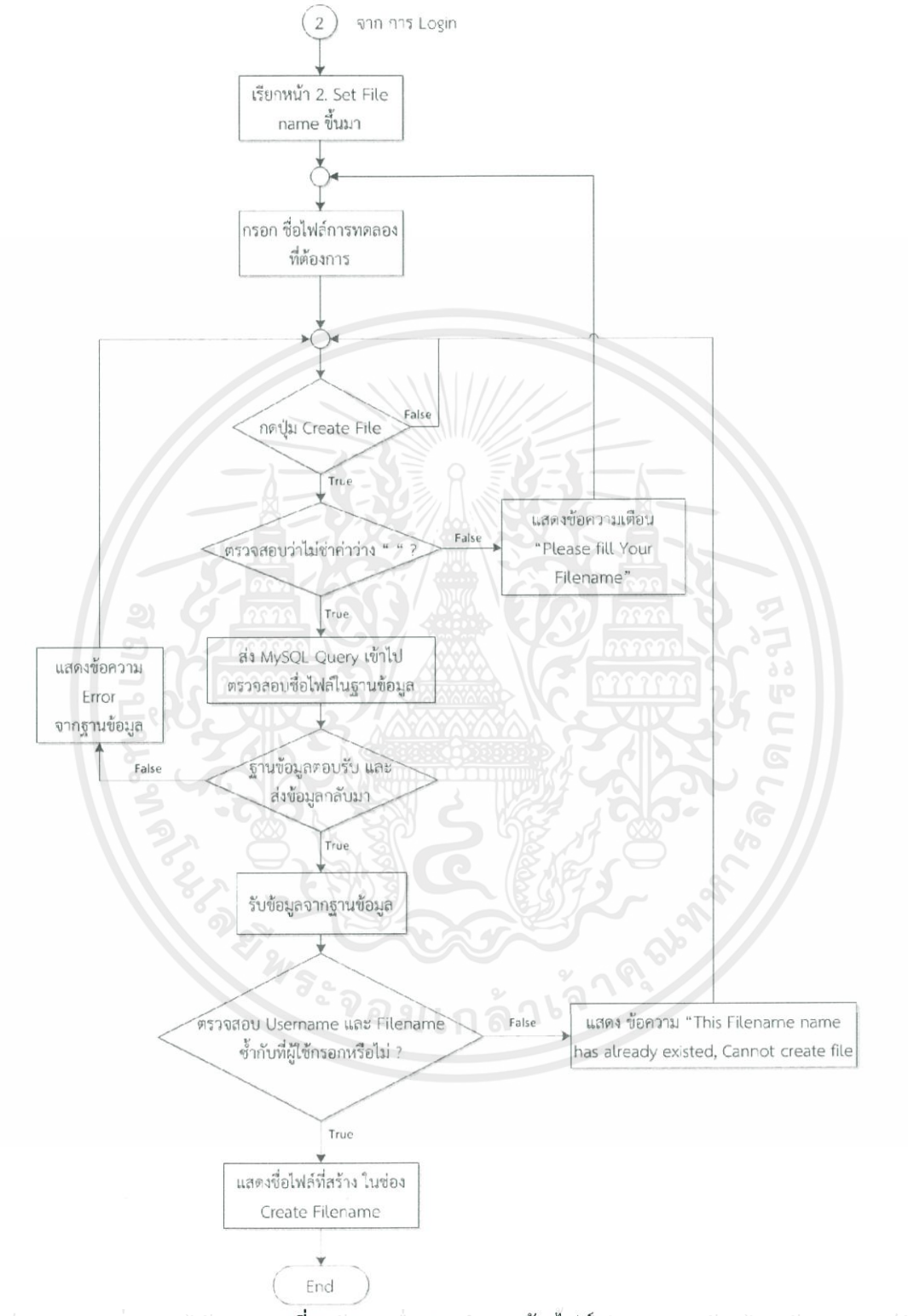
3) การสร้างชื่อไฟล์ สำหรับบันทึกผลการทดลองเข้าไปยังฐานข้อมูล



รูปที่ 3.38 หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อไฟล์การทดลอง ในโปรแกรม LabVIEW

หลักการ คือ เมื่อทำการ Login เข้าสู่ระบบสำเร็จแล้ว จะต้องสร้างไฟล์การทดลอง เพื่อระบุชื่อการทดลองที่จะทดลองต่อไป โดยให้ผู้ใช้กรอกชื่อไฟล์ที่ต้องการสร้าง และโปรแกรมจะส่งข้อมูลชื่อไฟล์ที่ผู้ใช้กรอกมาเข้าไปตรวจสอบในฐานข้อมูล ว่าชื่อไฟล์นี้ของผู้ใช้นี้ซ้ำกันหรือไม่ หากไม่ซ้ำกับไฟล์ที่มีอยู่แล้ว การสร้างไฟล์การทดลองจะสำเร็จ หากตรวจพบว่ามีชื่อไฟล์ซ้ำกัน จะมีข้อความเตือน หรือ หากผู้ใช้ไม่ได้ทำการกรอกข้อมูลใด จะแสดงข้อความเตือน ดัง Flow Chart ในรูปที่ 3.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.39 Flowchart การสร้างไฟล์งาน

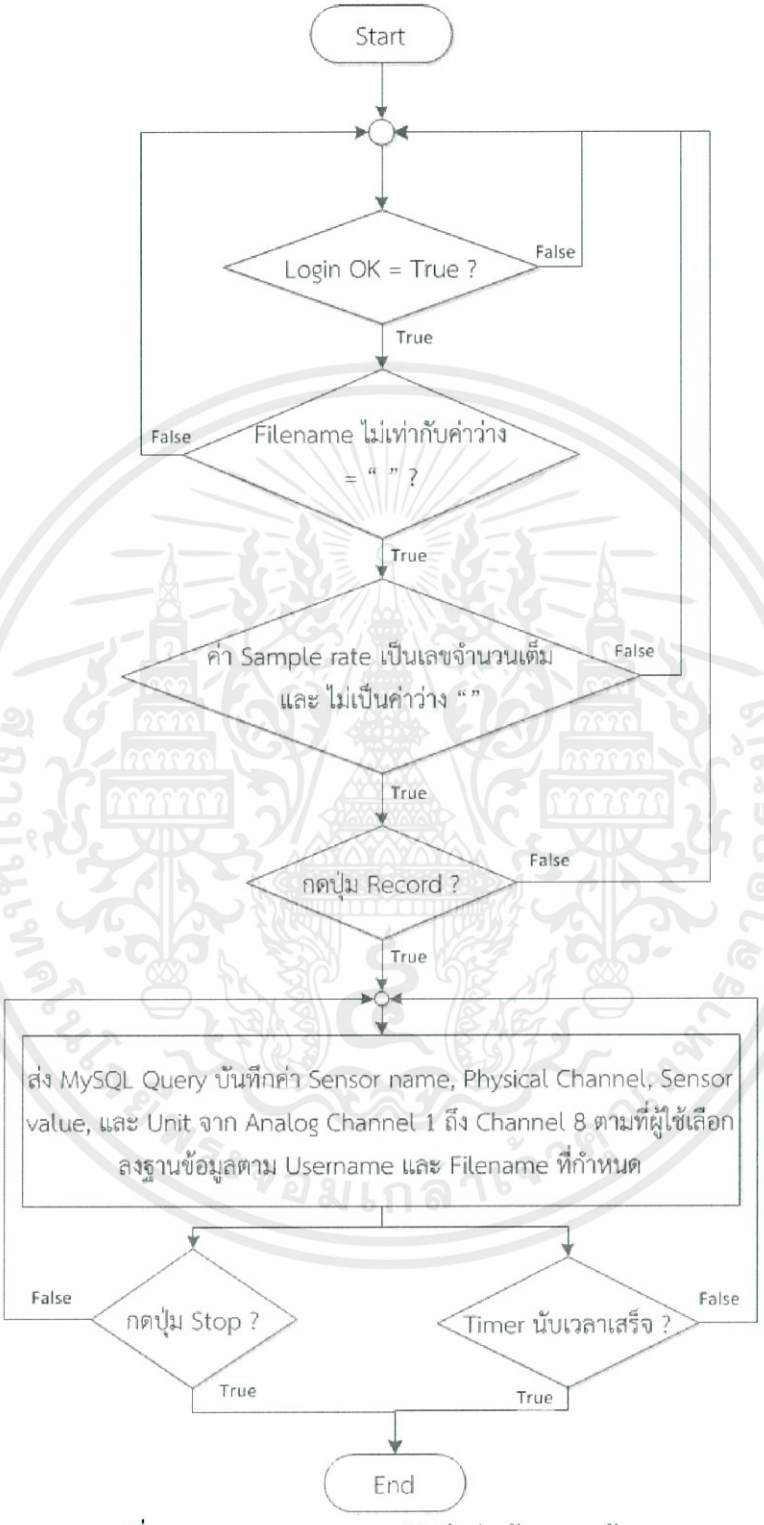
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การส่งค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม LabVIEW เข้าไปยังฐานข้อมูล

หลักการส่งค่า โดยจะกำหนดให้รับค่าตัวแปรความต้านทานเข้ามายังส่วน Query ที่จะส่งคำสั่งไปยังฐานข้อมูล โดยกำหนดเงื่อนไขการบันทึกข้อมูลดังนี้

- สามารถบันทึกค่าลงฐานข้อมูลได้ต้อง Login เข้าสู่ระบบก่อน
- กำหนดอัตราเร็วในการบันทึกค่า โดยกำหนด Sample rate ให้บันทึกค่าทุก ๆ กี่วินาที
- เริ่มบันทึกค่า เมื่อกดปุ่ม Record
- บันทึกค่าความต้านทานเข้าไปยัง Filename และ Username ที่กำหนด
- บันทึกค่า Sensor name, Physical Channel, Sensor value, และ Unit จาก Analog Channel 1 ถึง Channel 8
- จะหยุดบันทึกค่าเมื่อกดปุ่ม Stop หรือ Timer ที่ตั้งไว้ทำงานจนครบกำหนดมีการทำงานตาม Flowchart ในรูปที่ 3.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

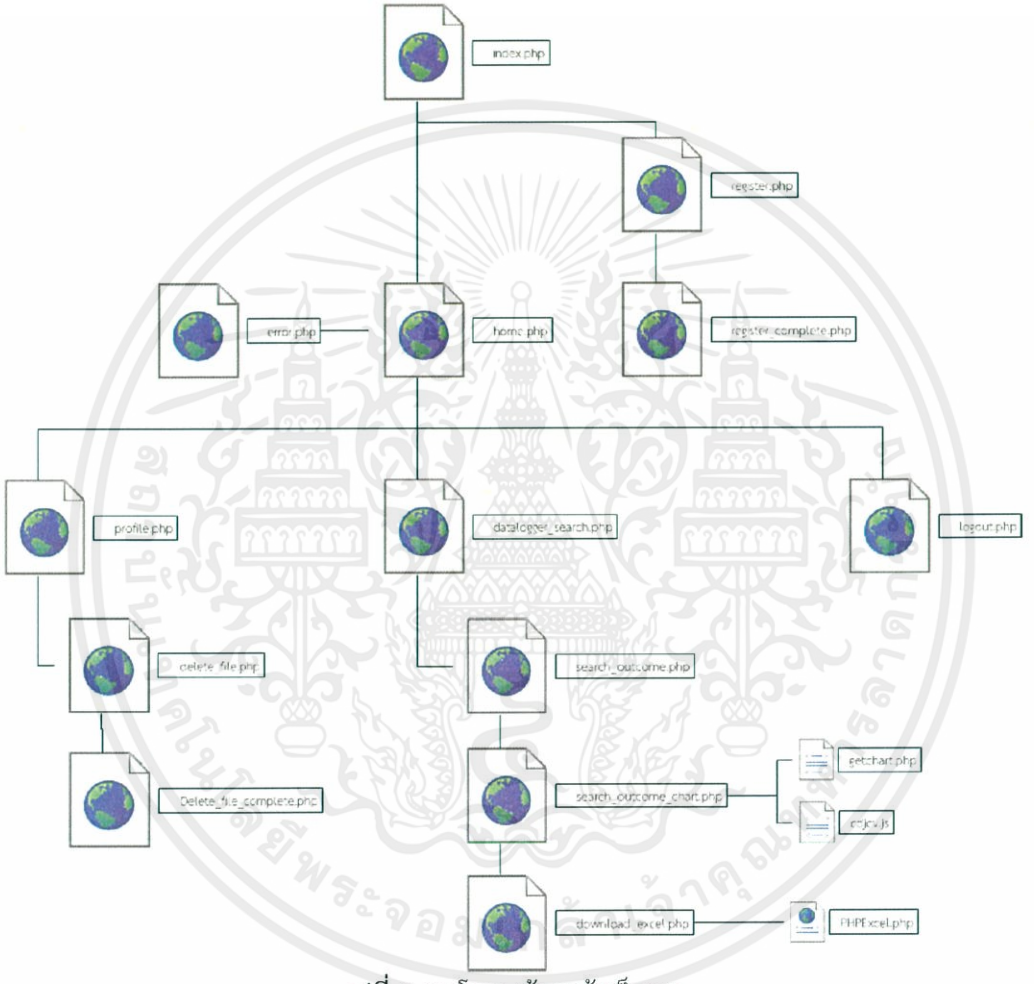


รูปที่ 3.40 Flow chart การบันทึกค่าเข้าลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การสร้างหน้าเว็บเพจ

ในการจัดทำหน้าเว็บเพจเพื่อการแสดงผลค่าที่บันทึกได้จากการทดลอง และการจัดการไฟล์การทดลอง เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลการทดลองได้จากอินเตอร์เน็ต ซึ่งการจัดทำเว็บเพจในโครงงานนี้ มีโครงสร้างหน้าเว็บเพจดังรูปที่ 3.40

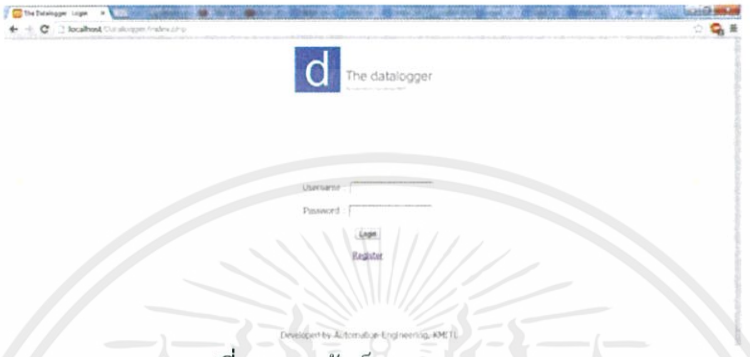


รูปที่ 3.41 โครงสร้างหน้าเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างหน้าเว็บเพจมีส่วนสำคัญดังนี้

- index.php



รูปที่ 3.42 หน้าเว็บเพจ index.php

คือ หน้าแรกของเว็บเพจ ที่ผู้ใช้จะต้องเข้ามา เพื่อทำการ Login เข้าสู่ระบบ หรือ กดลิ้งค์ Register เพื่อทำการสมัครสมาชิกสำหรับเข้าสู่ระบบนี้

- register.php

รูปที่ 3.43 หน้าเว็บเพจ register.php

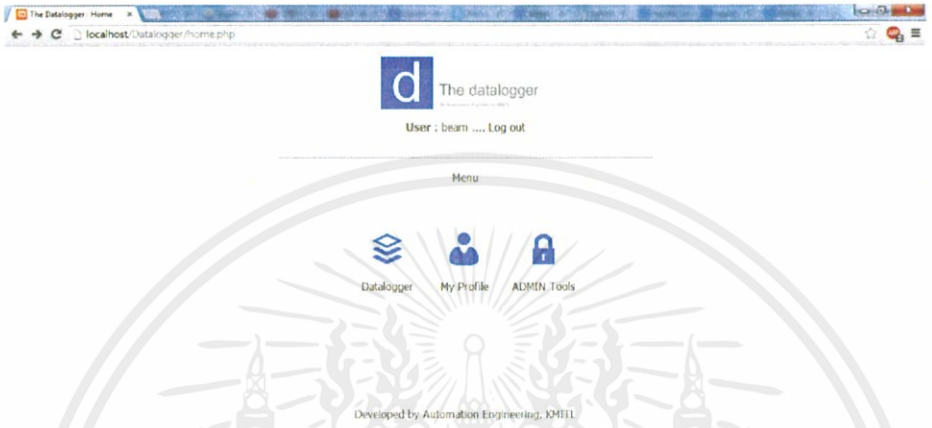
หน้าสำหรับการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยกรอกข้อมูลตามที่หน้าเว็บเพจต้องการดังนี้

- Username : ชื่อผู้ใช้ที่ต้องการ
- Password : รหัสผ่านที่ผู้ใช้กำหนด
- Fullname : ชื่อ-นามสกุล ของผู้ใช้
- E-mail : e-mail ของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- home.php

  เป็นหน้าหลักเมื่อผู้ใช้ได้ทำการ Login เข้าสู่ระบบแล้ว เป็นหน้าที่รวมเมนูการใช้งานต่าง ๆ ดังนี้ คือ

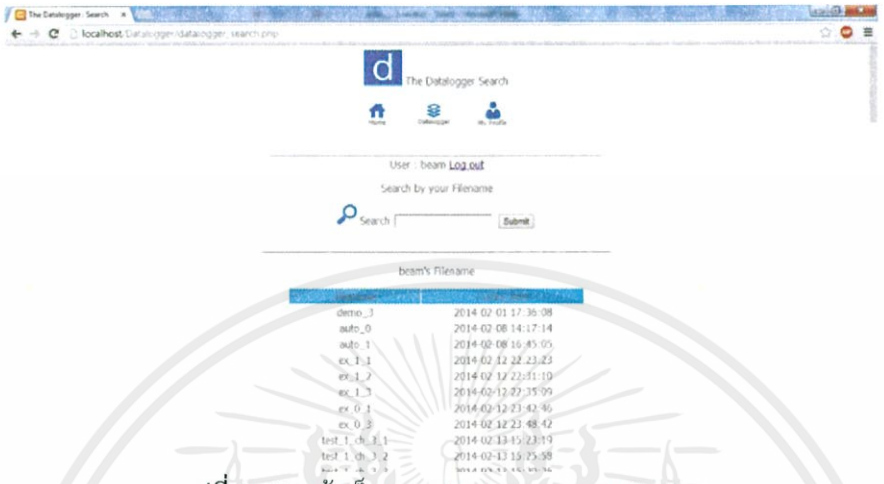


รูปที่ 3.44 หน้าเว็บเพจ home.php

- Datalogger : หน้าสำหรับค้นหาไฟล์การทดลองของผู้ใช้
- My Profile : หน้าสำหรับการแสดงข้อมูลส่วนตัว และ จัดการไฟล์การทดลองในฐานข้อมูลของผู้ใช้
- ADMIN Tools : หน้าสำหรับผู้ใช้ที่สถานะเป็น Admin เท่านั้น เพื่อการดูข้อมูลทุกอย่างของสมาชิก (ในอนาคต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

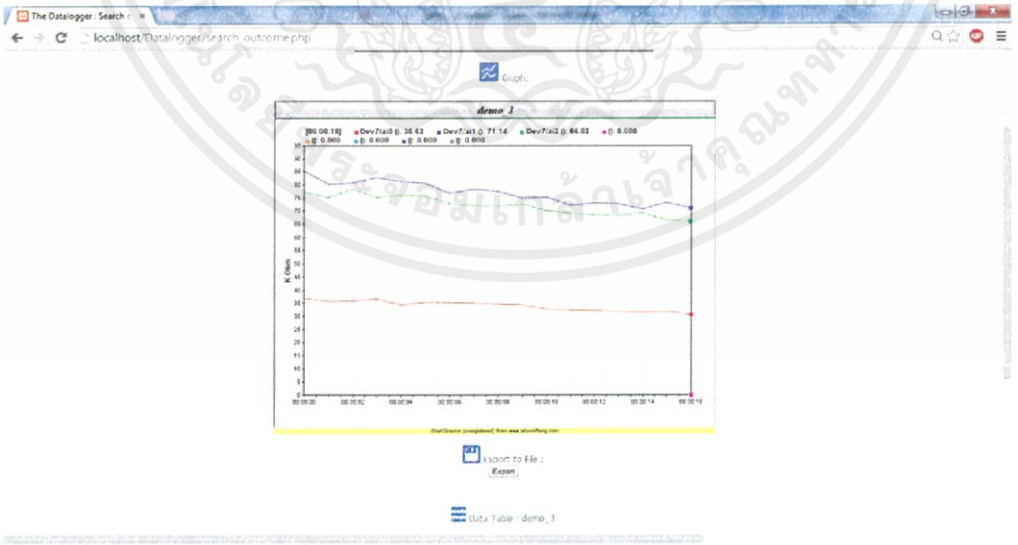
- datalogger_search.php



รูปที่ 3.45 หน้าเว็บเพจ datalogger_search.php

หน้าสำหรับการค้นหาข้อมูลของผู้ใช้ ค้นหาโดยการกรอกชื่อไฟล์การทดลองของผู้ใช้ในช่อง Search แลกดปุ่ม Submitส่วนล่างของหน้า จะแสดงชื่อไฟล์ และ เวลาที่สร้างไฟล์ของผู้ใช้ทั้งหมด

- search_outcome.php



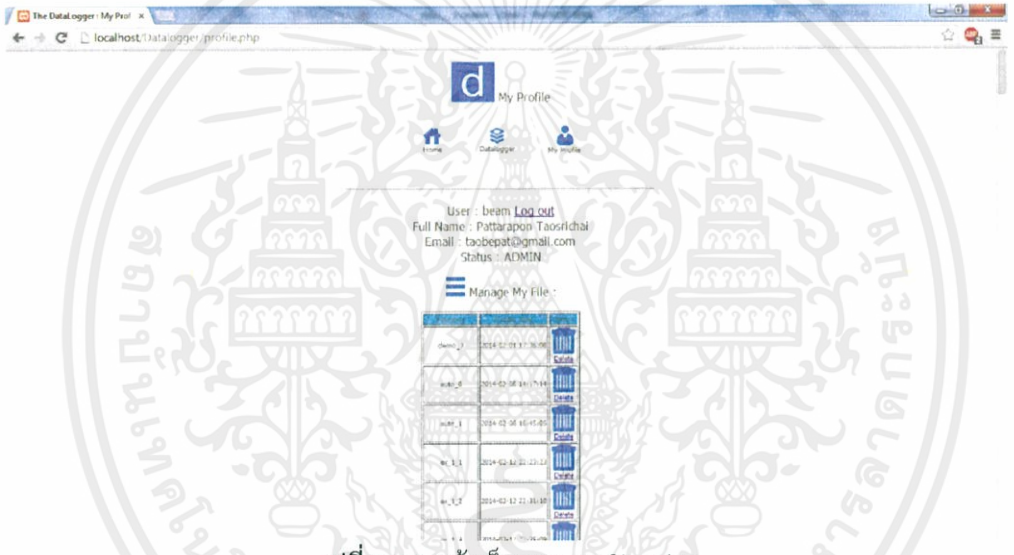
รูปที่ 3.46 หน้าเว็บเพจ search_outcome.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าสำหรับแสดงผลการค้นหาไฟล์การทดลองนั้น ๆ โดยจะแสดงกราฟแบบ Real time ปุ่ม Export สำหรับการดาวน์โหลดไฟล์ Excel ของการทดลองนั้น ๆ ในส่วนล่างของหน้าเว็บเพจเป็นตารางแสดงข้อมูลของไฟล์การทดลองนั้น ๆ ในหน้าเว็บเพจนี้มีการใช้ Library ต่าง ๆ เพื่อทำให้หน้าเว็บเพจทำงานได้ตามคุณสมบัติที่ต้องการดังนี้

- การแสดงผลกราฟ – ChartDirector Library [12]
- การส่งออกไฟล์ Excel – PHPExcel Library [13]

- profile.php



รูปที่ 3.47 หน้าเว็บเพจ profile.php

หน้าสำหรับแสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน และใช้สำหรับการจัดการไฟล์การทดลองของผู้ใช้ โดยสามารถลบไฟล์การทดลองได้ที่หน้านี้

3.4 วิธีการทดลองและบันทึกผล

วิธีการทดลองดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบ มีการทดสอบ 3 การทดสอบดังนี้

3.4.1 การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์

การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์ โดยการนำดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปทดสอบวัดค่าความต้านทานจากเครื่องสอบเทียบ Fluke 5500A Calibrator โดยการทำการจำลองค่าความต้านทานในการป้อนเพื่อทำการวัดในส่วนของ Rsensor โดยทำการทดสอบวัดค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานในช่วง 10 kΩ - 1000 kΩ เพื่อหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาด การหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจะคำนวณหา 2 รูปแบบดังนี้

รูปที่ 3.48 เครื่อง Fluke 5500A Calibrator

3.4.1.1 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี

การหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎีสามารถคำนวณหาได้จากการ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า Vd ที่เข้าสู่อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (DAQ Device) จากนั้นใช้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้คำนวณหาค่าความต้านทานตามทฤษฎีได้จากความสัมพันธ์นี้

$$\mathrm{R_{sensor\ cal}} = \mathrm{R_{fixed}} \cdot \frac{1}{(\frac{\mathrm{V_b}}{\mathrm{V_{d/10}}} - 1)} \tag{3.36}$$

และคำนวณหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดโดยการเทียบค่าความต้านทานที่คำนวณได้กับค่าความต้านทานที่ทำการวัด

$$\%Error_a = \frac{|R_{sensor\ cal} - R_{simulation}|}{R_{simulation}} \times 100 \tag{3.37}$$

3.4.1.2 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์

การหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์สามารถหาได้จากการใช้ซอฟต์แวร์ในการวัดค่าความต้านทานเป็นระยะเวลา 30 วินาที โดยการเก็บค่า 1 ค่าต่อ 1 วินาที จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยของความต้านทานที่วัดได้ และเปรียบเทียบค่ากับค่าความต้านทานที่วัดเพื่อหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจาก

$$\%Error_b = \frac{|R_{sensor\ software} - R_{simulation}|}{R_{simulation}} \times 100 \tag{3.38}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

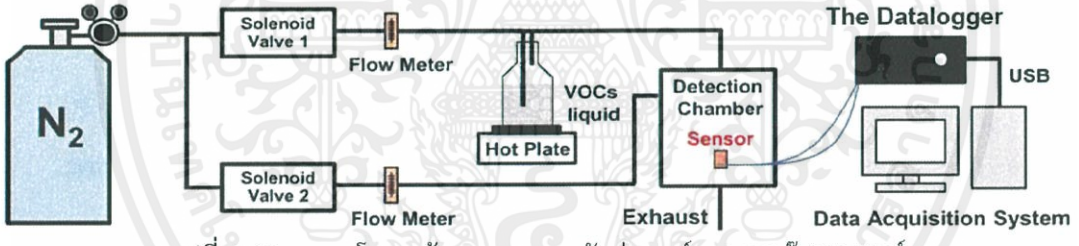
3.4.2 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว

การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว โดยการนำดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปใช้ทดสอบวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว โดยในแต่ละครั้งทำการเลือกตัวต้านทานที่มีค่า 10 kΩ, 100 kΩ และ 500 kΩ ทำการวัดค่าเป็นระยะเวลา 30 วินาที โดยเก็บค่า 1 ค่าต่อ 1 วินาที จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจาก

$$\%Error_c = \frac{|R_{sensor\ software} - R_{ref}|}{R_{ref}} \times 100 \tag{3.39}$$

3.4.3 การทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์

การทดสอบโดยการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ ทำการทดสอบ โดยการใช้ดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปทำการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ โดยการปล่อยแก๊สให้ไหลผ่าน Detection Chamber ที่ทำการวางแก๊สเซนเซอร์ไว้ เพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเอาต์พุตแก๊สเซนเซอร์ โดยทำการทดสอบดังนี้



รูปที่ 3.49 ระบบโครงสร้างการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์

3.4.3.1 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

การทดสอบวัดเมทานอล (Methanol : CH_4O) แก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ เมทานอล 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง จากนั้นทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R_S - R_0}{R_0} \tag{3.40}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

การทดสอบวัดอะซิโตน (Acetone : C_3H_6O) แก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ อะซิโตน 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง จากนั้นทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40

3.4.3.3 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ เมทานอล 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง โดยทำเช่นนี้ 3 ครั้ง จากนั้นทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40

3.4.3.4 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ อะซิโตน 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง โดยทำเช่นนี้ 3 ครั้ง จากนั้นทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงส่วนประกอบของดาต้าล็อกเกอร์ที่ได้ทำการออกแบบทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ หลักการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์เบื้องต้น และผลการทดลองที่ได้ทำการทดสอบดังนี้

4.2 ส่วนฮาร์ดแวร์

4.2.1 ส่วนประกอบของส่วนฮาร์ดแวร์

ส่วนฮาร์ดแวร์ (Hardware) ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์เข้าสู่ซอฟต์แวร์ที่คอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

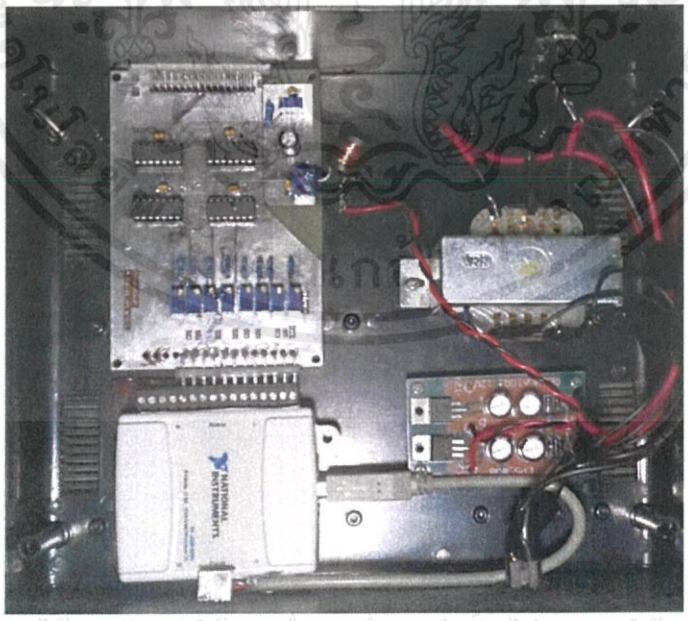
รูปที่ 4.1 ส่วนฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กล่องอินเตอร์เฟส (Interface Box)

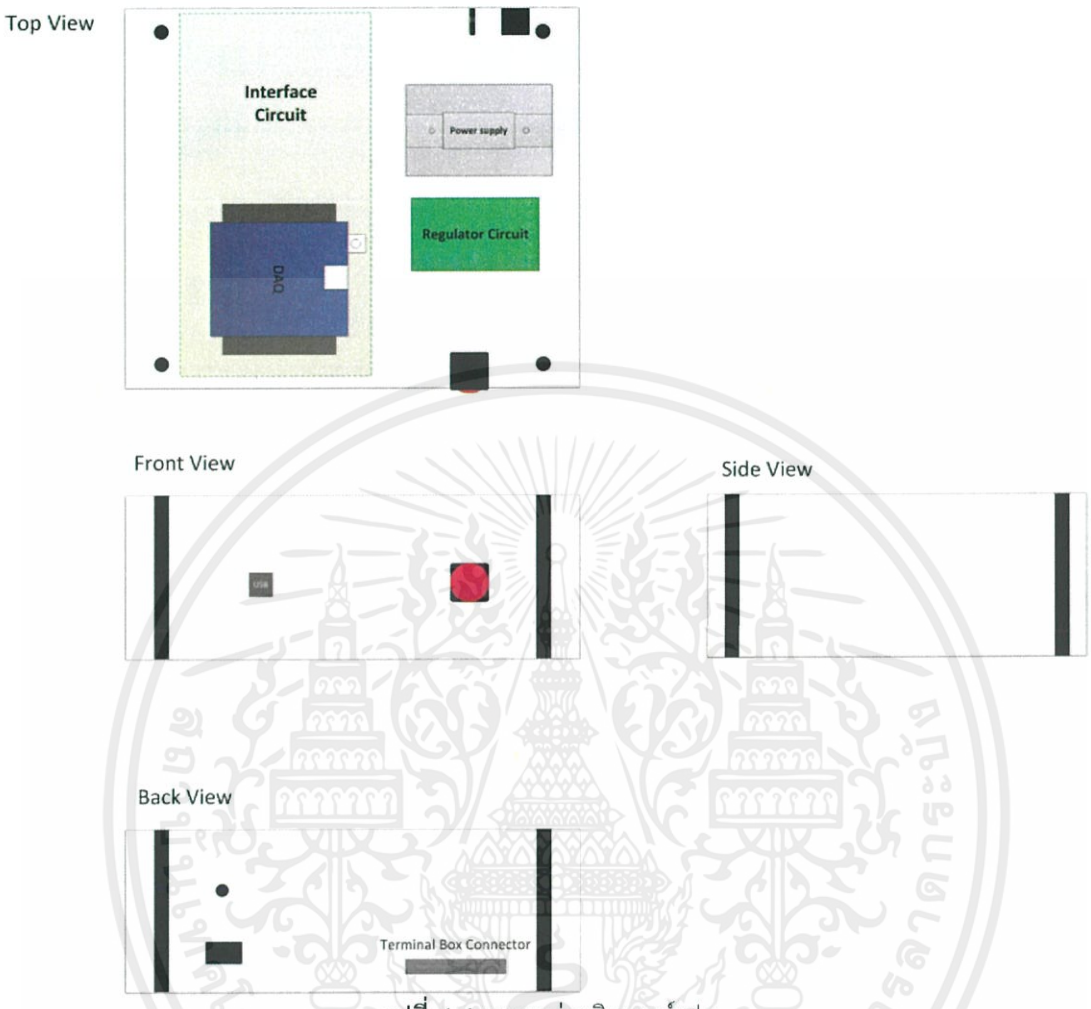
ภายในกล่องจะประกอบไปด้วยส่วนวงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ ส่วนวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (DAQ device) ตัวเชื่อมต่อระหว่างกล่องอินเตอร์เฟสและกล่องเทอร์มินอล (Terminal Box Connector) ฟิวส์ สวิทช์สำหรับเปิดปิดการทำงานฮาร์ดแวร์ และสาย USB เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในการใช้งานซอฟต์แวร์

รูปที่ 4.2 กล่องอินเตอร์เฟสเซนเซอร์



รูปที่ 4.3 ภายในกล่องอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



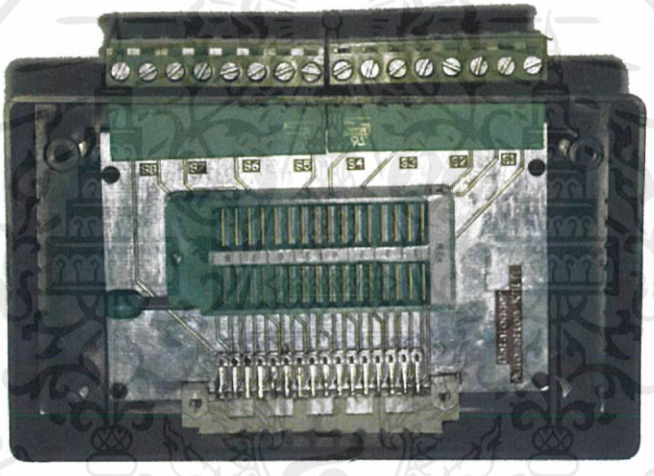
รูปที่ 4.4 แบบกล่องอินเตอร์เฟส

2) กล่องเทอร์มินอล (Terminal Box)

เป็นกล่องสำหรับเชื่อมต่อตัวเซนเซอร์และ Rfixed ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้สูงสุด 8 แชนแนล ในการใช้งานจะนำกล่องเทอร์มินอลไปเชื่อมต่อกับกล่องอินเตอร์เฟส

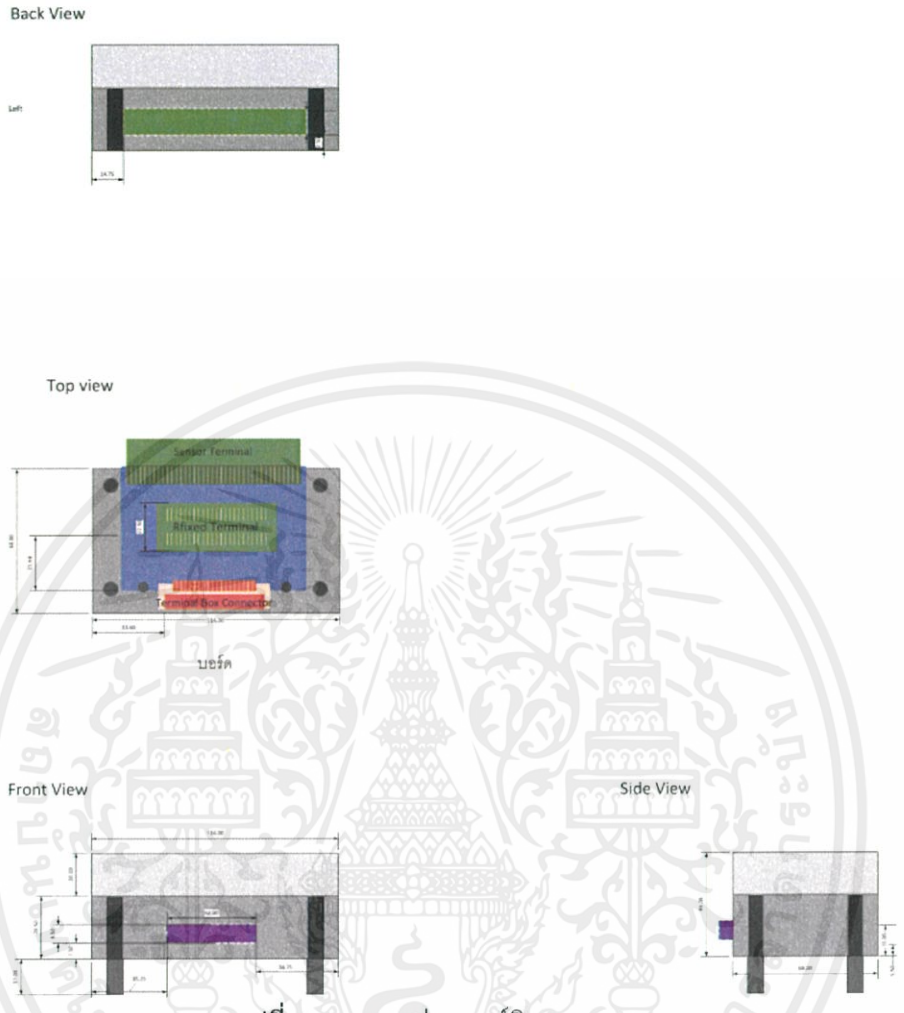
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 กล่องเทอร์มินอล



รูปที่ 4.6 ภายในกล่องเทอร์มินอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แบบกล่องเทอร์มินอล

4.2.2 การใช้งานส่วนฮาร์แวร์

การใช้งานส่วนฮาร์ดแวร์มีขั้นตอนรการใช้งานดังนี้

1. ทำการเชื่อมต่อเซนเซอร์เข้าที่เซนเซอร์เทอร์มินอล
2. ทำการใส่ Rfixed ที่ Rfixed เทอร์มินอลโดยการเลือก Rfixed ให้มีค่าไม่เกิน 4 เท่าของค่าความต้านทานเซนเซอร์
3. ทำการต่อปลั๊กและเปิดสวิทช์เพื่อใช้งานส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์
4. ทำการต่อสาย USB เข้ากับคอมพิวเตอร์

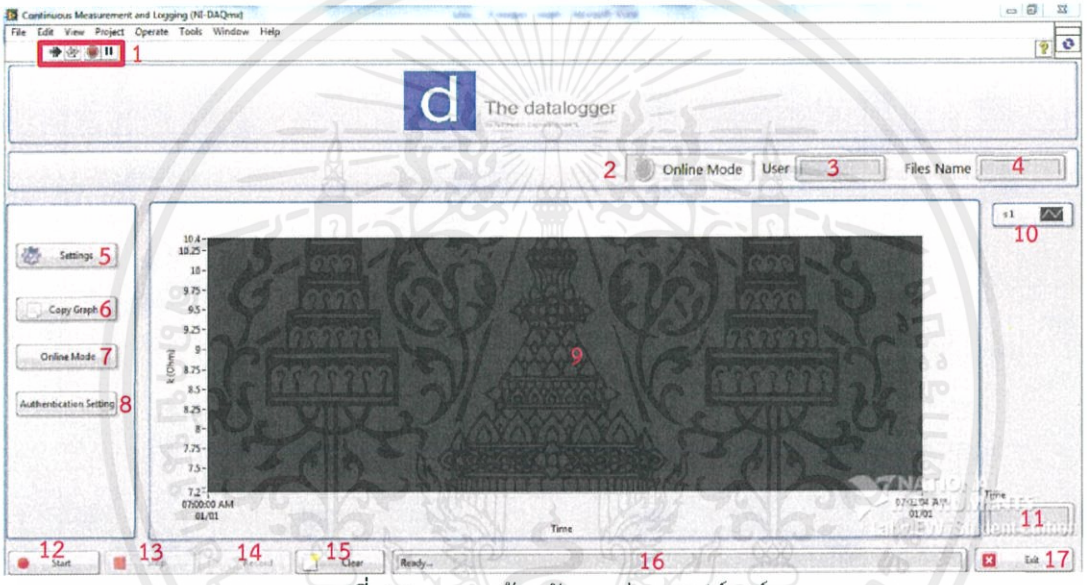
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนซอฟต์แวร์

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าที่รับมาจากส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณให้เป็นค่าความต้านทาน และแสดงผลข้อมูลที่วัดได้ในรูปแบบของกราฟ และเก็บบันทึกค่าข้อมูลที่วัดได้ลงในรูปแบบของไฟล์ Excel ได้

4.3.1 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์

- หน้าหลัก (Main)



รูปที่ 4.8 ภาพหน้าหลักของส่วนซอฟต์แวร์

หน้าหลักของซอฟต์แวร์จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

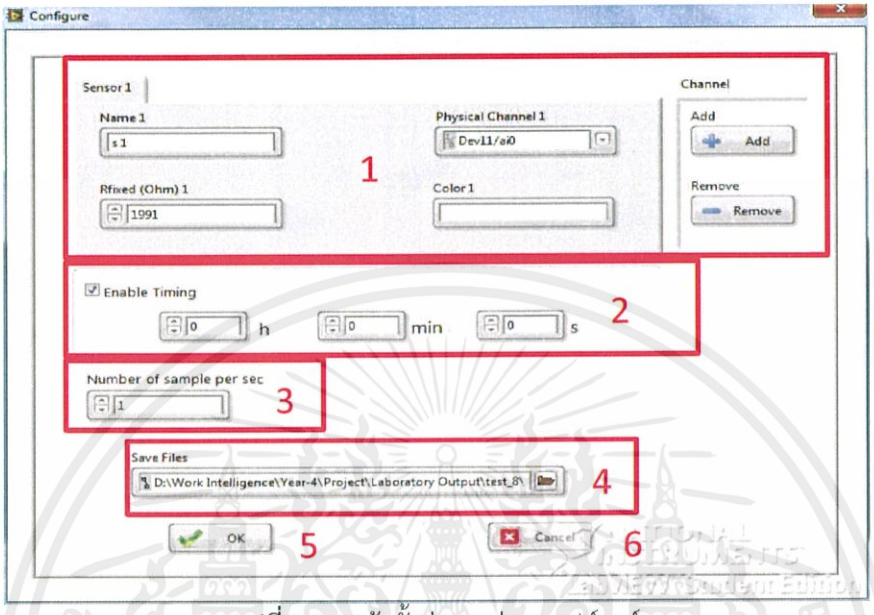
1) แถบเครื่องมือ (Toolbar) คือ ส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์ในการให้ซอฟต์แวร์ทำงานหรือหยุดทำงาน
2) แสดงสถานะแบบออนไลน์ (Online Mode) จะแสดงไฟสีเขียวเมื่อมีการใช้งานแบบออนไลน์
3) ชื่อผู้ใช้งาน (User) แสดงชื่อผู้ใช้งานที่ทำการ Log in ในแบบออนไลน์
4) ชื่องาน (Files Name) แสดงชื่อไฟล์งานที่ทำการบันทึกลงบนฐานข้อมูล
5) ปุ่มตั้งค่า (Setting Button) ปุ่มกดเพื่อเปิดหน้าตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ปุ่มคัดลอกกราฟ (Copy Graph) ปุ่มกดเพื่อทำการคัดลอกกราฟข้อมูลออกมาเป็นไฟล์รูปภาพ
7) ปุ่มใช้งานแบบออนไลน์ (Online Mode) ปุ่มกดเพื่อเปิดหน้าต่างในการตั้งค่าการใช้งานแบบออนไลน์ที่จะสามารถเก็บบันทึกข้อมูลและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ได้
8) Authentication Setting สำหรับการตั้งค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
9) กราฟแสดงผล สำหรับแสดงผลข้อมูลที่วัดได้ในรูปแบบของกราฟ
10) รายละเอียดกราฟ สำหรับแสดงรายละเอียดชื่อและสีของข้อมูลกราฟแต่ละเส้น
11) เวลา แสดงเวลาในการเก็บบันทึกข้อมูล
12) ปุ่มเริ่มต้น (Start Button) ปุ่มกดสำหรับเริ่มการวัดข้อมูล
13) ปุ่มหยุด (Stop Button) ปุ่มกดสำหรับหยุดการวัดและบันทึกข้อมูล
14) ปุ่มบันทึกข้อมล (Record Button) ปุ่มกดสำหรับเริ่มการบันทึกข้อมูล
15) ปุ่มเคลียร์กราฟ (Clear Button) ปุ่มกดสำหรับเคลียร์กราฟ
16) แสดงสถานะ (Status Box) สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานของซอฟต์แวร์
17) ปุ่มออก (Exit) ปุ่มกดสำหรับการออกจากซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าตั้งค่า (Setting)



รูปที่ 4.9 หน้าตั้งค่าของส่วนซอฟต์แวร์

หน้าตั้งค่าเป็นส่วนสำหรับการตั้งค่ารายละเอียดที่ใช้ในซอฟต์แวร์มีส่วนประกอบดังนี้

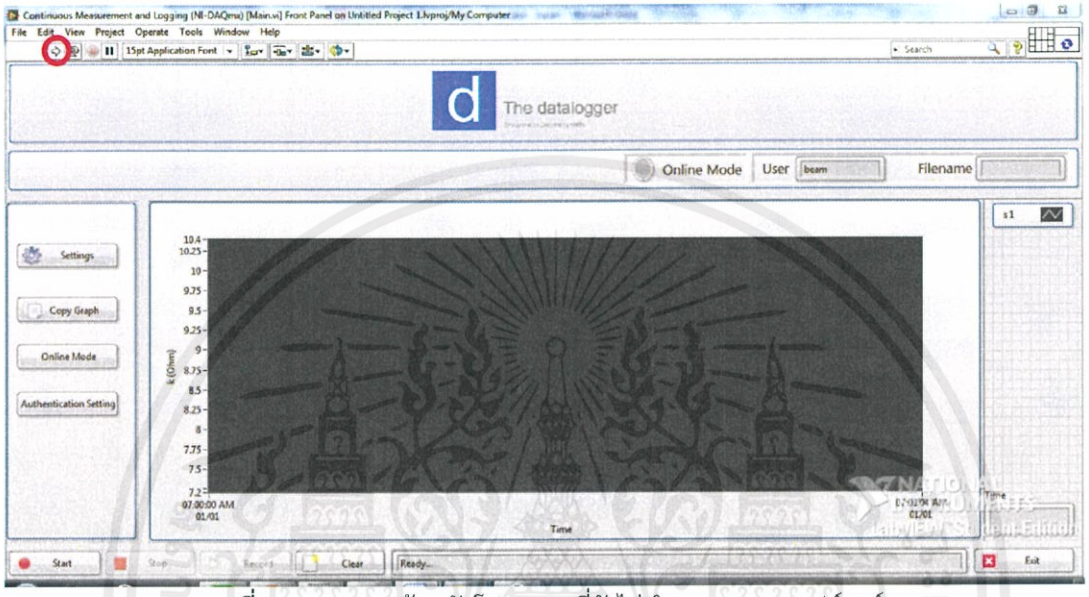
1) ส่วนตั้งค่าฮาร์ดแวร์แชนแนล (Hardware Channel Configuration) คือ ส่วนสำหรับการใส่รายระเอียดข้อมูลของแต่ละแชนแนลที่ใช้งาน สามารถเพิ่มและลดแชนแนลได้โดยการกดปุ่มเพิ่ม (Add Button) และปุ่มลด (Remove Button)
2) ส่วนการใช้งานการบันทึกข้อมูลแบบจับเวลา (Timing Mode) คือ ส่วนสำหรับเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลแบบตามเวลา และใส่รายละเอียดเวลาที่ต้องการใช้
3) ส่วนการกำหนดจำนวนข้อมูลที่วัดและบันทึกได้ต่อเวลา 1 วินาที
4) ส่วนสำหรับการเลือกที่อยู่ข้อมูลที่จะทำการเก็บบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์ Excel ลงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์
5) ปุ่มตกลง (Ok Button) สำหรับกดยืนยันรายละเอียดข้อมูลที่ได้ทำการใส่ลงไป
6) ปุ่มยกเลิก (Cancel Button) สำหรับการยกเลิกรายละเอียดข้อมูลที่ได้ทำการใส่ลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

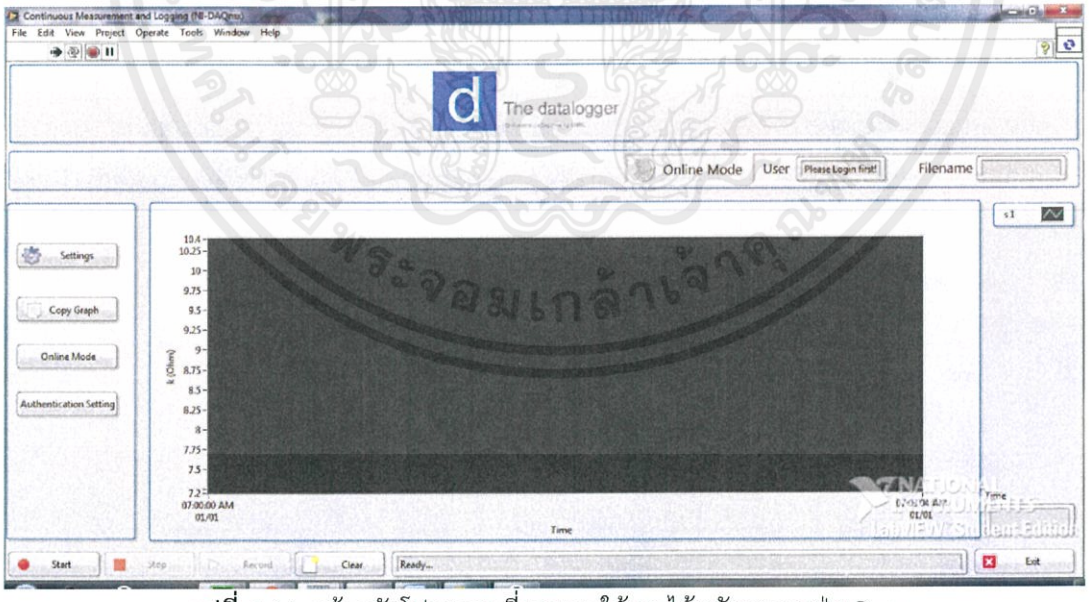
4.3.2 การใช้งานส่วนซอฟต์แวร์

การใช้งานส่วนซอฟต์แวร์มีวิธีการใช้งานดังนี้

1) ทำการกดปุ่ม RUN เพื่อให้ซอฟต์แวร์สามารถที่จะทำงานได้ที่แถบเครื่องมือ



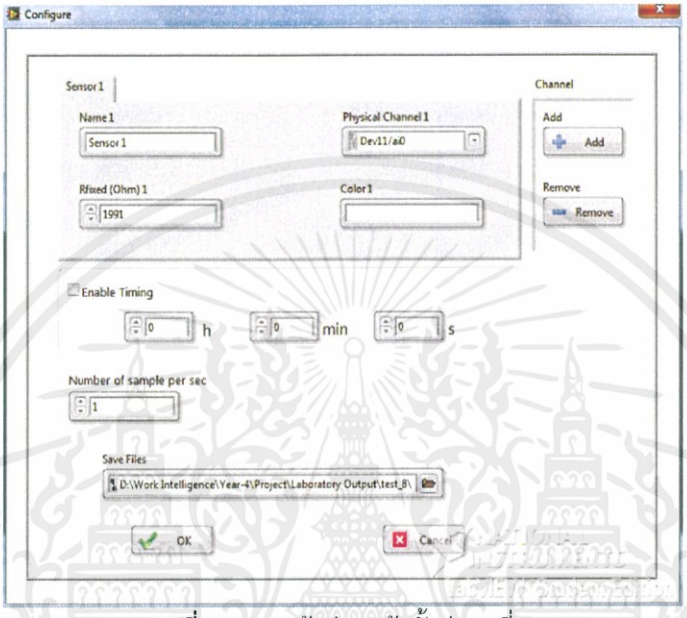
รูปที่ 4.10 ภาพหน้าหลักโปรแกรมที่ยังไม่ทำการ Run ซอฟต์แวร์



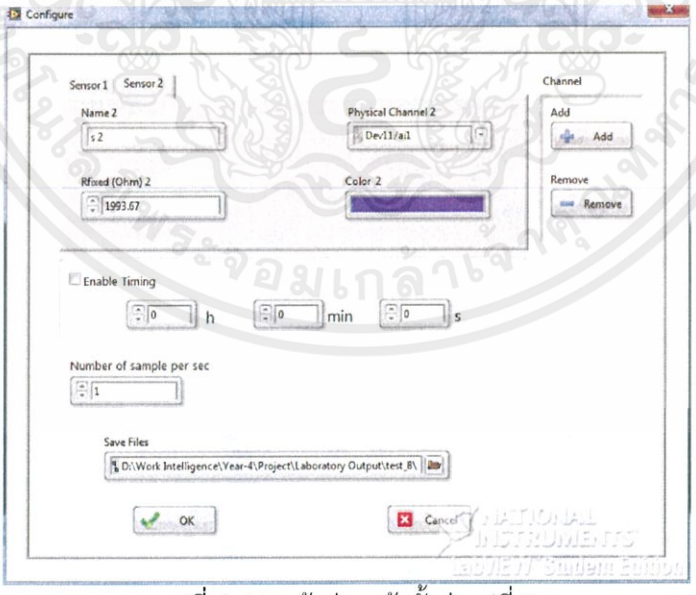
รูปที่ 4.11 หน้าหลักโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้หลังจากกดปุ่ม Run

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการกดปุ่มตั้งค่า (Setting Button) เพื่อเรียกหน้าต่างในการตั้งค่าขึ้นมา จากนั้นให้ทำการใส่รายละเอียดข้อมูลต่างๆ โดยสามารถกดปุ่มเพิ่ม (Add Button) หรือปุ่มลด (Remove Button) เพื่อทำการเพิ่ม หรือลดแชนแนลที่จะใช้งานได้ โดยเลือกให้ตรงกับส่วนอินเตอร์เฟสเซนเซอร์ที่ใช้งาน



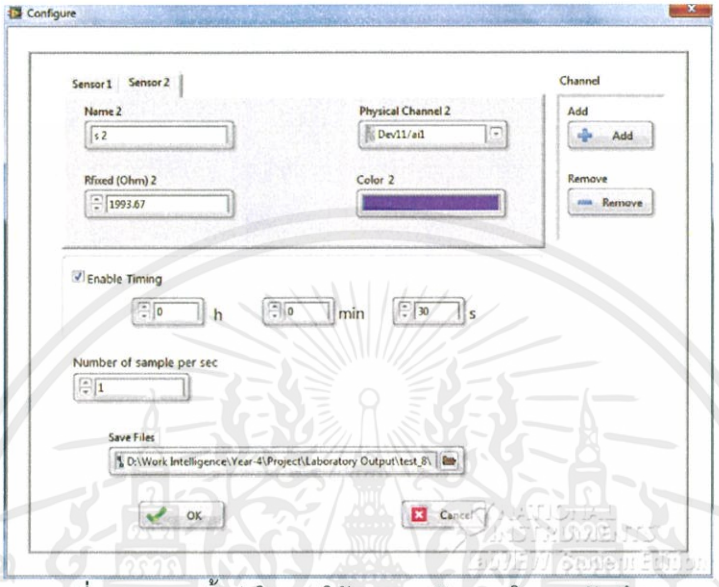
รูปที่ 4.12 หน้าต่างหน้าตั้งค่ารูปที่ 1



รูปที่ 4.13 หน้าต่างหน้าตั้งค่ารูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ถ้าต้องการให้มีการจับเวลาในการบันทึกผลข้อมูลให้กดเลือกที่ Enable Timing แล้วใส่ค่าเวลาที่ต้องการ

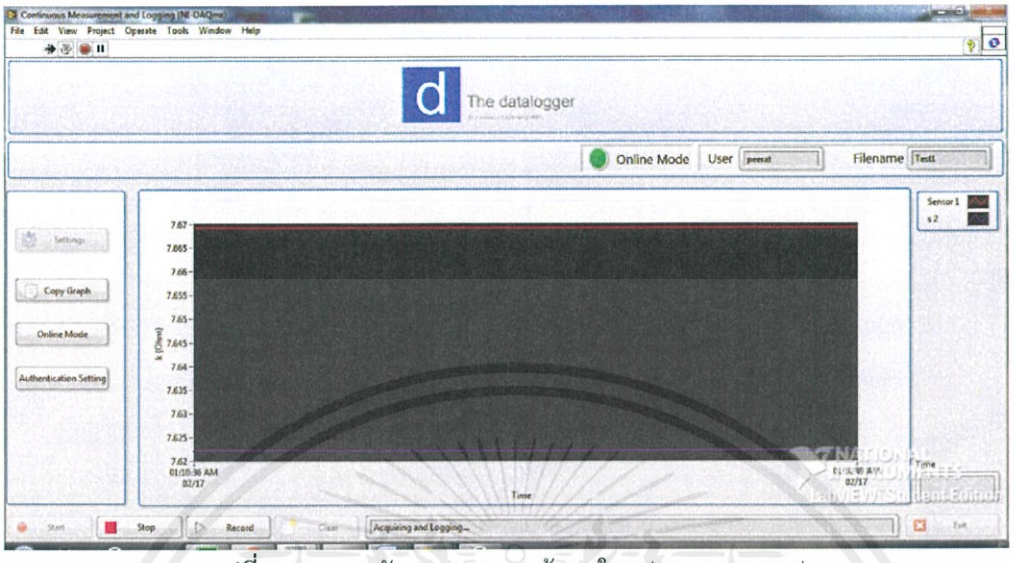


รูปที่ 4.14 การตั้งค่าในการใช้งานการจับเวลาในการบันทึกผล

4) ทำการป้อนจำนวนของข้อมูลที่ต้องการวัดภายใน 1 วินาที และเลือกที่อยู่ที่ต้องการเก็บบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel จากนั้นทำการกดปุ่มตกลง (Ok Button) เพื่อยืนยันข้อมูลหรือกดปุ่มยกเลิก (Cancel Button)

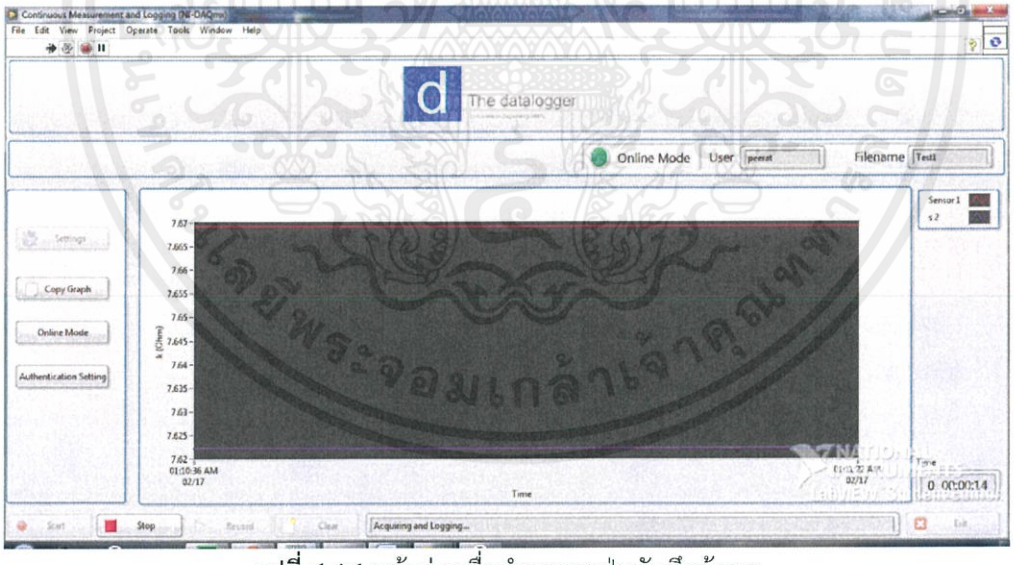
5) กดปุ่มเริ่ม (Start Button) เพื่อทำการวัดค่าความต้านทานจากเอาต์พุตของเซนเซอร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้ทำการวัดจะแสดงผลในรูปแบบกราฟตามเวลาที่วัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การวัดและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ

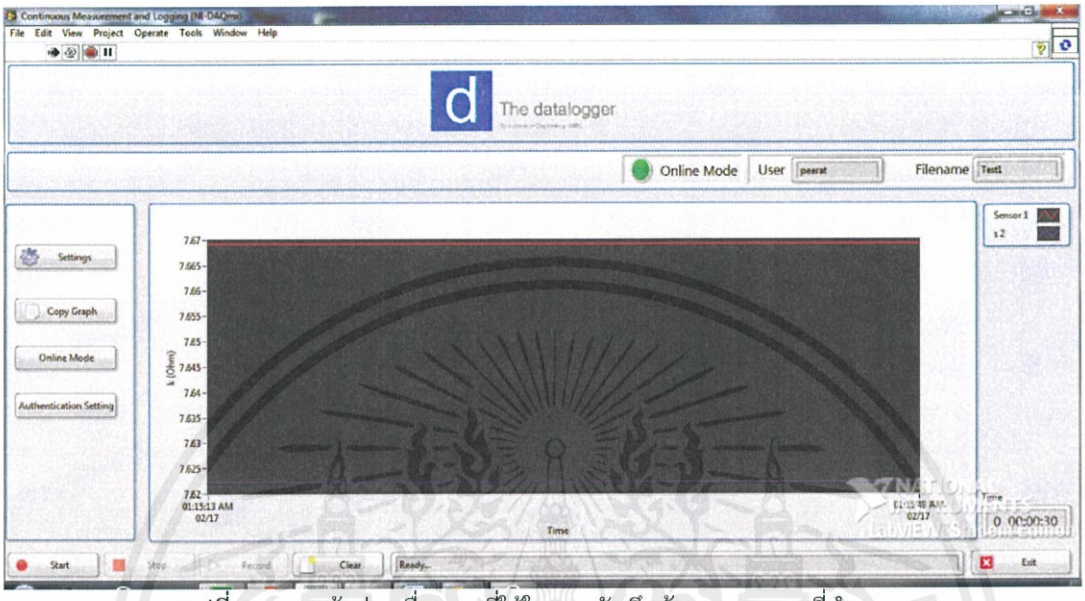
6) เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลที่วัดได้ลงในไฟล์ Excel ให้ทำการกดปุ่มบันทึก (Record Button) สังเกตที่ช่องเวลาจะแสดงเวลาที่ทำการบันทึกข้อมูล



รูปที่ 4.16 หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มบันทึกข้อมูล

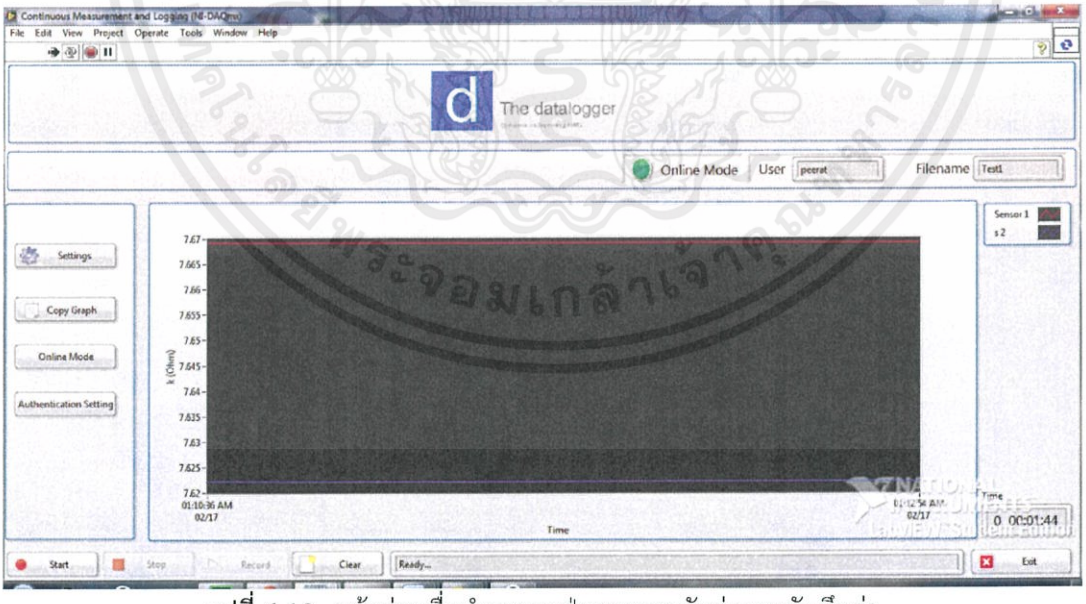
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เมื่อทำการบันทึกข้อมูลตามเวลาที่กำหนดครบตัวซอฟต์แวร์จะหยุดการวัดค่าความต้านทาน



รูปที่ 4.17 หน้าต่างเมื่อเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลครบตามที่กำหนด

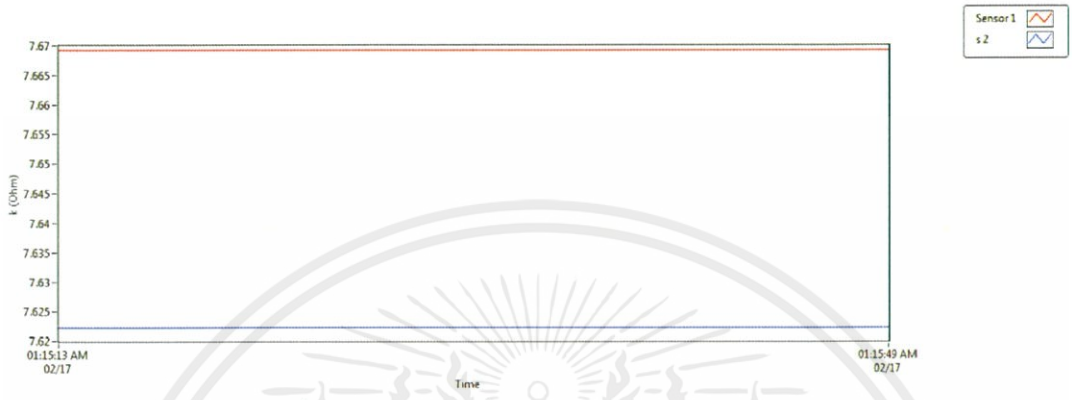
8) สามารถกดปุ่มหยุด (Stop Button) เมื่อต้องการหยุดการวัดค่าหรือการบันทึกค่าที่วัดได้



รูปที่ 4.18 หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มหยุดการวัดค่าและบันทึกค่า

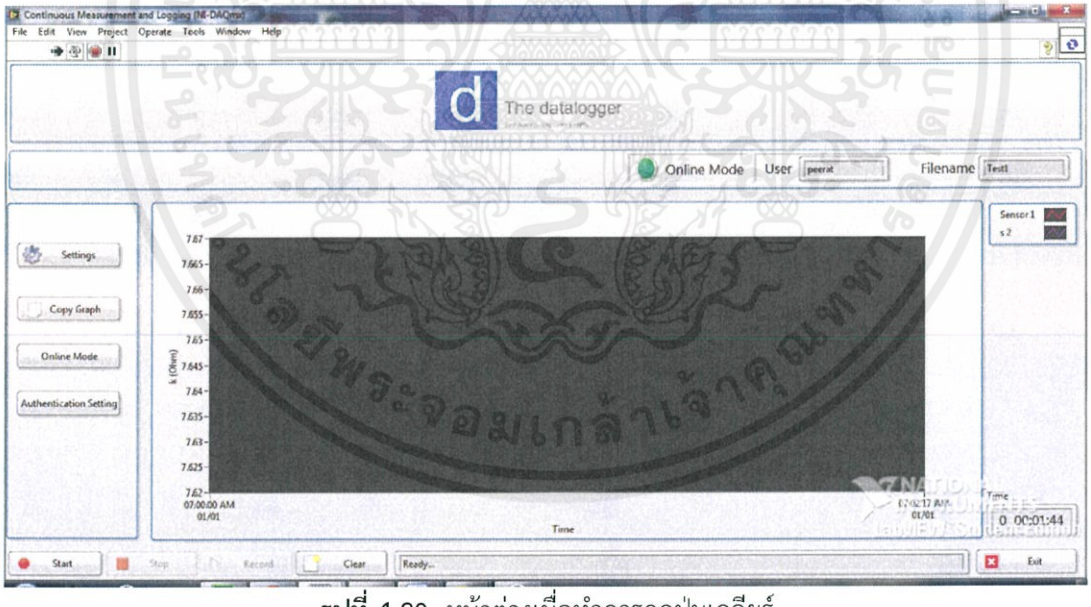
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) หากต้องการคัดลอกกราฟให้ทำการกดปุ่มคัดลอกกราฟ (Copy Graph) ซึ่งจากได้ออกมาเป็นไฟล์ภาพ



รูปที่ 4.19 ไฟล์ภาพที่ได้จากการกดปุ่มคัดลอกกราฟ

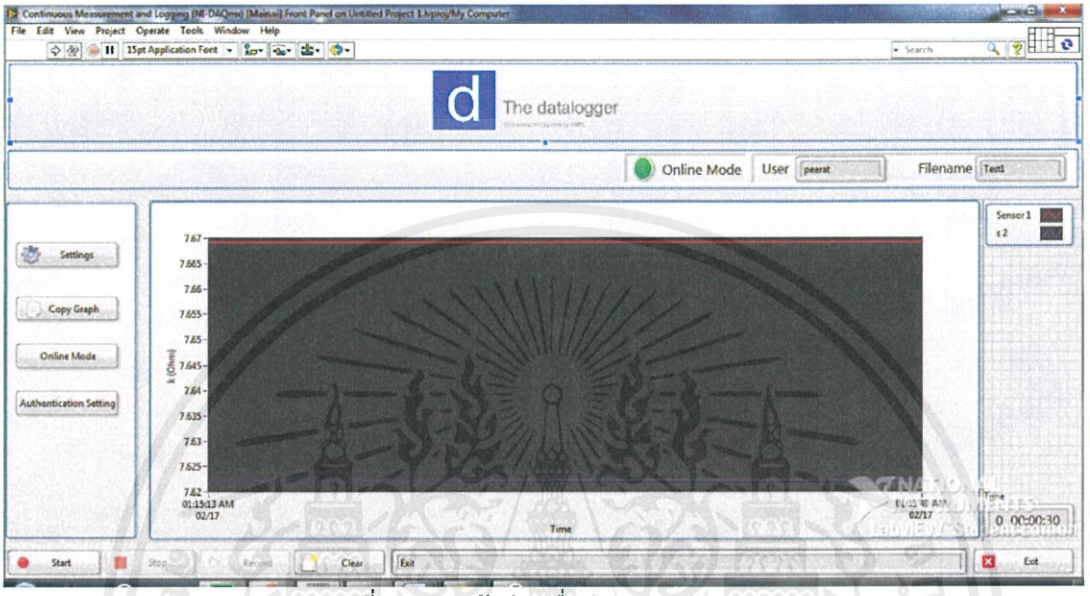
10) หากต้องการเคลียร์ข้อมูลบนกราฟที่แสดงผลอยู่ให้ทำการกดปุ่มเคลียร์ (Clear Button)



รูปที่ 4.20 หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มเคลียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) เมื่อต้องการหยุดการทำงานของซอฟต์แวร์ให้ทำการกดปุ่มออก (Exit Button) เพื่อทำการหยุดซอฟต์แวร์



รูปที่ 4.21 หน้าต่างเมื่อทำการกดปุ่มออก

- การใช้งานส่วนซอฟต์แวร์แบบ Online Mode

จากในโปรแกรม LabVIEW สามารถเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูผลการทดลองจากอินเตอร์เน็ตได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การตั้งค่าการติดต่อฐานข้อมูลจากโปรแกรม LabVIEW

เป็นการตั้งค่าเพื่อการเข้าถึงฐานข้อมูล หรือ Authentication Setting เพื่อส่งข้อมูลเข้าไปยังฐานข้อมูลยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการโดยในการทดลองนี้ใช้ Static IP เพื่อทำให้เครื่องที่ทำการทดลองนี้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ที่สามารถเข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต

- การตั้งค่า Static IP Address

ตั้งค่า IP Address ให้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง Static IP Address (IP V.4) ที่ใช้งาน มีดังนี้

IPv4 Address : 161.246.101.253

IPv4 Subnet Mask : 255.255.255.0

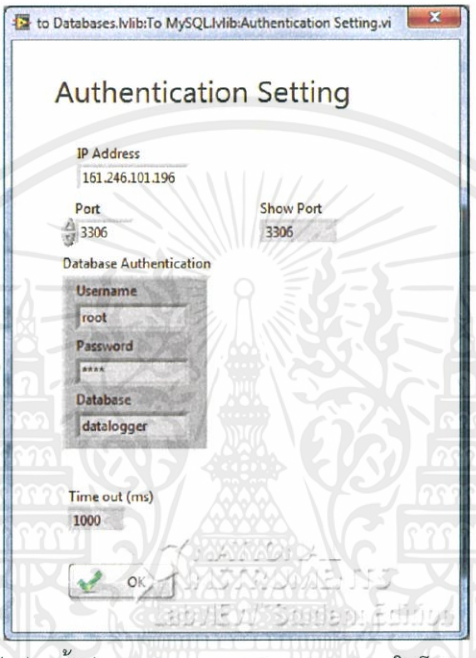
IPv4 Defualt Gateway : 161.246.101.1

IPv4 DNS Server : 161.246.52.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายที่ใช้เป็นเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของอาคารวิศวกรรมอัตโนมัติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- ตั้งค่า Authentication Setting ในโปรแกรม LabVIEW



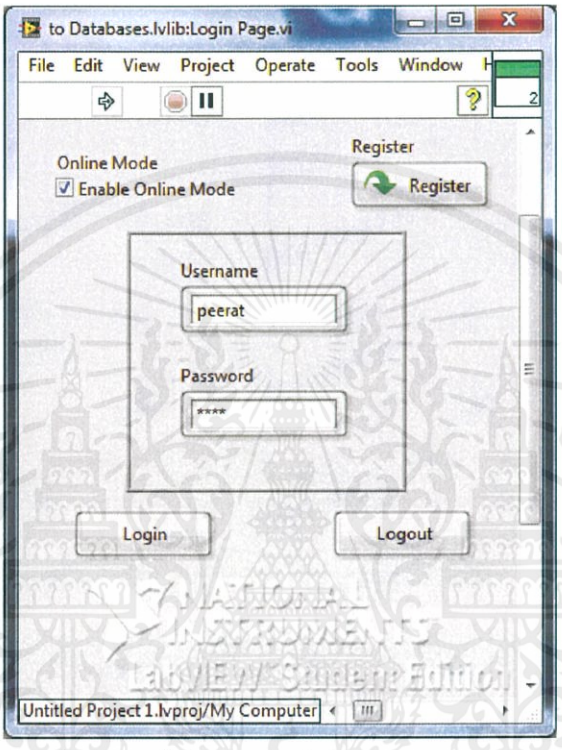
รูปที่ 4.22 หน้าต่างตั้งค่า Authentication Setting ในโปรแกรม LabVIEW

- IP Address : กำหนด IP Address ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- Port : กำหนดหมายเลข Port การเชื่อมต่อของ MySQL (ค่าปริยายสำหรับ MySQL Port คือ 3306)
- Database Authentication
  - Username : ชื่อ username ที่ใช้เข้าถึงฐานข้อมูล
  - Password : รหัสที่ใช้เข้าถึงฐานข้อมูล
  - Database : ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการบันทึก (ในโครงงานนี้ชื่อ datalogger)
  - Timeout (ms) : คือเวลาที่กำหนดหากไม่มีการตอบรับจากฐานข้อมูล (ค่าปริยายคือ 1000 ms)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การ Login จากโปรแกรม LabVIEW

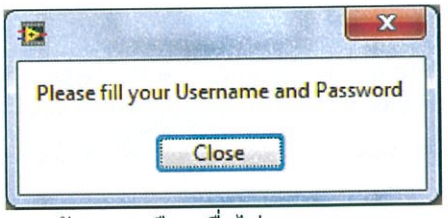
เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลจำเป็นต้องเป็นสมาชิกของเว็บเพจในโครงงานนี้ และนำมา Login จากโปรแกรม LabVIEW เพื่อระบุถึงชื่อสมาชิกที่ต้องการเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้



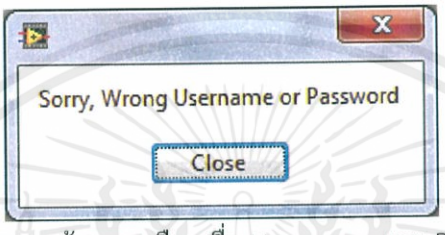
รูปที่ 4.23 หน้าต่าง Login ในโปรแกรม LabVIEW

1) กดเลือกในช่อง Checkbox Enable Online Mode
2) กรอก Username และ Password
3) กดปุ่ม Login
4) หากผู้ใช้ยังไม่ได้สมัครสมาชิก ให้กดที่ปุ่ม Register โปรแกรมจะเปิดเว็บบราวเซอร์และนำไปสู่หน้าสมัครสมาชิกในหน้าเว็บเพจ
5) เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Login โดยที่ยังไม่ได้กรอกค่าใดในช่อง Username หรือ Password จะแสดงหน้าต่าง Pop-up แจ้งเตือน “Please fill your Username and Password”
6) หากผู้ใช้กรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้อง เมื่อกด Login จะแสดงหน้าต่าง Pop-up แจ้งเตือน “Sorry, Wrong Username or Password”
7) หากต้องการ Logout ออกจากระบบ ให้กดปุ่ม Logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



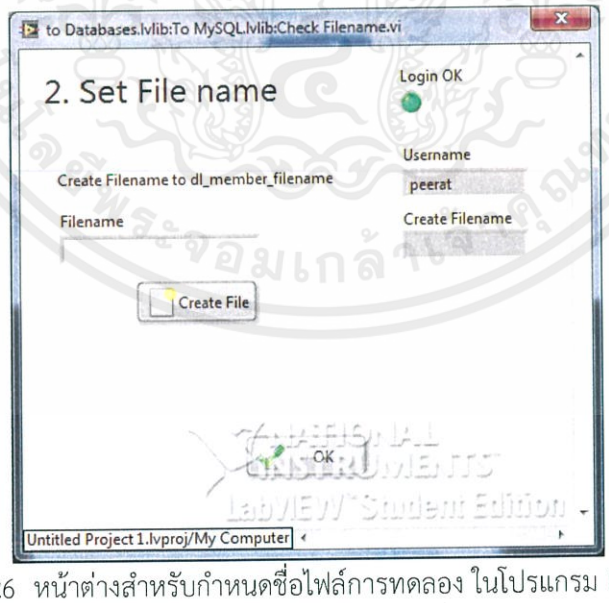
รูปที่ 4.24 หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อไม่กรอก Username และ Password ในโปรแกรม LabVIEW



รูปที่ 4.25 หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อ Username และ Password ในในการ Login ไม่ถูกต้อง ในโปรแกรม LabVIEW

- การสร้างชื่อไฟล์การทดลองเพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลจากโปรแกรม LabVIEW

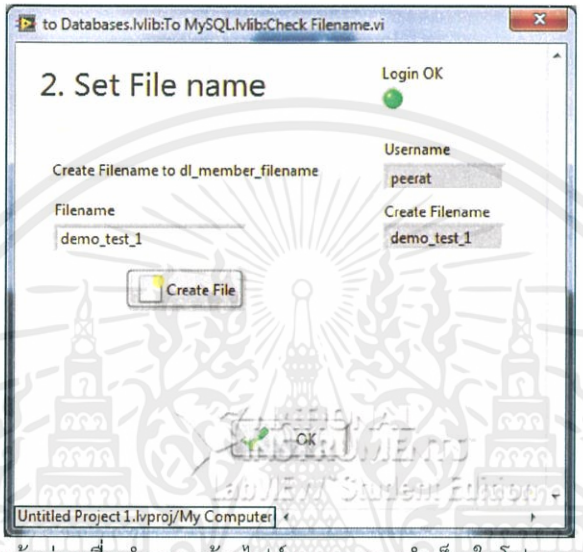
เมื่อผู้ใช้ได้ทำการ Login สำเร็จแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง “2. Set File name” เพื่อให้ผู้ใช้ได้กำหนดชื่อไฟล์การทดลองขิงครั้งนั้น ๆ โดยมีวิธีการดังนี้



รูปที่ 4.26 หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อไฟล์การทดลอง ในโปรแกรม LabVIEW

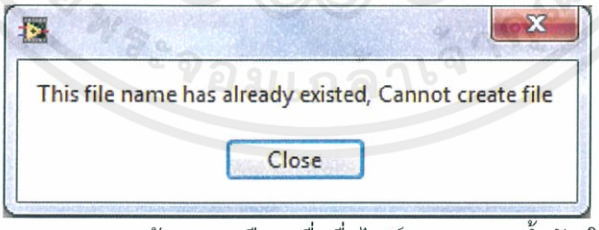
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) สังเกตที่สัญญาณไฟ Login OK เมื่อผู้ใช้ทำการ Login สำเร็จ ไฟสถานะจะเป็นสีเขียว
2) กรอกชื่อไฟล์การทดลองที่ต้องการลงในช่อง Filename จากนั้นกดปุ่ม Create File
3) เมื่อสามารถสร้างชื่อไฟล์ที่ผู้ใช้กรอกลงไปได้ ชื่อไฟล์จะปรากฏอยู่ในช่อง Create Filename



รูปที่ 4.27 หน้าต่างเมื่อทำการสร้างไฟล์การทดลองสำเร็จ ในโปรแกรม LabVIEW

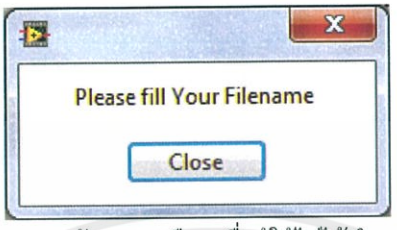
หากชื่อไฟล์การทดลองที่ได้กรอกลงไปนั้น มีชื่อไฟล์เดียวกันอยู่ในฐานข้อมูลอยู่แล้วจะไม่สามารถสร้างชื่อไฟล์ซ้ำกันได้ และจะแสดงหน้าต่าง Pop-up เตือนว่า “This file name has already existed, Cannot create file”



รูปที่ 4.28 หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อชื่อไฟล์การทดลองซ้ำกัน ในโปรแกรม LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

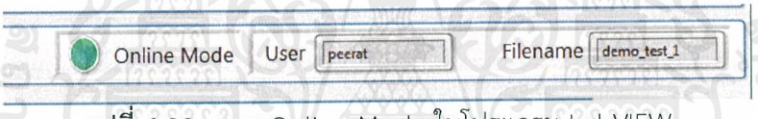
หากผู้ใช้กดปุ่ม Create File โดยที่ยังไม่ได้กรอกค่าใดๆ ลงในช่อง Filename จะแสดงหน้าต่าง Pop-up เตือนว่า “Please fill Your Filename”



รูปที่ 4.29 หน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการกรอกชื่อไฟล์การทดลอง ในโปรแกรม LabVIEW

4) เมื่อสร้างไฟล์การทดลองสำเร็จแล้ว กดปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่างนี้

5) กลับเข้ามาสู่ในหน้า Main สังเกตแถบ Online Mode



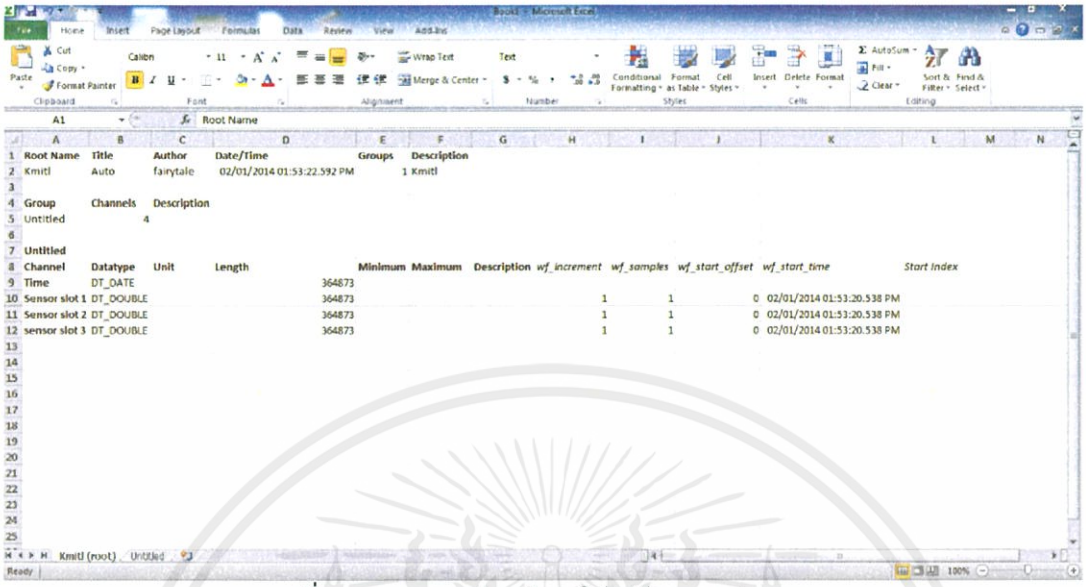
รูปที่ 4.30 แถบ Online Mode ในโปรแกรม LabVIEW

- ไฟสถานะ Online Mode จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว
- ช่อง User จะปรากฏชื่อ Username ของผู้ใช้
- ช่อง Filename จะปรากฏชื่อไฟล์การทดลองที่ได้สร้างขึ้นเมื่อเสร็จขั้นตอนดังกล่าวนี้ จึงจะสามารถ เริ่มทำการทดลองตามปกติได้ โดยค่าจากการทดลองที่จะเริ่มเก็บลงฐานข้อมูล เมื่อกดปุ่ม Record จะหยุดบันทึกเมื่อกดปุ่ม Stop หรือ เมื่อ Timer ทำงานจนครบกำหนด และอัตราการเก็บข้อมูลจะขึ้นอยู่กับการตั้งค่า Sample Rate ในหน้าต่าง Setting

4.3.3 ข้อมูลที่บันทึกในรูปแบบไฟล์ Excel

ในส่วนซอฟต์แวร์จะมีการเก็บบันทึกข้อมูลที่วัดได้ให้อยู่ในรูปไฟล์ Excel เพื่อความสะดวกที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป โดยในไฟล์ Excel จะประกอบไปด้วยไฟล์งาน 2 ส่วนคือ ส่วนแรกแสดงรายละเอียดของการบันทึกข้อมูลเช่น วันเวลา ชื่อเครื่องที่ทำการเก็บข้อมูล จำนวนและชื่อแชนแนลที่ใช้ในการวัด เป็นต้น ส่วนที่สองคือส่วนที่แสดงรายละเอียดค่าข้อมูลที่วัดได้ตามเวลาโดยจะมีการแบ่งออกเป็นคอลัมน์

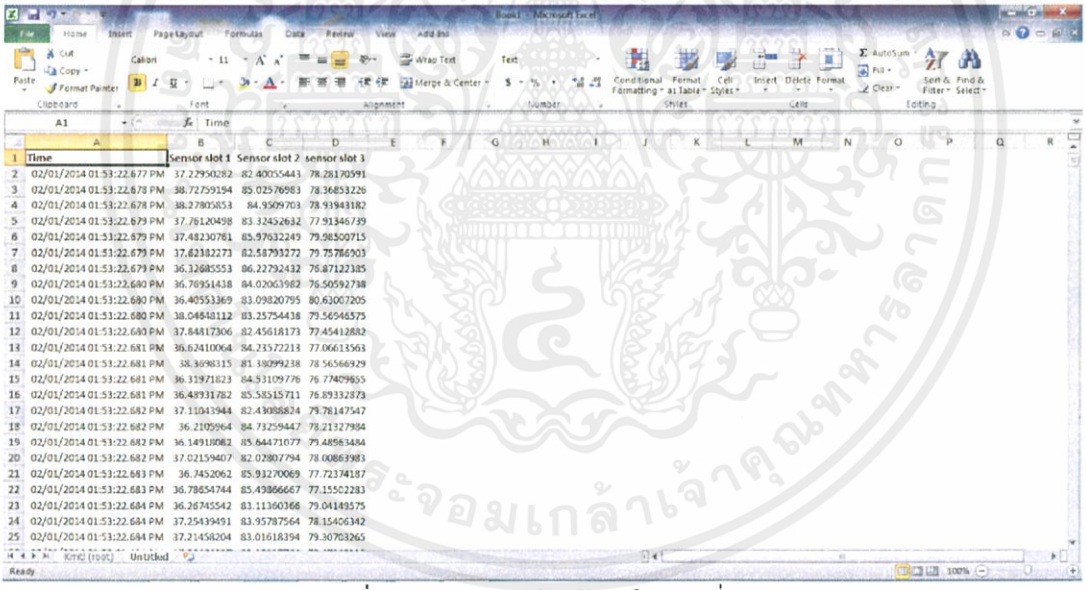
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F
1	**Root Name**	**Title**	**Author**	**Date/Time**	**Groups**	**Description**
2	Kmitl	Auto	fairytale	02/01/2014 01:53:22.592 PM	1	Kmitl
3						
4	**Group**	**Channels**	**Description**			
5	Untitled	4				
6						
7	**Untitled**					
8	**Channel**	**Datatype**	**Unit**	**Length**	**Minimum**	**Maximum**
9	Time	DT_DATE		364873		
10	Sensor slot 1	DT_DOUBLE		364873		
11	Sensor slot 2	DT_DOUBLE		364873		
12	sensor slot 3	DT_DOUBLE		364873		

	Description	wf_increment	wf_samples	wf_start_offset	wf_start_time	Start Index
9						
10		1	1	0	02/01/2014 01:53:20.538 PM	
11		1	1	0	02/01/2014 01:53:20.538 PM	
12		1	1	0	02/01/2014 01:53:20.538 PM	

รูปที่ 4.31 รายละเอียดข้อมูลในไฟล์ Excel ส่วนแรก



	Time	Sensor slot 1	Sensor slot 2	sensor slot 3
2	02/01/2014 01:53:22.677 PM	37.22950282	82.40055443	78.28170591
3	02/01/2014 01:53:22.678 PM	38.72759194	85.02576983	78.36853226
4	02/01/2014 01:53:22.678 PM	38.27805853	84.9509703	78.93943182
5	02/01/2014 01:53:22.679 PM	37.76120498	83.32452632	77.91346739
6	02/01/2014 01:53:22.679 PM	37.48230761	85.97632249	79.98500715
7	02/01/2014 01:53:22.679 PM	37.62382271	82.58793272	79.75786903
8	02/01/2014 01:53:22.679 PM	36.32685553	86.22792432	76.87122385
9	02/01/2014 01:53:22.680 PM	36.76951438	84.02063982	76.50592738
10	02/01/2014 01:53:22.680 PM	36.40553369	83.09820795	80.63007205
11	02/01/2014 01:53:22.680 PM	38.04648112	83.25754438	79.56546575
12	02/01/2014 01:53:22.680 PM	37.84817306	82.45618173	77.45412882
13	02/01/2014 01:53:22.681 PM	36.62410064	84.23572213	77.06613563
14	02/01/2014 01:53:22.681 PM	38.3698315	81.38099238	78.56566929
15	02/01/2014 01:53:22.681 PM	36.31971823	84.53109776	76.77409655
16	02/01/2014 01:53:22.681 PM	36.48931782	85.58515711	76.89332873
17	02/01/2014 01:53:22.682 PM	37.11043944	82.43088824	79.78147547
18	02/01/2014 01:53:22.682 PM	36.2105964	84.73259447	78.21327884
19	02/01/2014 01:53:22.682 PM	36.14918082	85.64471077	79.48963484
20	02/01/2014 01:53:22.682 PM	37.02159407	82.02807794	78.00863983
21	02/01/2014 01:53:22.683 PM	36.7452062	85.93270069	77.72374187
22	02/01/2014 01:53:22.683 PM	36.78654744	85.49866667	77.15502283
23	02/01/2014 01:53:22.684 PM	36.26745542	83.11360368	79.04149575
24	02/01/2014 01:53:22.684 PM	37.25439491	83.95787564	78.15406342
25	02/01/2014 01:53:22.684 PM	37.21458204	83.01618394	79.30703265

รูปที่ 4.32 รายละเอียดข้อมูลในส่วนที่สอง

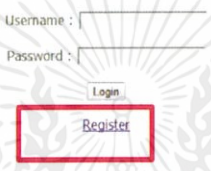
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเข้าใช้งานเว็บเพจ

เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงผลการทดลองได้จากอินเตอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานเว็บเพจดังต่อไปนี้

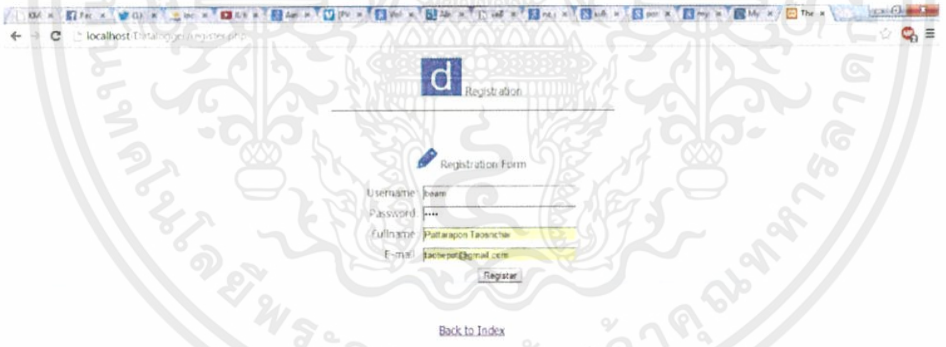
4.4.1. การสมัครสมาชิก

การใช้งานแต่ละหน้าของเว็บเพจทั้งหมด จะถูกจำกัดให้กับสมาชิกเท่านั้นในการเข้าใช้งาน จึงต้องทำการ Login ก่อนเสมอ หากผู้ใช้ยังไม่ได้เป็นสมาชิก ต้องทำการสมัครสมาชิกเสียก่อน การสมัครสมาชิกมีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 4.33 ลิงค์ Register ในหน้า index

1) คลิกที่ลิงค์ Register ในหน้า index.php เพื่อเข้าสู่หน้าสมัครสมาชิก

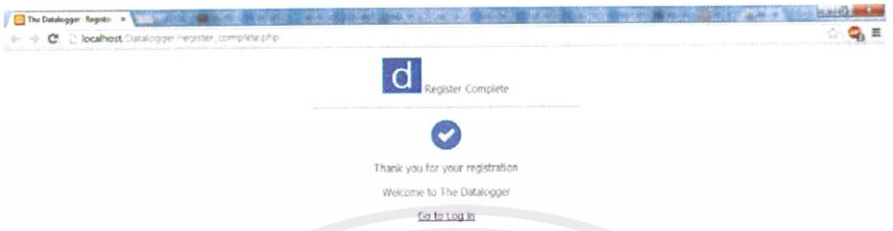


รูปที่ 4.34 การกรอกแบบฟอร์มการสมัครสมาชิกการเข้าใช้งานเว็บเพจ

1) เข้าสู่หน้า Registration จะมีแบบฟอร์มให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลต่าง ๆ โดยให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลตามความเป็นจริง เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว กดปุ่ม Register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระบบจะตรวจสอบข้อมูลของ Username ที่ทำการสมัครใหม่ หากไม่ซ้ำกับUsername ที่มีอยู่เดิม ก็จะสามารถสมัครสมาชิกได้สำเร็จ



รูปที่ 4.35 หน้าแสดงการสมัครสมาชิกสมบูรณ์

3) เมื่อสมัครสมาชิกได้สำเร็จ จะปรากฏหน้า Registration Complete จากนั้นคลิกที่ลิงค์ “Go to Login” เพื่อเข้าทำการเข้าใช้งานระบบ
4) หากทำการสมัครสมาชิกไม่สำเร็จเนื่องจากมี Username ซ้ำกันจะปรากฏข้อความ “Username already exist” ให้ทำการกรอกข้อมูลใหม่ โดยไม่ให้ username ซ้ำกัน

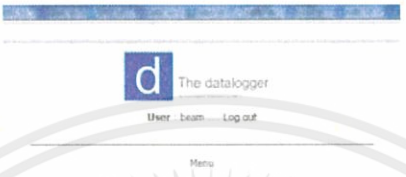
รูปที่ 4.36 การสมัครสมาชิกไม่สามารถทำได้ เนื่องจาก Username ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การ Login

1) การ Login สำเร็จ

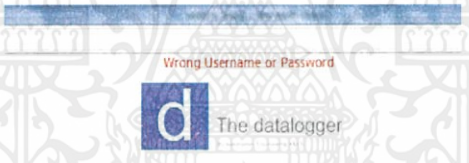
เมื่อผู้ใช้กรอก Username และ Password ถูกต้อง และกดปุ่มLogin แล้วจะปรากฏหน้า home.php พร้อมกับแสดงชื่อ username ของผู้ใช้



รูปที่ 4.37 หน้าเว็บเพจ เมื่อ Login สำเร็จ

2) การ Login ไม่สำเร็จ

หากผู้ใช้กรอก Username และ Password ไม่ถูกต้อง จะปรากฏข้อความ “Wrong Username or Password” ให้ทำการกรอก Username และ Password ให้ถูกต้อง



รูปที่ 4.38 ข้อความ เมื่อการ Login ไม่ถูกต้อง

4.4.3 หน้าเมนูหลัก

เมื่อผู้ใช้เข้ามาสู่หน้า home.php ซึ่งเป็นหน้าเมนูหลัก ประกอบไปด้วย 2 เมนู คือ Datalogger และ My Profile มีวิธีการใช้งานดังต่อไปนี้

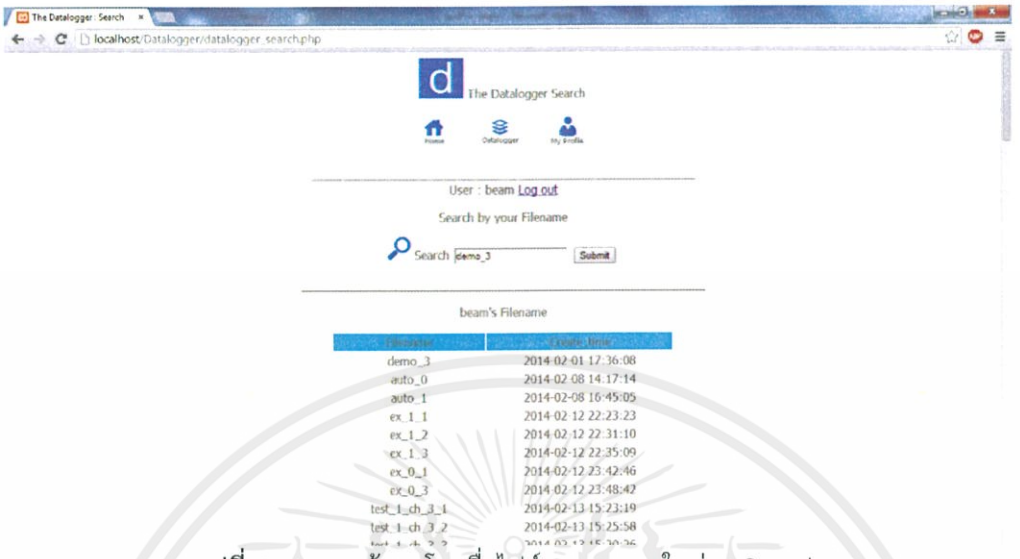
- การใช้งานเมนู Datalogger

เป็นเมนูการเรียกดูข้อมูลผลการทดลองต่างที่ได้บันทึกมาจากโปรแกรมLabVIEW มีการทำงานดังนี้

- การค้นหาโดยใช้ชื่อไฟล์การทดลอง

ในช่อง Search ผู้ใช้จะต้องกรอกชื่อไฟล์การทดลองที่ต้องการดูผล โดยจะมีตารางแสดงชื่อไฟล์ และ เวลาที่สร้างไฟล์อยู่ส่วนล่างของหน้าเว็บเพจ จากนั้นกดปุ่ม submit ในหัวข้อนี้ผู้ใช้จะต้องกรอกชื่อไฟล์การทดลองที่ผู้ใช้มีอยู่เท่านั้น ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถแสดงข้อมูลการทดลองออกมาได้

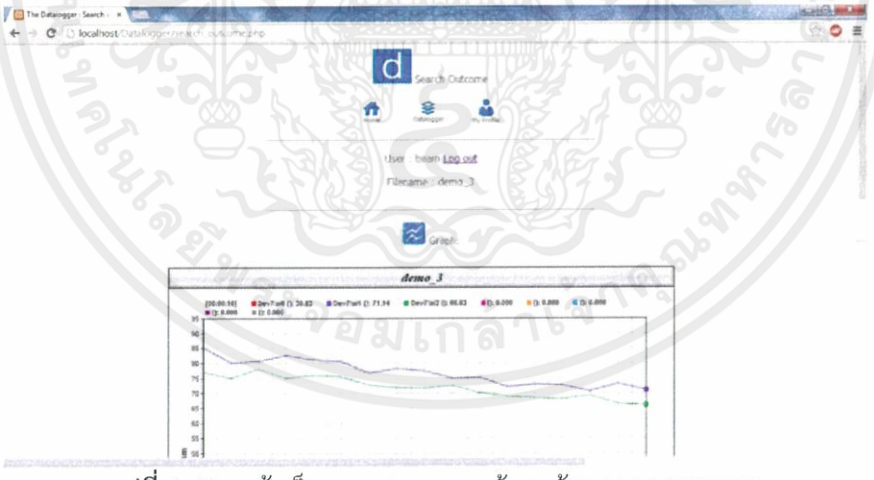
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.39 การค้นหาโดยชื่อไฟล์การทดลอง ในช่อง Search

- การแสดงผลการค้นหา

หลักจากที่กดปุ่ม Submit แล้วจะปรากฏหน้าแสดงผลลัพธ์การค้นหา ภายในหน้านี้ประกอบไปด้วย การแสดงกราฟแบบ Real time และ การส่งออกไฟล์ Excel

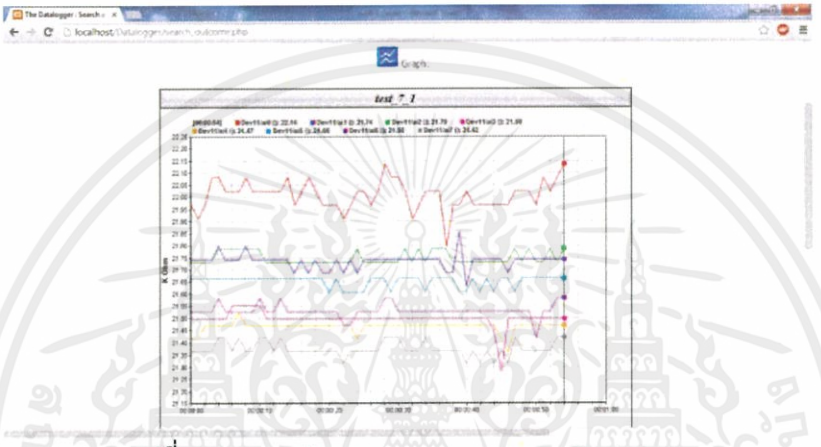


รูปที่ 4.40 หน้าเว็บเพจแสดงผลการค้นหาข้อมูลผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแสดงผลกราฟแบบ Real time

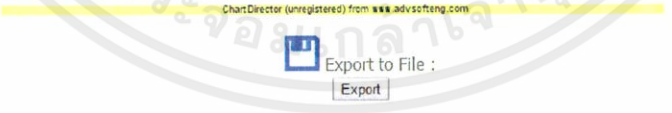
แสดงข้อมูลของผลการทดลองออกมาเป็นกราฟในรูปแบบกราฟเส้น สามารถแสดงได้ทั้งหมด 8 channel พร้อมแสดง ชื่อการทดลอง ชื่อ Physical Channel และ ชื่อ Sensor name ที่ได้กำหนดจากโปรแกรม LabVIEW อีกทั้งยังแสดงผลแบบ Real time โดยทำการอัพเดทข้อมูลทุก ๆ 1 วินาที



รูปที่ 4.41 กราฟแสดงผลการทดลองแบบ Real time

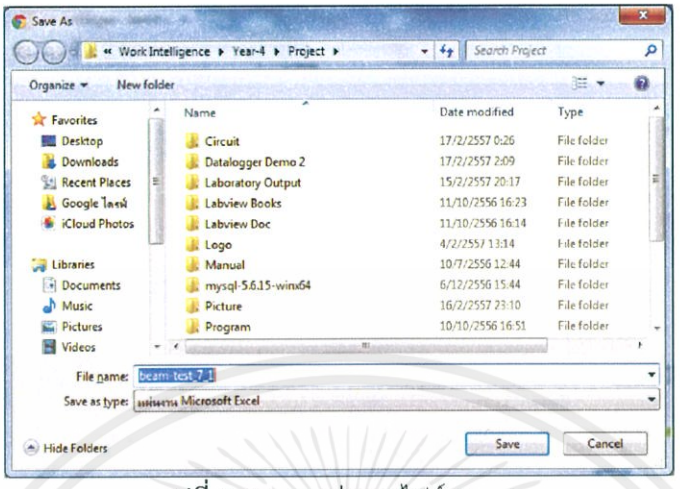
- การส่งออกไฟล์ Excel

ด้านล่างถัดจากกราฟ จะมีปุ่มสำหรับการส่งออกไฟล์ผลการทดลองออกมาในรูปแบบของไฟล์ Excel โดยจะนำข้อมูลของผลการทดลองทุกอย่างออกมาโดยผู้ใช้กดปุ่ม Export และจัดเก็บไฟล์ไว้ตามที่ต้องการ โดยชื่อไฟล์ที่ได้จะเป็น “username-filename.xlsx”



รูปที่ 4.42 ปุ่มส่งออกไฟล์ Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.43 การส่งออกไฟล์ Excel

- การใช้งานเมนู My Profile

ภายในเมนู My Profile จะแสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ดังนี้

- Username
- ชื่อ-นามสกุล
- E-mail
- Status หรือ สถานะของสมาชิก มี 2 สถานะ คือ ADMIN และ User โดย ADMIN สามารถมีได้เพียงบัญชีเดียว ส่วนสมาชิกอื่นๆ จะมีสถานะเป็น User
- หัวข้อ Manage My File แสดงไฟล์การทดลองต่างๆที่ผู้ใช้มี

รูปที่ 4.44 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ในหน้า My Profile

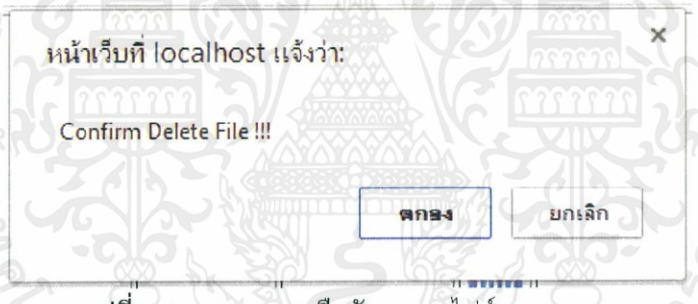
- การลบไฟล์การทดลอง

ในหัวข้อ Manage My File ผู้ใช้สามารถทำการลบไฟล์การทดลองที่ไม่ต้องการได้ โดยการคลิกที่รูปถังขยะ หรือ ลิ้งค์ Delete ที่ตรงกับไฟล์ที่ต้องการลบ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกด Delete แล้ว จะมี Pop-up ถามยืนยันการลบ จากนั้นกด ตกลง เพื่อทำการลบ หรือ กด ยกเลิก เพื่อยกเลิกการลบไฟล์การทดลอง

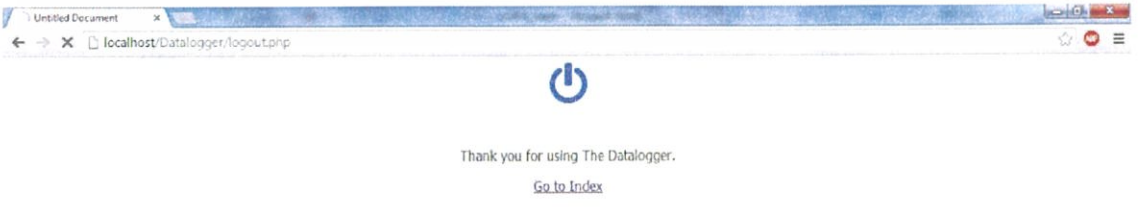
รูปที่ 4.45 ไฟล์การทดลองที่ผู้ใช้มีอยู่ และ ปุ่ม Delete ไฟล์การทดลอง



รูปที่ 4.46 Pop-up ยืนยันการลบไฟล์การทดลอง

- การ Logout

เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากระบบ ให้ทำการ Logout โดยคลิกที่ลิงค์ “Logout” เมื่อผู้ใช้ออกจากระบบ จะปรากฏหน้า แสดงหน้าการออกจากระบบ 2 วินาที และจะนำพาไปยังหน้า index โดยอัตโนมัติ



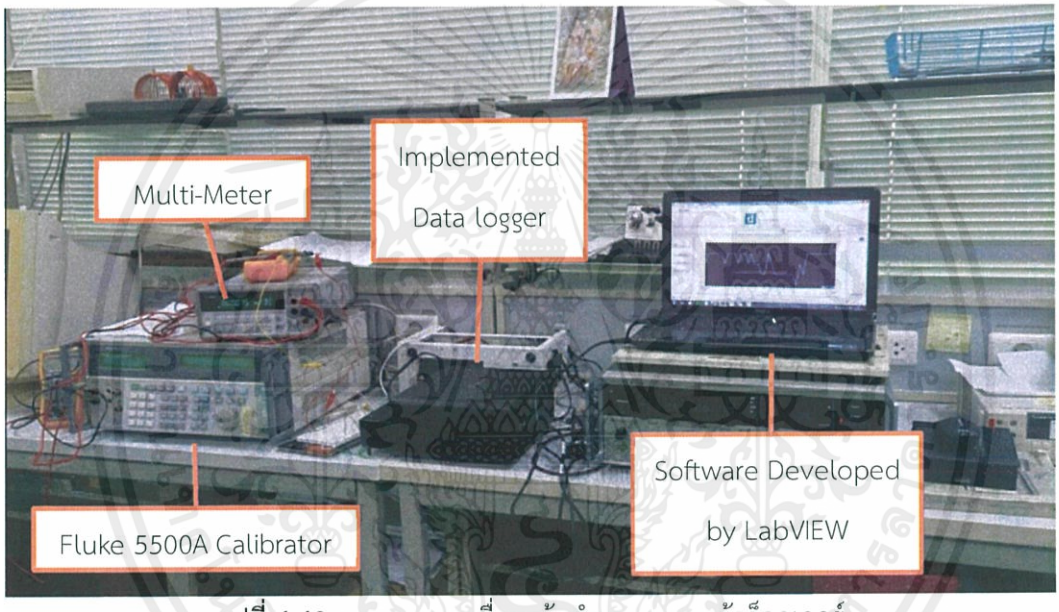
รูปที่ 4.47 หน้าแสดงการออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลอง

4.5.1 การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์

การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์ โดยการนำดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปทดสอบวัดค่าความต้านทานจากเครื่องสอบเทียบ Fluke 5500A Calibrator โดยการทำการจำลองค่าความต้านทานในการป้อนเพื่อทำการวัดในส่วนของ Rsensor ทำการทดสอบวัดค่าความต้านทานที่ 10 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 200 kΩ, 300 kΩ, 400 kΩ, 500 kΩ, 600 kΩ, 700 kΩ, 800 kΩ, 900 kΩ และ 1000 kΩ เพื่อหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาด และข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์



รูปที่ 4.48 การทดสอบเพื่อหาข้อกำหนดของดาต้าล็อกเกอร์

4.5.1.1 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี

การหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎีสามารถคำนวณหาได้จากการ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า Vd ที่เข้าสู่อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (DAQ Device) จากนั้นใช้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้คำนวณหาค่าความต้านทานตามทฤษฎีได้จากสมการที่ 3.36 และ คำนวณหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดโดยการเปรียบเทียบค่าความต้านทานที่คำนวณได้กับค่าความต้านทานที่ทำการวัด ในสมการที่ 3.37 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากการคำนวณตามทฤษฎี

Rsimulation (kΩ)	Rfixed (kΩ)	Vb (volt)	Vc (volt)	Vd (volt)	Rsensor cal (kΩ)	% Error a
10	0.997	0.501	0.452	4.523	9.247	7.535
50	4.984	0.501	0.452	4.518	45.728	8.543
100	9.896	0.501	0.452	4.520	91.349	8.651
300	29.577	0.501	0.452	4.524	275.134	8.289
500	49.125	0.501	0.452	4.529	462.551	7.490
700	68.832	0.501	0.451	4.533	653.817	6.598
1000	98.656	0.501	0.451	4.537	946.305	5.369

4.5.1.2 ค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์

การหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์สามารถหาได้จากการใช้ซอฟต์แวร์ในการวัดค่าความต้านทานเป็นระยะเวลา 30 วินาที โดยการเก็บค่า 1 ค่าต่อ 1 วินาที จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยของความต้านทานที่วัดได้ และเปรียบเทียบค่ากับค่าความต้านทานที่วัดเพื่อหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากสมการที่ 3.38 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์

Rsimulation (kΩ)	Rfixed (kΩ)	Vb (volt)	Vc (volt)	Vd (volt)	Rsensor software (kΩ)	% Error b
10	0.997	0.501	0.452	4.523	9.234	7.663
50	4.984	0.501	0.452	4.518	45.267	9.465
100	9.896	0.501	0.452	4.520	90.803	9.197
300	29.577	0.501	0.452	4.524	275.928	8.024
500	49.125	0.501	0.452	4.529	460.477	7.905
700	68.832	0.501	0.451	4.533	651.407	6.942
1000	98.656	0.501	0.451	4.537	916.911	8.309

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

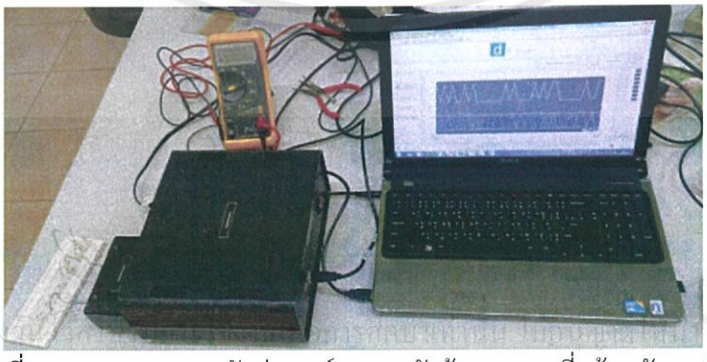
เนื่องจากมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นมาจากส่วนของฮาร์ดแวร์ ทำให้ส่งผลต่อการวัด จึงได้ทำการใส่ค่าปรับจูนในซอฟต์แวร์เพื่อเป็นการชดเชยค่าแรงดันไฟฟ้าที่หายไปในส่วนของฮาร์ดแวร์ โดยค่าชดเชยที่ใส่ในส่วนของซอฟต์แวร์มีค่า 0.038 แล้วทำการการวัดค่าใหม่ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากซอฟต์แวร์ที่ได้ทำการใส่ค่าชดเชย

Rsimulation (kΩ)	Rfixed (kΩ)	Vb (volt)	Vc (volt)	Vd (volt)	Rsensor software (kΩ)	% Error b
10	0.997	0.501	0.452	4.523	9.998	0.020
50	4.984	0.501	0.452	4.518	49.549	0.903
100	9.896	0.501	0.452	4.520	99.525	0.475
300	29.577	0.501	0.452	4.524	302.136	0.712
500	49.125	0.501	0.452	4.529	501.330	0.266
700	68.832	0.501	0.451	4.533	713.589	1.941
1000	98.656	0.501	0.451	4.537	1029.734	2.973

4.5.2 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว

การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว โดยการนำดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปใช้ทดสอบวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว ทำการวัดค่าเป็นระยะเวลา 30 วินาที โดยเก็บค่า 1 ค่าต่อ 1 วินาที จากนั้นทำการหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากสมการที่ 3.39 ได้ผลการทดลองดังนี้



รูปที่ 4.49 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่พร้อมกัน 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 10 kΩ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 10 kΩ

Ch.	R ref (kΩ)	Rfix (kΩ)	Vc	Vd	Rsensor software (kΩ)	% Error c
1	9.9	0.996	0.46	4.55	9.788	1.127
2	9.9	0.996	0.46	4.55	9.777	1.242
3	9.8	0.998	0.46	4.55	9.798	0.017
4	9.87	0.998	0.46	4.55	9.796	0.750
5	9.8	0.996	0.46	4.54	9.779	0.215
6	9.9	0.998	0.46	4.55	9.777	1.241
7	9.83	0.996	0.45	4.54	9.774	0.573
8	9.79	0.995	0.46	4.55	9.765	0.260

2) ทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 100 kΩ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 100 kΩ

Ch.	R ref (kΩ)	Rfix (kΩ)	Vc (volt)	Vd (volt)	Rsensor software kΩ)	% Error c
1	100.2	9.88	0.456	4.56	99.512	0.686
2	100.9	9.9	0.456	4.56	99.596	1.292
3	100	9.91	0.456	4.56	99.713	0.287
4	99.9	9.88	0.455	4.56	99.387	0.513
5	99.9	9.91	0.455	4.55	99.460	0.441
6	100.1	9.88	0.456	4.56	99.193	0.906
7	99.9	9.89	0.455	4.55	99.460	0.441
8	99.8	9.87	0.455	4.56	99.266	0.535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

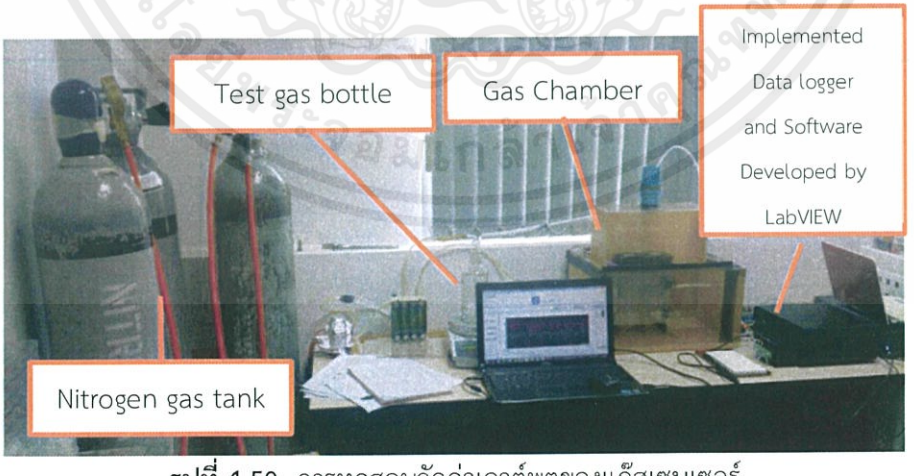
3) ทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 500 kΩ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของตัวต้านทานคงที่ 500 kΩ

Ch.	R ref (kΩ)	Rfix (kΩ)	Vc (volt)	Vd (volt)	Rsensor software (kΩ)	% Error c
1	491	49.2	0.455	4.56	495.548	0.926
2	493	49.1	0.455	4.56	493.956	0.194
3	493	50	0.454	4.56	503.095	2.048
4	490	49.1	0.454	4.56	493.918	0.800
5	493	49.3	0.454	4.56	496.067	0.622
6	492	49.4	0.454	4.56	495.964	0.806
7	495	49.6	0.454	4.56	498.808	0.769
8	491	49.1	0.454	4.56	494.866	0.787

4.5.3 การทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์

การทดสอบโดยการวัดค่าความต้านทานเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ ทำการทดสอบ โดยการใช้ดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบไปทำการวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์ โดยการปล่อยแก๊สให้ไหลผ่าน Detection Chamber ที่ทำการวางแก๊สเซนเซอร์ไว้ เพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเอาต์พุตแก๊สเซนเซอร์ได้ผลการทดสอบดังนี้

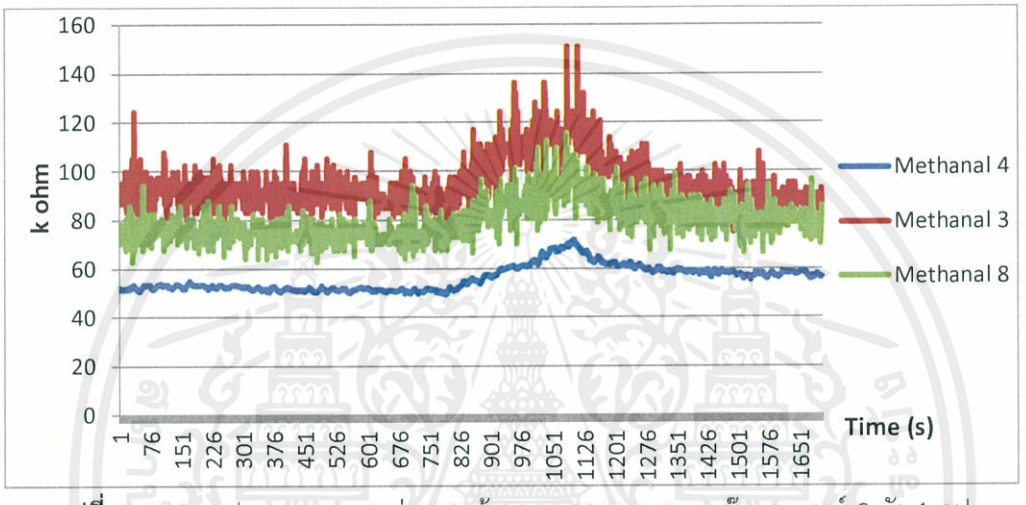


รูปที่ 4.50 การทดสอบวัดค่าเอาต์พุตของแก๊สเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

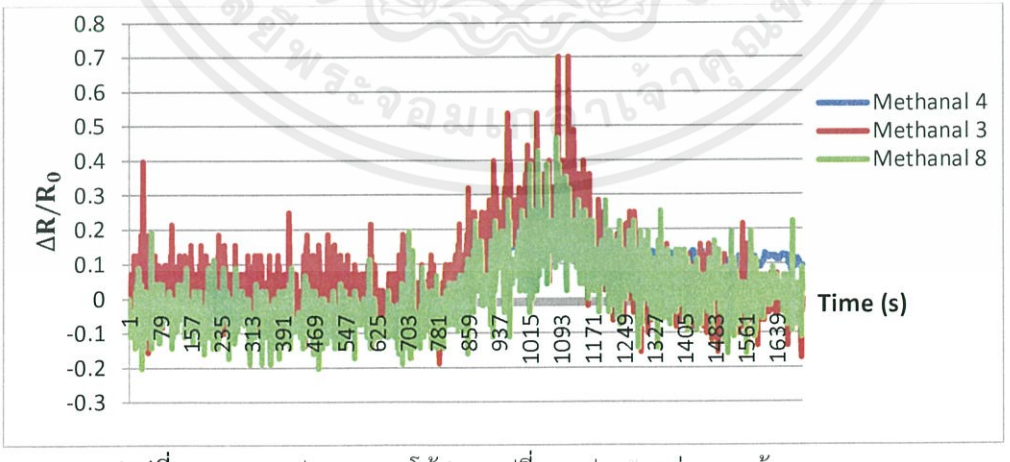
4.5.3.1 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

การทดสอบวัดเมทานอล (Methanol : CH_4O) แก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ เมทานอล 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.51 กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

ทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40 เพื่อดูค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ดังรูปที่ 4.52

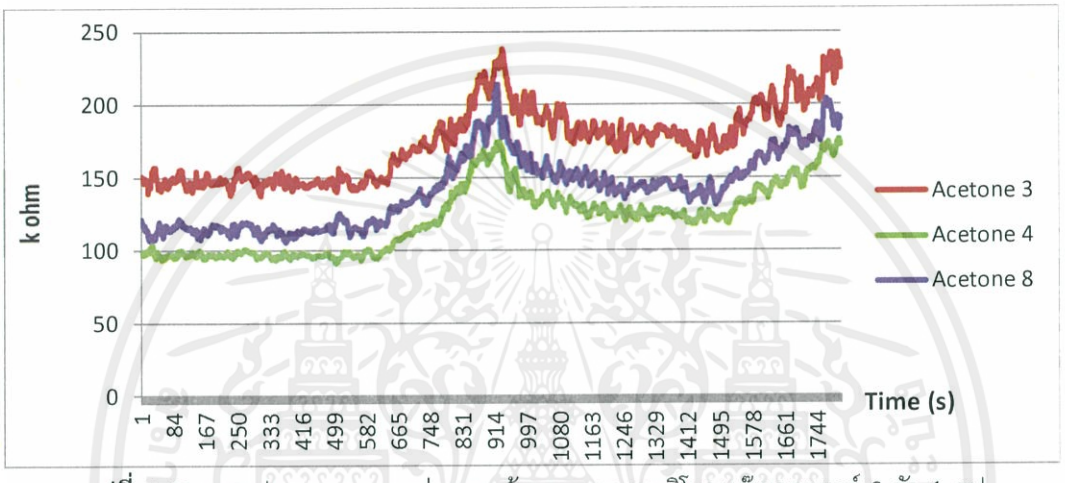


รูปที่ 4.52 กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

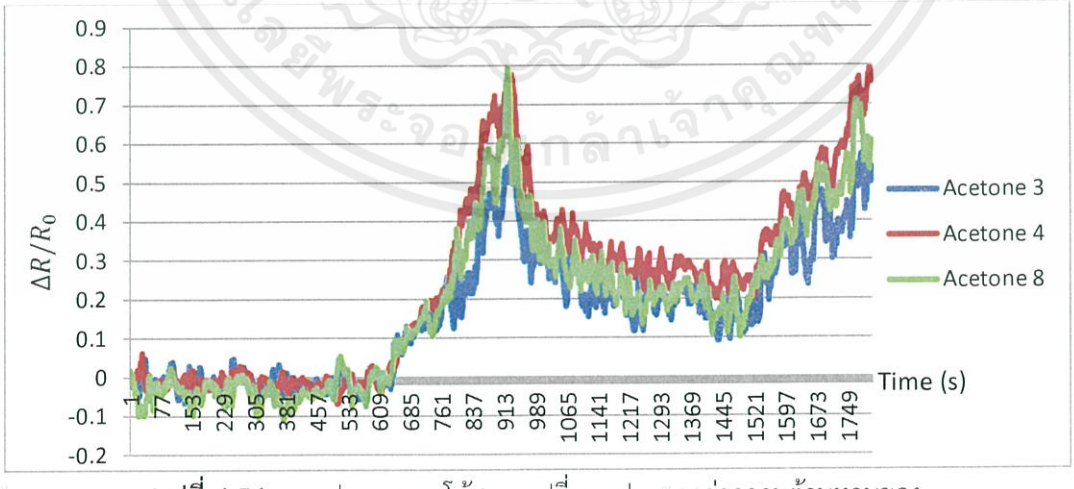
4.5.3.2 การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

การทดสอบวัดอะซิโตน (Acetone : C_3H_6O) แก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ อะซิโตน 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.53



รูปที่ 4.53 กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

ทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40 เพื่อดูค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ดังรูปที่ 4.54

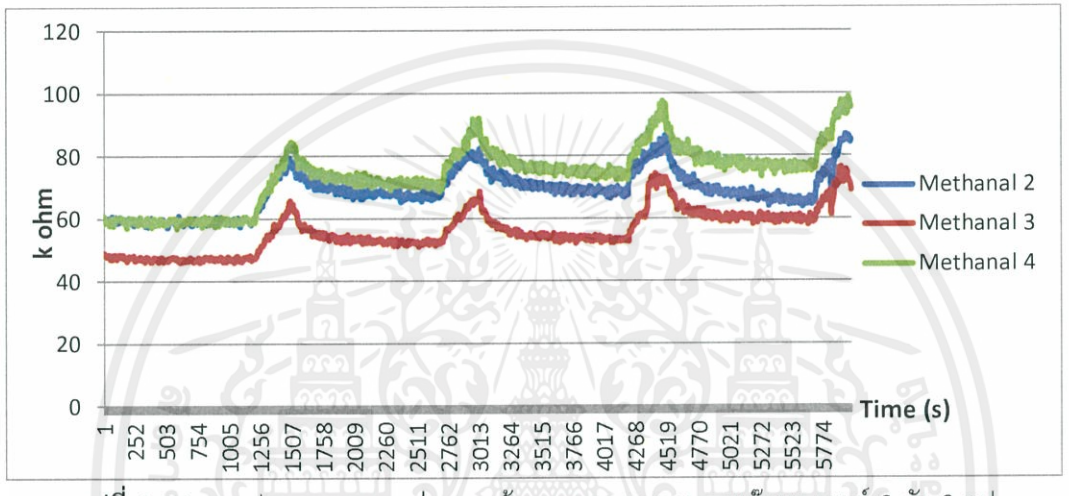


รูปที่ 4.54 กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

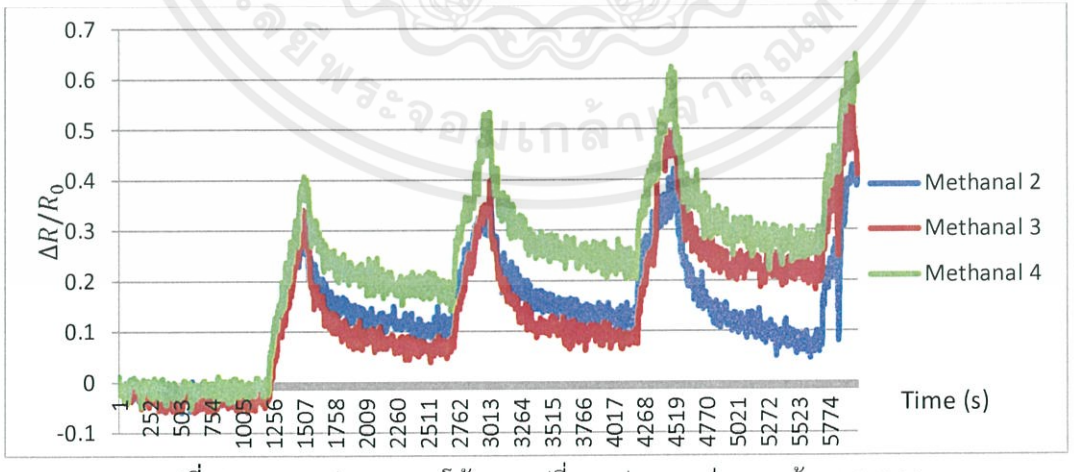
4.5.3.3 การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

การทดสอบวัดเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ เมทานอล 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง โดยทำเช่นนี้ 3 ครั้ง ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.55



รูปที่ 4.55 กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

ทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40 เพื่อดูค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ดังรูปที่ 4.56

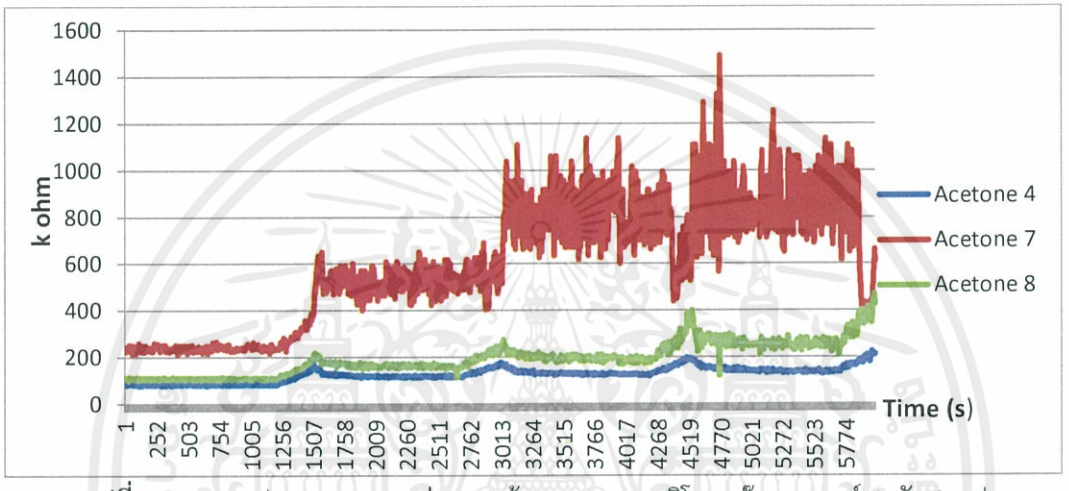


รูปที่ 4.56 กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของเมทานอลแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

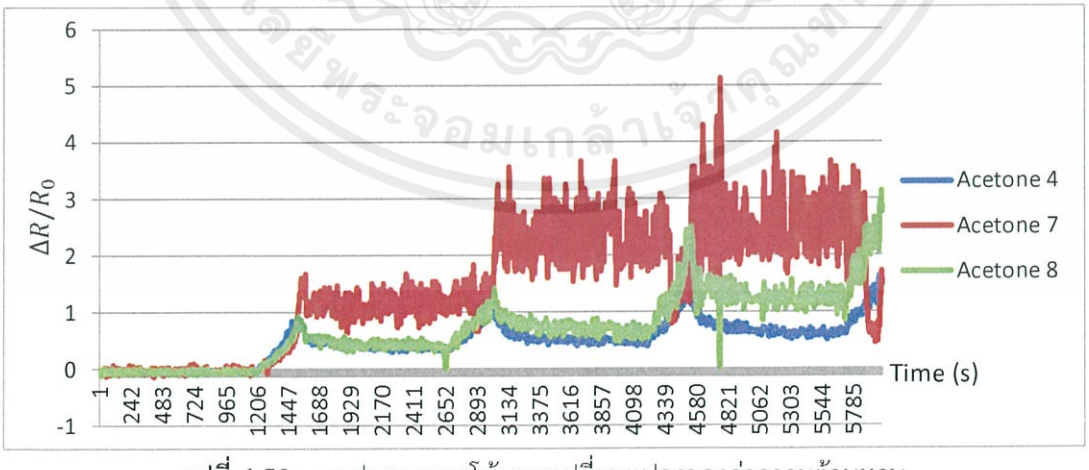
4.5.3.4 **การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป**

การทดสอบวัดอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 1 ลูป ทำการทดสอบโดยการวัดค่าเอาต์พุตของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์พร้อมกัน 3 ตัว โดยการใช้ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ อะซิโตน 5 นาที และ ไนโตรเจน 10 นาที เพื่อทำการปรับสภาพตัวแก๊สเซนเซอร์ให้อยู่ในสภาพเริ่มต้นอีกครั้ง โดยทำเช่นนี้ 3 ครั้ง ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 กราฟผลการทดลองค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3 ลูป

ทำการหาค่าการเปลี่ยนแปลงได้จากสมการที่ 3.40 เพื่อดูค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ดังรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.58 กราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานของอะซิโตนแก๊สเซนเซอร์ 3 ตัว 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การออกแบบดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล ได้ทำการออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ ให้สามารถวัดค่าความต้านทานของเซนเซอร์ได้สูงสุด 8 แชนแนลพร้อมกัน โดยทำการออกแบบวงจรอินเตอร์เฟสเซนเซอร์สำหรับใช้ในการเชื่อมต่อเซนเซอร์ ด้วยหลักการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของวงจรแบ่งแรงดัน เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานของเซนเซอร์ด้วยซอฟต์แวร์ ในการแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า DAQ NI USB-6008 ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้กลายเป็นสัญญาณดิจิตอลไปยังซอฟต์แวร์

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความต้านทาน และแสดงผลค่าความต้านทานได้ โดยการใช้โปรแกรม LabVIEW ด้วยการเขียนบล็อกเพื่อใช้ในการคำนวณ และส่งค่าไปแสดงผลในรูปแบบกราฟ นอกจากนี้สามารถทำการบันทึกข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานในรูปแบบของไฟล์ โปรแกรม Excel โดยจะทำการบันทึกลงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ และนอกจากนี้สามารถที่จะเลือกใช้งานซอฟต์แวร์แบบ Online Mode เพื่อทำการบันทึกค่าที่วัดได้ลงฐานข้อมูลในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและดูข้อมูลได้ผ่านทางเว็บบราวเซอร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ดาต้าล็อกเกอร์ที่ทำการออกแบบมีปัญหาในเรื่องของสัญญาณรบกวน (noise) ทำให้การวัดค่ามีความผิดพลาด แนวทางในการแก้ไขปัญหาในส่วนนี้คือ ทำการแก้ไขส่วนของฮาร์ดแวร์ โดยการแก้ปัญหาในส่วนของกราวด์ที่มีสัญญาณรบกวน ทำชีลด์ (shield) ครอบส่วนของวงจรอินเตอร์เฟสเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน และ เปลี่ยนกล่องใส่ฮาร์ดแวร์ให้เป็นกล่องโลหะแทนกล่องพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Fluke Corporation. **NetDAQ Networked Data Acquisition Unit.**
[Online].Available : http://us.flukecal.com/products/data-acquisition-and-test-equipment/data-acquisition/netdaq-networked-data-acquisition-unit

[2] National Instrument. 2012. **What is a data logger.**
[Online].Available : http://www.ni.com/white-paper/2946/en.

[3] National Instrument. 2012. **Advantages of data logging.**
[Online].Available : http://www.ni.com/white-paper/10633/en.

[4] วิทยาลัยแลม์ป-เทค. 2011. **วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า**
[Online].Available : http://www.tatc.ac.th

[5] ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลับเทคโนโลยีมหานคร. 2010. **ออปแอมป์.**
[Online].Available : http://www.ee.mut.ac.th

[6] National Instrument. 2012. **Data Acquisition.**
[Online].Available : http://www.ni.com/data-acquisition

[7] National Instrument. 2012. **NI USB-6008.**
[Online].Available : http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/201986

[8] Sensornic. 2013. **LabVIEW.**
[Online].Available : http://www.sensornic.com/index.php/knowledge/labview

[9] ชาญชัย ศุภอรรถกร. 2555. **จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL ฉบับสมบูรณ์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ รีไวว่า.

[10] MarcoPolo5. 2010. **Native LabVIEW TCP/IP Connector for mySQL Database**
[Online].Available : https://decibel.ni.com/content/docs/DOC-10453.

[11] ชัยมงคล เทพวงศ์. 2002. **การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์**
[Online].Available : http://www.chaiwbi.com/0drem/unit02/2203.html.

[12] Romain Bourdon. 2013. **WAMPSERVER, A Windows web development environment.**
[Online].Available : http://www.wampserver.com/en

[13] Advanced Software Engineering Limited. 2012. **ChartDirector.**
[Online].Available : http://www.advsofteng.com

[14] CodePlex. 2006. **PHPExcel.**
[Online].Available : https://phpexcel.codeplex.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์

ก.1 Datasheet LM324

Low power quad op amps — **LM124/224/324/324A/ SA534/LM2902**

DESCRIPTION

The LM124/SA534/LM2902 series consists of four independent, high-gain, internally frequency-compensated operational amplifiers designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages.

UNIQUE FEATURES

In the linear mode, the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.

The unity gain crossover frequency and the input bias current are temperature-compensated.

FEATURES

- Internally frequency-compensated for unity gain
- Large DC voltage gain: 100dB
- Wide bandwidth (unity gain): 1MHz (temperature-compensated)
- Wide power supply range Single supply: $3V_{DC}$ to $30V_{DC}$ or dual supplies: $\pm1.5V_{DC}$ to $\pm15V_{DC}$
- Very low supply current drain: essentially independent of supply voltage (1mW/op amp at $+5V_{DC}$)
- Low input biasing current: $45nA_{DC}$ (temperature-compensated)
- Low input offset voltage: $2mV_{DC}$ and offset current: $5nA_{DC}$
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage: $0V_{DC}$ to V_{CC}-$1.5V_{DC}$ swing

PIN CONFIGURATION

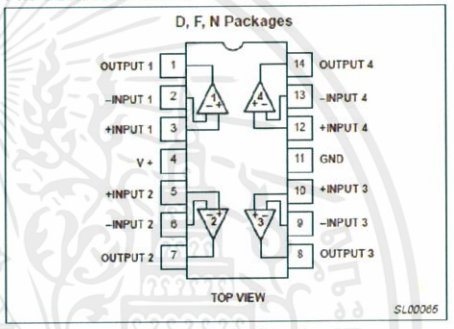


Figure 1. Pin Configuration

ORDERING INFORMATION

DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE	ORDER CODE	DWG #
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	LM124N	SOT27-1
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	LM124F	0581B
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-25°C to +85°C	LM224N	SOT27-1
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-25°C to +85°C	LM224F	0581B
14-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-25°C to +85°C	LM224D	SOT108-1
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0°C to +70°C	LM324N	SOT27-1
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	0°C to +70°C	LM324F	0581B
14-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0°C to +70°C	LM324D	SOT108-1
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0°C to +70°C	LM324AN	SOT27-1
14-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0°C to +70°C	LM324AD	SOT108-1
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40°C to +85°C	SA534N	SOT27-1
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-40°C to +85°C	SA534F	0581B
14-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40°C to +85°C	SA534D	SOT108-1
14-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40°C to +125°C	LM2902D	SOT108-1
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40°C to +125°C	LM2902N	SOT27-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

SYMBOL	PARAMETER	RATING	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	32 or ±16	V_{DC}
V_{IN}	Differential input voltage	32	V_{DC}
V_{IN}	Input voltage	-0.3 to +32	V_{DC}
P_D	Maximum power dissipation, T_A=25°C (still-air)[1]		
	N package	1420	mW
	F package	1190	mW
	D package	1040	mW
	Output short-circuit to GND one amplifier[2] V_{CC}<15V_{DC} and T_A=25°C	Continuous	
I_{IN}	Input current (V_{IN}<-0.3V)[3]	50	mA
T_A	Operating ambient temperature range		
	LM324/A	0 to +70	°C
	LM224	-25 to +85	°C
	SA534	-40 to +85	°C
	LM2902	-40 to +125	°C
	LM124	-55 to +125	°C
T_{STG}	Storage temperature range	-65 to +150	°C
T_{SOLD}	Lead soldering temperature (10sec max)	300	°C

NOTES:

1. Derate above 25°C at the following rates:
   F package at 9.5mW/°C
   N package at 11.4mW/°C
   D package at 8.3mW/°C
2. Short-circuits from the output to V_{CC}+ can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 40mA, independent of the magnitude of V_{CC}. At values of supply voltage in excess of +15V_{DC} continuous short-circuits can exceed the power dissipation ratings and cause eventual destruction.
3. This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input bias clamps. In addition, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This action can cause the output voltages of the op amps to go to the V+ rail (or to ground for a large overdrive) during the time that the input is driven negative.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 Datasheet DAQ NI USB-6008

USER GUIDE AND SPECIFICATIONS

NI USB-6008/6009

Bus-Powered Multifunction DAQ USB Device

Français Deutsch 日本語 한국어 简体中文

ni.com/manuals

This user guide describes how to use the National Instruments USB-6008 and National Instruments USB-6009 data acquisition (DAQ) devices and lists specifications.

The NI USB-6008/6009 provides connection to eight single-ended analog input (AI) channels, two analog output (AO) channels, 12 digital input/output (DIO) channels, and a 32-bit counter with a full-speed USB interface. Table 1 compares the devices.

Table 1. NI USB-6008 and NI USB-6009 Comparison

Feature	NI USB-6008	NI USB-6009
AI resolution	12 bits differential, 11 bits single-ended	14 bits differential, 13 bits single-ended
Maximum AI sample rate, single channel*	10 kS/s	48 kS/s
Maximum AI sample rate, multiple channels (aggregate)*	10 kS/s	48 kS/s
DIO configuration	Open collector†	Each channel individually programmable as open collector or active drive†

* System-dependent.
† This document uses NI-DAQmx naming conventions. Open-drain is called open collector and push-pull is called active drive.

Figure 1 shows key functional components of the NI USB-6008/6009.

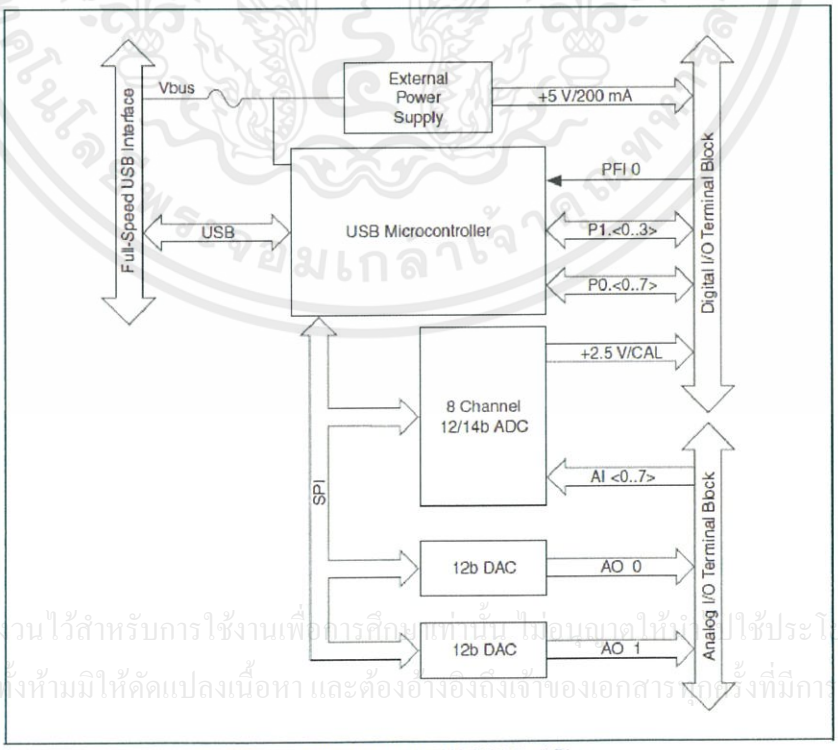


Figure 1. NI USB-6008/6009 Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setting Up the NI USB-6008/6009

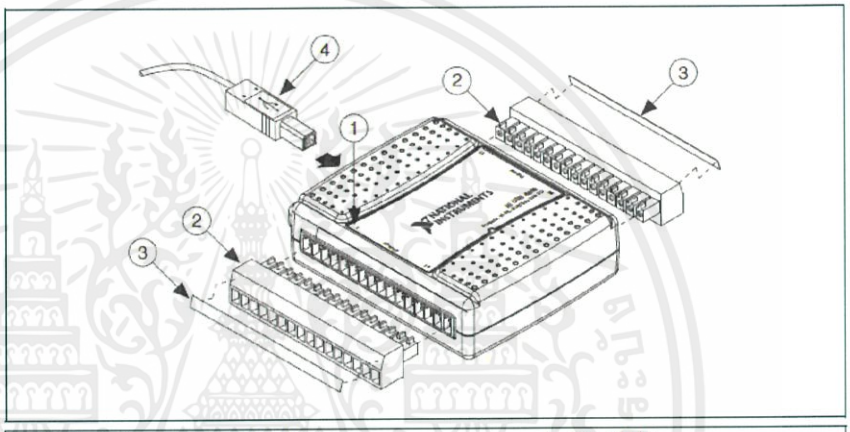
Complete the following steps to get started with the NI USB-6008/6009.

Note For information about non-Windows operating system support, refer to the *Getting Started with NI-DAQmx Base for Linux and Mac OS X Users* document available from `ni.com/manuals`.

1. Install the application software (if applicable), as described in the installation instructions that accompany your software.
2. Install NI-DAQmx[1].

Note The NI-DAQmx software is included on the disk shipped with your kit and is available for download at `ni.com/support`. The documentation for NI-DAQmx is available after installation from **Start»All Programs»National Instruments»NI-DAQ**. Other NI documentation is available from `ni.com/manuals`.

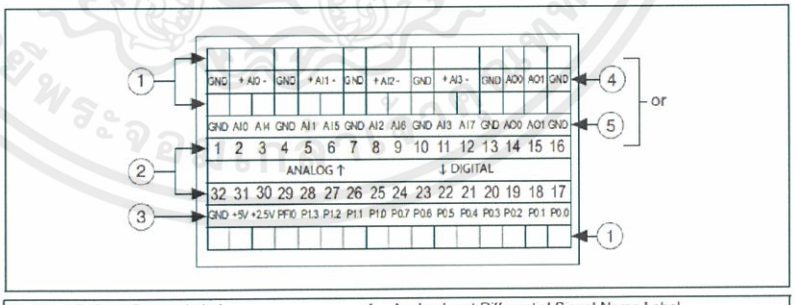
3. Install the 16-position screw terminal connector plugs by inserting them into the connector jacks as shown in Figure 2.



1 Overlay Label with Pin Orientation Guides	3 Signal Label
2 Screw Terminal Connector Plug	4 USB Cable

Figure 2. Signal Label Application Diagram

4. Affix the provided signal labels to the screw terminal connector plugs. You can choose labels with pin numbers, signal names, or blank labels, as shown in Figure 3. Choose one of the labels, align the correct label with the terminals printed on the top panel of your device and apply the label, as shown in Figure 2.



1 User-Defined Custom Label	4 Analog Input Differential Signal Name Label
2 Terminal Number Label	5 Analog Input Single-Ended Signal Name Label
3 Digital I/O Label	

Figure 3. NI USB-6008/6009 Signal Labels

Note After you label the screw terminal connector plugs, you must only insert them into the matching connector jack, as indicated by the overlay label on the device.

5. Plug one end of the USB cable into the NI USB-6008/6009 and the other end into an available USB port on the computer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Double-click the **Measurement & Automation** icon, shown at left, on the desktop to open Measurement & Automation Explorer (MAX).
7. Expand **My System»Devices and Interfaces** and verify that the NI USB-6008/6009 is listed. If your device does not appear, press <F5> to refresh the view in MAX. If your device is still not recognized, refer to `ni.com/support/daqmx` for troubleshooting information.
8. Self-test your device in MAX by right-clicking **NI USB-600***x* and selecting **Self-Test**. Self-test performs a brief test to determine successful device installation. When the self-test finishes, a message indicates successful verification or if an error occurred. If an error occurs, refer to `ni.com/support/daqmx`.

Caution To ensure the specified EMC performance, operate this product only with shielded cables and accessories.

9. Connect the wires (16 to 28 AWG) of a shielded, multiconductor cable to the screw terminals by stripping 6.35 mm (0.25 in.) of insulation, inserting the wires into the screw terminals, and securely tightening the screws with the flathead screwdriver to a torque of 0.22–0.25 N · m (2.0–2.2 lb · in.). Refer to Figure 6 for the NI USB-6008/6009 pinout.

   If using a shielded cable, connect the cable shield to a nearby GND terminal.

Note For information about sensors, go to `ni.com/sensors`. For information about IEEE 1451.4 TEDS smart sensors, go to `ni.com/teds`.

10. Run a Test Panel in MAX by right-clicking **NI USB-600***x* and selecting **Test Panels**.

    Click **Start** to test the device functions, or **Help** for operating instructions. Click **Close** to exit the test panel.

Pinout and Signal Descriptions

Figure 6 shows the pinout of the NI USB-6008/6009. Analog input signal names are listed as single-ended analog input name, AI *x*, and then differential analog input name, (AI *x*+/–). Refer to Table 5 for a detailed description of each signal.

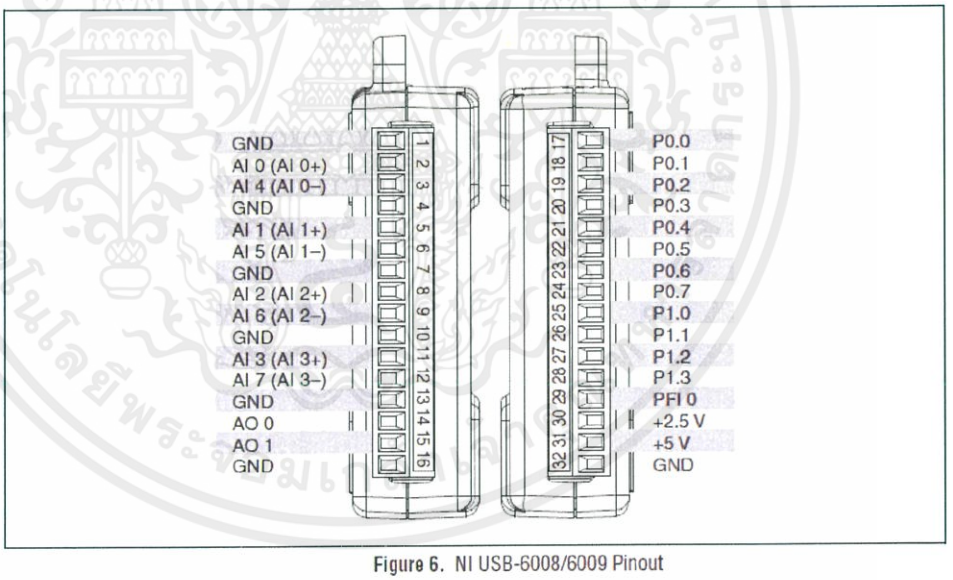


Figure 6. NI USB-6008/6009 Pinout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 5. Signal Descriptions

Signal Name	Reference	Direction	Description
GND	—	—	**Ground**—The reference point for the single-ended analog input measurements, analog output voltages, digital signals, +5 VDC supply, and +2.5 VDC at the I/O connector, and the bias current return point for differential mode measurements.
AI <0..7>	Varies	Input	**Analog Input Channels 0 to 7**—For single-ended measurements, each signal is an analog input voltage channel. For differential measurements, AI 0 and AI 4 are the positive and negative inputs of differential analog input channel 0. The following signal pairs also form differential input channels: AI<1, 5>, AI<2, 6>, and AI<3, 7>. Refer to the *Analog Input* section for more information.
AO <0, 1>	GND	Output	**Analog Output Channels 0 and 1**—Supplies the voltage output of AO channel 0 or AO channel 1. Refer to the *Analog Output* section for more information.
P0.<0..7>	GND	Input or Output	**Port 0 Digital I/O Channels 0 to 7**—You can individually configure each signal as an input or output. Refer to the *Digital I/O* section for more information.
P1.<0..3>	GND	Input or Output	**Port 1 Digital I/O Channels 0 to 3**—You can individually configure each signal as an input or output. Refer to the *Digital I/O* section for more information.
PFI 0	GND	Input	**PFI 0**—This pin is configurable as either a digital trigger or an event counter input. Refer to the *PFI 0* section for more information.
+2.5 V	GND	Output	**+2.5 V External Reference**—Provides a reference for wrap-back testing. Refer to the *+2.5 V External Reference* section for more information.
+5 V	GND	Output	**+5 V Power Source**—Provides +5 V power up to 200 mA. Refer to the *+5 V Power Source* section for more information.

Analog Input

The NI USB-6008/6009 has eight analog input channels that you can use for four differential analog input measurements or eight single-ended analog input measurements.

Figure 7 shows the analog input circuitry of the NI USB-6008/6009.

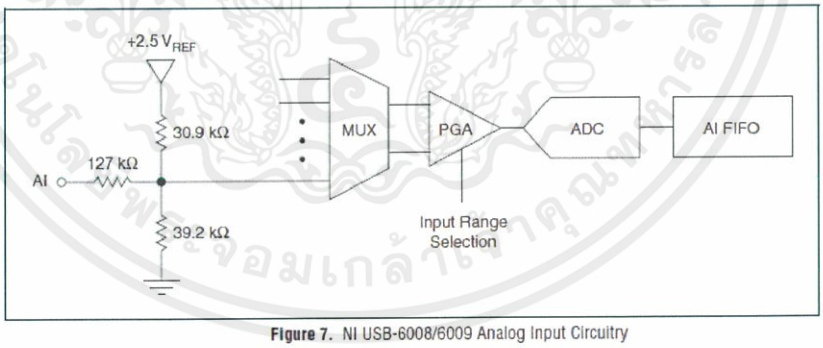


Figure 7. NI USB-6008/6009 Analog Input Circuitry

The main blocks featured in the NI USB-6008/6009 analog input circuitry are as follows:

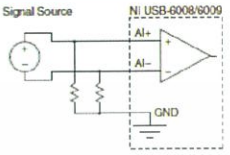
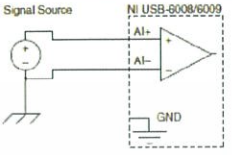
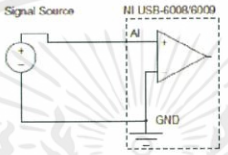
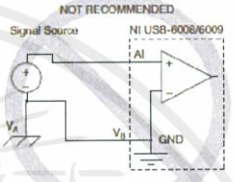
- **MUX**—The NI USB-6008/6009 has one analog-to-digital converter (ADC). The multiplexer (MUX) routes one AI channel at a time to the PGA.
- **PGA**—The progammable-gain amplifier provides input gains of 1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, or 20 when configured for differential measurements and gain of 1 when configured for single-ended measurements. The PGA gain is automatically calculated based on the voltage range selected in the measurement application.
- **ADC**—The analog-to-digital converter (ADC) digitizes the AI signal by converting the analog voltage into digital code.
- **AI FIFO**—The NI USB-6008/6009 can perform both single and multiple analog-to-digital conversions of a fixed or infinite number of samples. A first-in-first-out (FIFO) buffer holds data during AI acquisitions to ensure that no data is lost.

Analog Input Modes and Signal Sources

You can configure the AI channels on the NI USB-6008/6009 to take differential or referenced single-ended (RSE) measurements. Table 6 summarizes the recommended analog input mode(s) for floating signal sources and ground-referenced signal sources. Refer to Table 5 for more information about I/O connections for single-ended or differential measurements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6. Analog Input Configurations

Analog Input Mode	Floating Signal Sources (Not Connected to Building Ground) Examples: • Ungrounded thermocouples • Signal conditioning with isolated outputs • Battery devices	Ground-Referenced Signal Sources Example: • Plug-in instruments with non-isolated outputs
Differential (DIFF)		
Referenced Single-Ended (RSE)		

External Reference and Power Source

The NI USB-6008/6009 creates an external reference and supplies a power source. All voltages are relative to ground (GND).

+2.5 V External Reference

The NI USB-6008/6009 creates a high-purity reference voltage supply for the ADC using a multi-state regulator, amplifier, and filter circuit. You can use the resulting +2.5 V reference voltage as a signal for self-test.

+5 V Power Source

The NI USB-6008/6009 supplies a 5 V, 200 mA output. You can use this source to power external components.

Note When the device is in USB suspend, the output is disabled.

Specifications

The following specifications are typical at 25 °C, unless otherwise noted.

Analog Input

Analog inputs
- Differential 4
- Single-ended ..... 8, software-selectable

Input resolution
- NI USB-6008
  - Differential ..... 12 bits
  - Single-ended ..... 11 bits
- NI USB-6009
  - Differential ..... 14 bits
  - Single-ended ..... 13 bits

Max sample rate (aggregate)[1]
- NI USB-6008 ..... 10 kS/s
- NI USB-6009 ..... 48 kS/s

Converter type ..... Successive approximation

AI FIFO ..... 512 bytes

Timing resolution ..... 41.67 ns (24 MHz timebase)

Timing accuracy ..... 100 ppm of actual sample rate

Input range
- Differential ..... ±20 V[2], ±10 V, ±5 V, ±4 V, ±2.5 V, ±2 V, ±1.25 V, ±1 V
- Single-ended ..... ±10 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[1] System-dependent.

[2] ±20 V means that |AI+ – (AI–)| ≤ 20 V. However, AI+ and AI– must both be within ±10 V of GND. Refer to the *Taking Differential Measurements* section for more information.

Working voltage ..... ±10 V

Input impedance ..... 144 kΩ

Overvoltage protection ..... ±35 V

Trigger source ..... Software or external digital trigger

System noise[1]

Differential

±20 V range ..... 5 mVrms

±1 V range ..... 0.5 mVrms

Single-ended

±10 V range ..... 5 mVrms

Absolute accuracy at full scale, differential[2]

Range (V)	Typical at 25 °C (mV)	Maximum over Temperature (mV)
±20	14.7	138
±10	7.73	84.8
±5	4.28	58.4
±4	3.59	53.1
±2.5	2.56	45.1
±2	2.21	42.5
±1.25	1.70	38.9
±1	1.53	37.5

Absolute accuracy at full scale, single-ended

Range (V)	Typical at 25 °C (mV)	Maximum over Temperature (mV)
±10	14.7	138

Event Counter

Number of counters 1

Resolution ..... 32 bits

Counter measurements ..... Edge counting (falling-edge)

Counter direction ..... Count up

Pull-up resistor ..... 4.7 kΩ to 5 V

Maximum input frequency ..... 5 MHz

Minimum high pulse width ..... 100 ns

Minimum low pulse width ..... 100 ns

Input high voltage ..... 2.0 V

Input low voltage ..... 0.8 V

Bus Interface

USB specification ..... USB 2.0 full-speed

USB bus speed ..... 12 Mb/s

Power Requirements

USB

4.10 to 5.25 VDC

Typical ..... 80 mA

Maximum ..... 500 mA

USB suspend

Typical ..... 300 µA

Maximum ..... 500 µA

Physical Characteristics

Dimensions ..... Refer to Figure 16.

Without connectors ..... 63.5 mm × 85.1 mm × 23.2 mm (2.50 in. × 3.35 in. × 0.91 in.)

With connectors ..... 81.8 mm × 85.1 mm × 23.2 mm (3.22 in. × 3.35 in. × 0.91 in.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

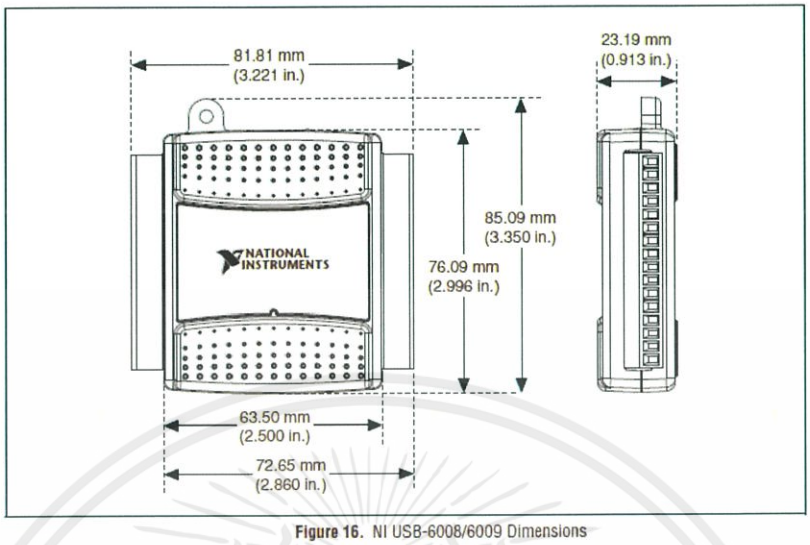


Figure 16. NI USB-6008/6009 Dimensions

Weight	
Without connectors	54 g (1.9 oz)
With connectors	84 g (3 oz)
I/O connectors	USB series B receptacle, (2) 16 position screw terminal plugs
Screw-terminal wiring	16 to 28 AWG
Torque for screw terminals	0.22–0.25 N · m (2.0–2.2 lb · in.)

If you need to clean the module, wipe it with a dry towel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
คู่มือการใช้งานดาต้าล็อกเกอร์เพื่อวัดค่าความต้านทานแบบหลายแชนแนล

1. ฮาร์ดแวร์

1.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์

ประกอบไปด้วย 2 กล่อง คือ Interface Box และ Terminal Box

1)

Interface Box : ส่วนของวงจรแปลงสัญญาณ บรรจุส่วนสำคัญคือ วงจรแปลงสัญญาณ, DAQ NI USB-6008, Power supply

2)

Terminal Box : ส่วนเชื่อมต่อกับ Gas Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คุณสมบัติเฉพาะ

Power Supply	220 VAC 1A
Circuit Voltage	12 VDC
Sensor Voltage	0.5 VDC
Output Voltage	0 – 10 VDC
DAQ	NI USB - 6008
Maximum AI	8 channel

1.3 การเริ่มการใช้งาน

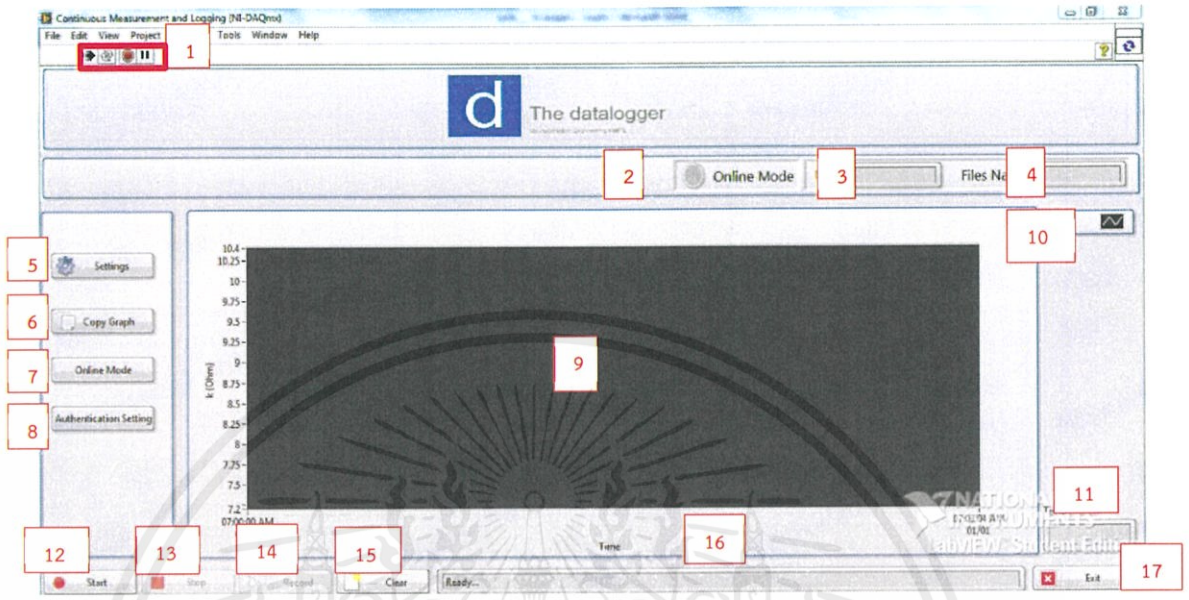
1) เสียบปลั๊กไฟเข้ากับ Interface box
2) นำกล่อง Terminal box ต่อเข้ากับ port ทางด้านหลังของ Interface box
3) ต่อสายไฟจากแก๊สเซ็นเซอร์ที่ต้องการวัดเข้ามายัง Sensor Terminal สูงสุด 8 แชนแนล โดยจำเป็นต้องไขสกรูยึดสายไฟแต่ละช่องให้แน่น
4) เลือกตัวต้านทานอ้างอิง ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า ค่าความต้านทานของแก๊สเซ็นเซอร์ ประมาณ 10 เท่า ที่ Fixed Resistor Terminal เลื่อนคันโยกเพื่อปลดล็อก และ เสียบตัวต้านทานอ้างอิงลงในช่องแต่ละแชนแนล จากนั้นเลื่อนคันโยกเพื่อทำการล็อก
5) ต่อสาย USB ที่กล่อง Interface box เข้าไปยังคอมพิวเตอร์
6) เปิดโปรแกรม LabVIEW ในคอมพิเตอร์
7) เปิดสวิตช์ on ที่กล่อง Interface box
8) ใช้งานโปรแกรมตามต้องการ

กล่อง Interface box และ กล่อง Terminal box เชื่อมต่อกันผ่าน DIN Rail Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ซอร์ฟแวร์ : การวัดค่าความต้านทานใน LabVIEW

2.1 ส่วนประกอบของหน้า Main



หน้าหลักของซอฟต์แวร์จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1) แถบเครื่องมือ (Toolbar) คือ ส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์ในการให้ซอฟต์แวร์ทำงาน
หรือหยุดทำงาน
2) แสดงสถานะแบบออนไลน์ (Online Mode) จะแสดงไฟสีเขียวเมื่อมีการใช้งานแบบออนไลน์
3) ชื่อผู้ใช้งาน (User) แสดงชื่อผู้ใช้งานที่ทำการ Log in ในแบบออนไลน์
4) ชื่องาน (Files Name) แสดงชื่อไฟล์งานที่ทำการบันทึกลงบนฐานข้อมูล
5) ปุ่มตั้งค่า (Setting Bottom) ปุ่มกดเพื่อเปิดหน้าตั้งค่า
6) ปุ่มคัดลอกกราฟ (Copy Graph) ปุ่มกดเพื่อทำการคัดลอกกราฟข้อมูลออกมาเป็นไฟล์รูปภาพ
7) ปุ่มใช้งานแบบออนไลน์ (Online Mode) ปุ่มกดเพื่อเปิดหน้าต่างในการตั้งค่าการใช้งานแบบออนไลน์ที่จะสามารถเก็บบันทึกข้อมูลและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ได้
8) Authentication Setting สำหรับการตั้งค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
9) กราฟแสดงผล สำหรับแสดงผลข้อมูลที่วัดได้ในรูปแบบของกราฟ
10) รายละเอียดกราฟ สำหรับแสดงรายละเอียดชื่อและสีของข้อมูลกราฟแต่ละเส้น
11) เวลา แสดงเวลาในการเก็บบันทึกข้อมูล
12) ปุ่มเริ่มต้น (Start Bottom) ปุ่มกดสำหรับเริ่มการวัดข้อมูล
13) ปุ่มหยุด (Stop Bottom) ปุ่มกดสำหรับหยุดการวัดและบันทึกข้อมูล

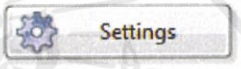
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14) ปุ่มบันทึกข้อมล (Record Bottom) ปุ่มกดสำหรับเริ่มการบันทึกข้อมูล
15) ปุ่มเคลียร์กราฟ (Clear Bottom) ปุ่มกดสำหรับเคลียร์กราฟ
16) แสดงสถานะ (Status Box) สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานของซอฟต์แวร์
17) ปุ่มออก (Exit) ปุ่มกดสำหรับการออกจากซอฟต์แวร์

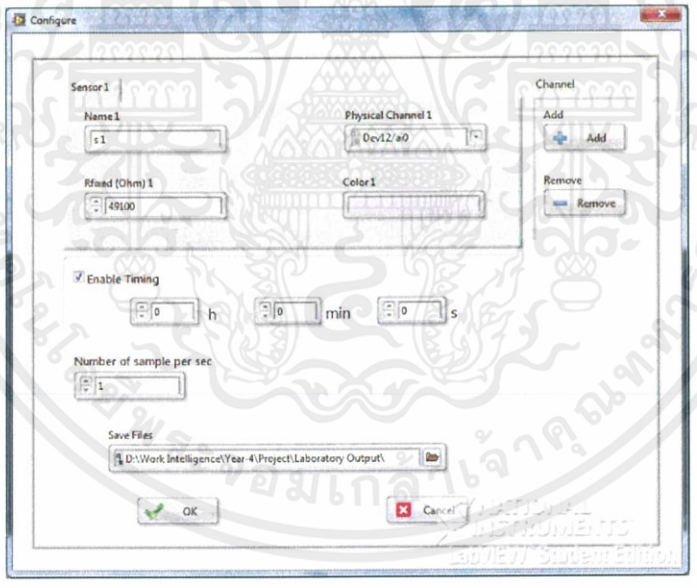
2.2 เริ่มการใช้งานโปรแกรม LabVIEW

1) เรียกไฟล์โปรเจ็คขึ้นมา
2) ดับเบิ้ลคลิกที่ Main.Vi
3) คลิกปุ่ม Run เพื่อทำการรันโปรแกรม

2.3 การตั้งค่าก่อนเริ่มการวัด



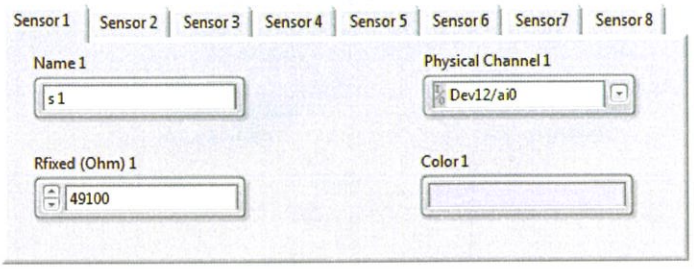
1) คลิกที่ปุ่ม Setting เพื่อเปิดหน้าการตั้งค่า
2) จะปรากฏหน้าสำหรับการตั้งค่าขึ้นมา ทำการตั้งค่าในส่วนต่าง ๆ ต่อไปนี้



- Channel : เลือกจำนวนแชนแนลที่ต้องการวัด ทำการเพิ่มแชนแนลโดยกดปุ่ม Add หรือ ทำการลดแชนแนล โดยกดปุ่ม Remove จำนวนแชนแนลที่รองรับ คือ 1 – 8 แชลแนล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

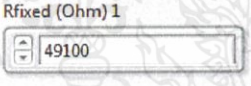
- เมื่อกดปุ่ม Add สังเกตที่แถบแสดงชื่อของแต่ละแชนแนล



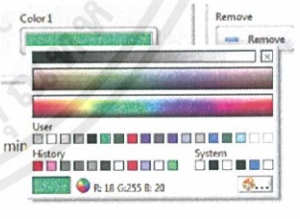
- ทำการตั้งชื่อของเซ็นเซอร์แต่ละแชนแนลที่ต้องการวัดค่าลงใช่อง Name

- เลือก Physical Channel ของ DAQ ที่ต้องการวัด

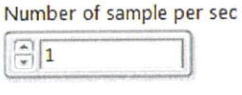
- ใส่ค่าความต้านทานอ้างอิง ในช่อง Rfixed ในหน่วย Ohm



- เลือกสีที่ต้องการแสดงผลของกราฟในช่อง Color



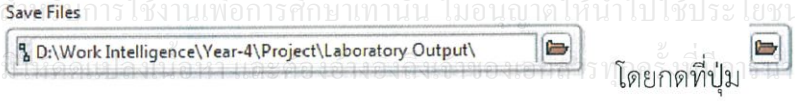
- ตั้งค่า Sample rate โดยกรอกค่าในช่อง Number of sample per sec



หน่วยเป็น ค่า/วินาที

- ตั้งค่าที่อยู่ของไฟล์ที่ต้องการเก็บบันทึกค่าการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โดยกดที่ปุ่ม

เพื่อระบุที่อยู่ที่ต้องการเก็บไฟล์ และ ตั้งชื่อไฟล์

- เมื่อตั้งค่าเสร็จเรียบร้อย คลิกปุ่ม OK

2.4 เริ่มการวัดค่า

- เมื่อตั้งค่าการวัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว เริ่มทำการวัดค่าโดยกดปุ่ม Start

- ค่าที่วัดได้จะปรากฏบนหน้าจอแสดงกราฟ

2.5 การบันทึกค่า โดยไม่ตั้งเวลา

- กดปุ่ม Record เพื่อต้องการบันทึกค่า โดยจะหยุดบันทึกค่าเพื่อกดปุ่ม Stop

2.6 การหยุดวัดค่า

- เมื่อต้องการหยุดการวัดค่า โดยกดที่ปุ่ม Stop

2.7 การบันทึกค่าโดยใช้การตั้งเวลา

สามารถกำหนดเวลาในการวัดค่าและบันทึกค่าได้โดย เลือก Enable Timing ในเมนู Setting

- คลิกที่ปุ่ม Setting
- ที่แถบเมนู Enable Timing คลิกถูกที่ช่องสี่เหลี่ยม

- กรอกเวลาที่ต้องการทำการทดลอง ในช่อง h, min ,s
- กดปุ่ม OK
- ทำการทดลอง โดยกดปุ่ม Start และ กดปุ่ม Record โปรแกรมจะบันทึกค่าตามเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยจะแสดงเวลาในช่อง Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดจะหยุดการบันทึกค่า

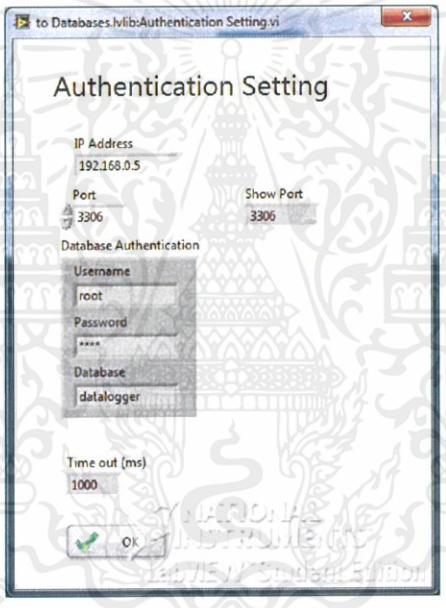
2.8 การ Copy Graph

กดปุ่ม Copy Graph เพื่อคัดลอกภาพการแสดงผลกราฟมายัง Clipboard

3. การใช้งานโปรแกรม LabVIEW ด้วย Online Mode

3.1 Authentication Setting

ตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

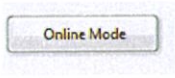


- IP Address : IP Address ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งาน
  กรณีใช้การจำลองเครื่องของผู้ใช้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้กรอก “localhost”
- Port : MySQL Port ค่าเริ่มต้นคือ 3306
- Database Authentication : การเข้าถึงฐานข้อมูล
  - Username : ชื่อผู้ใช้ที่เข้าถึงฐานข้อมูล
  - Password : รหัสผ่านเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูล
  - Database : ชื่อฐานข้อมูล
    ในโครงการนี้ใช้ชื่อฐานข้อมูล datalogger
- Time out (ms) : เวลาในการกำหนดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

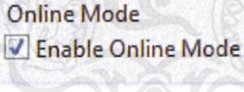
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Enable Online Mode

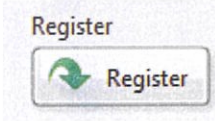
- กดปุ่ม Online Mode ในหน้า Main เพื่อเปิดหน้าต่างใช้งาน Online Mode



- คลิกเครื่องหมาย √ ในช่อง Enable Online Mode เพื่อเปิดการใช้งาน Online Mode



3.3 การสมัครสมาชิก Registration



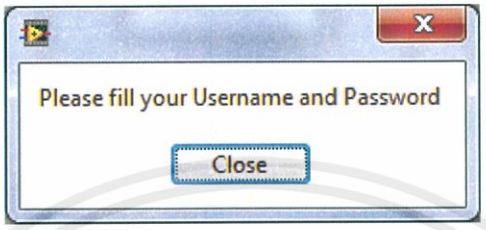
คลิกที่ปุ่ม Register เพื่อลงทะเบียน โปรแกรมจะทำการเปิดเว็บบราวเซอร์และเข้าไปยังหน้าลงทะเบียนสมาชิกโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

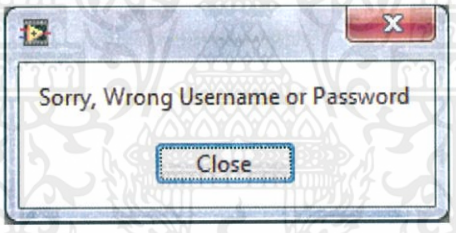
3.4 การ Login จาก LabVIEW

- กรอก Username และ Password ที่ถูกต้องแล้วกดปุ่ม Login

- กรณี Login สำเร็จจะแสดงหน้าต่างสำหรับ Create Filename
- กรณีไม่กรอก Username หรือ Password จะแสดงหน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความ “Please fill your Username and Password” กดปุ่ม Close เพื่อปิดหน้า Pop-up



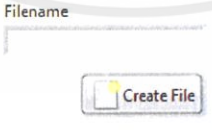
- กรณีกรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้อง จะแสดงหน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความ “Sorry, Wrong Username or Password” กดปุ่ม Close เพื่อปิดหน้า Pop-up



3.5 Create Filename

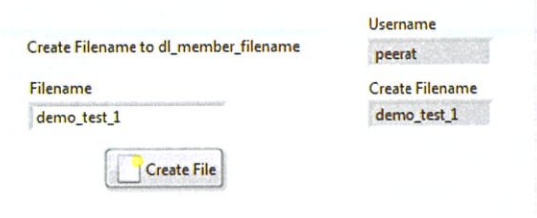
เมื่อ Login สำเร็จจะต้องสร้างชื่อการทดลอง เพื่อบันทึกผลการทดลองในฐานข้อมูลโดย

- กรอกชื่อการทดลองที่ต้องการลงในช่อง Filename และกดปุ่ม Create File

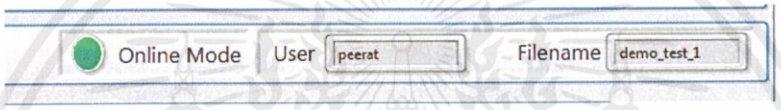


- เมื่อสามารถสร้างชื่อการทดลองได้สำเร็จ จะแสดงชื่อไฟล์การทดลอง ในช่อง Create Filename

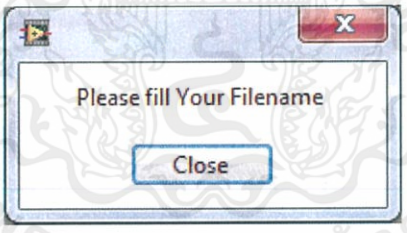
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



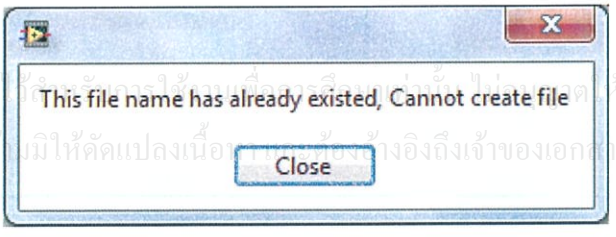
- กดปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่าง
- เมื่อสร้างไฟล์การทดลองสำเร็จ ในแถบ Online Mode ในหน้า Main จะแสดงสถานการณ์ทำงานของ Online Mode ด้วยไฟสถานะสีเขียว, Username ที่กำลังใช้งานในช่อง User และ ชื่อไฟล์การทดลองที่ได้สร้างขึ้นในช่อง Filename



- กรณีไม่กรอกชื่อการทดลองลงในช่อง Filename จะแสดงหน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความ “Please fill Your Filename” กดปุ่ม Close เพื่อปิดหน้า Pop-up

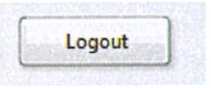


- กรณีกรอกชื่อการทดลองซ้ำกับชื่อการทดลองในฐานข้อมูล ซึ่งไม่สามารถใช้ชื่อเดิมได้แสดงหน้าต่าง Pop-up แสดงข้อความ “This file name has already existed, Cannot create file” กดปุ่ม Close เพื่อปิดหน้า Pop-up



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

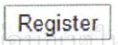
3.6 การ Logout

- กดปุ่ม Online Mode ในหน้า Main เพื่อเปิดหน้าต่างใช้งาน Online Mode
- กดปุ่ม Logout และปิดหน้าต่างลง 

4. การแสดงผลการวัดจากเว็บบราวเซอร์

4.1 การสมัครสมาชิก Registration

- คลิกที่ลิงค์ Register
- เข้าสู่หน้า Registration

- กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน แล้วกดปุ่ม Register 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณีสมัครสมาชิกสำเร็จจะปรากฏหน้า Register Complete

- กรณีสมัครสมาชิกไม่สำเร็จ เนื่องจากใช้ Username ซ้ำจะแสดงข้อความสีแดง “Username already exist” จึงต้องเปลี่ยน Username อื่นๆที่ไม่ซ้ำ

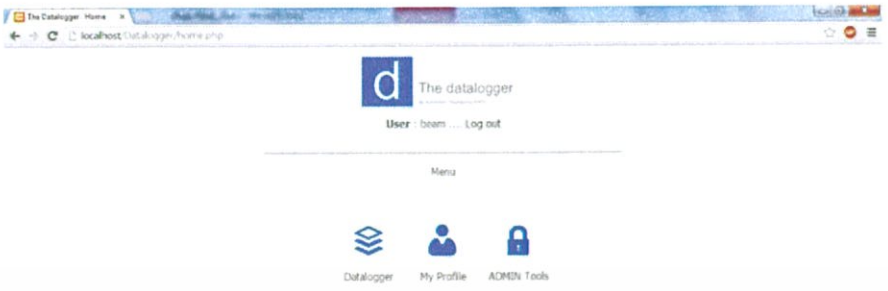
4.2 การ Login ในเว็บบราวเซอร์

- กรอก Username และ Password ลงในช่อง Username และ Password

- กดปุ่ม Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณี Login สำเร็จจะปรากฏหน้า home



- กรณี Login ไม่สำเร็จจะแสดงข้อความสีแดง “Wrong Username or Password”

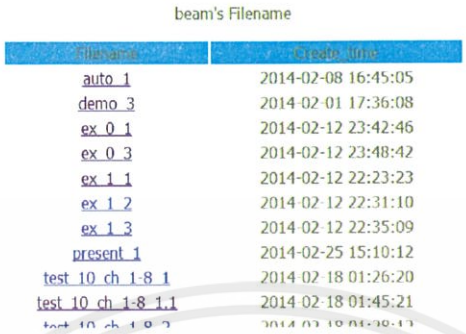
4.3 รายละเอียดของ Menu

4.3.1 Datalogger

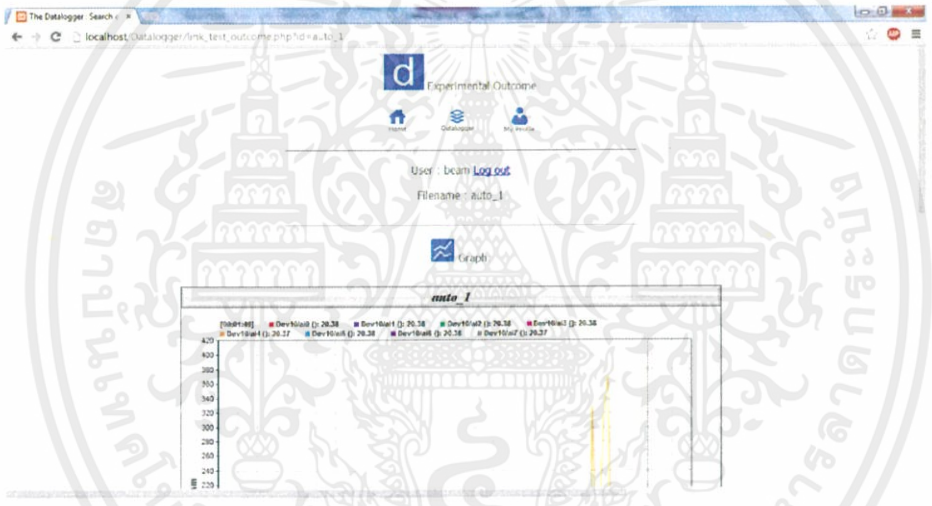
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การเรียกดูผลการทดลอง

- คลิกลิงค์ชื่อไฟล์การทดลอง

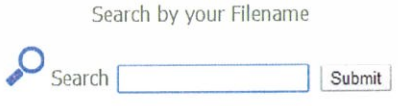


- ปรากฏหน้าแสดงผลการทดลอง กราฟ และ ตารางผลการทดลอง



2) การค้นหาชื่อการทดลอง

- กรอกชื่อไฟล์การทดลองลงในช่อง Search

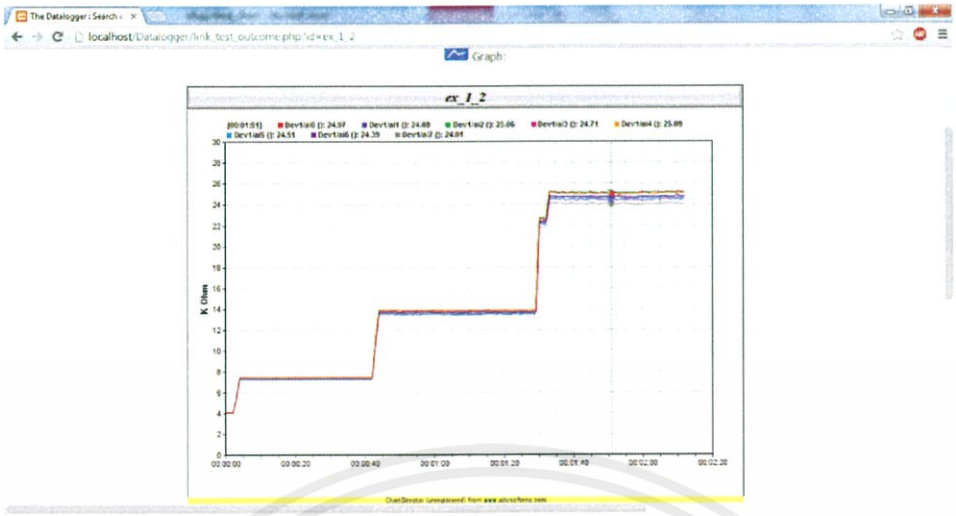


- กดปุ่ม Submit

3) Real time Graph Monitoring

แสดงผลค่าความต้านทานที่วัดได้ขณะนั้น โดยจะอัพเดทกราฟทุกๆ 1 วินาที

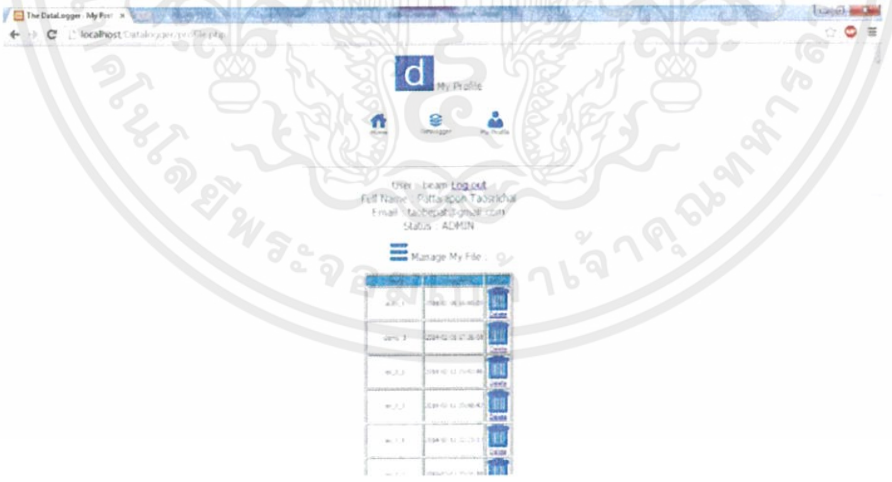
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4) การส่งออกผลงานการทดลองเป็น Excel File

- กดปุ่ม Export
- ดาวน์โหลดไฟล์ .xlxs บันทึกไว้ตำแหน่งตามต้องการ

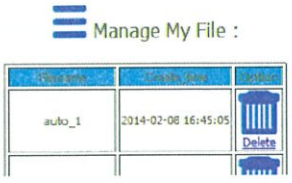
4.3.2 My Profile



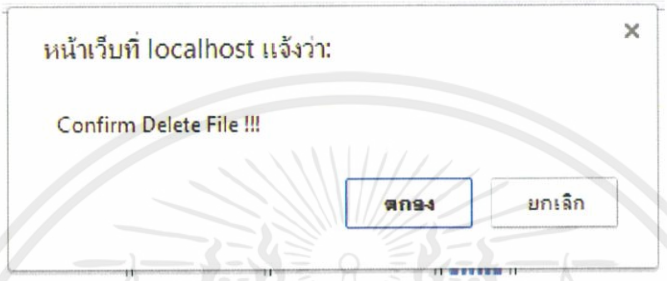
1) การลบผลการทดลอง

- คลิกรูปถังขยะ หรือลิงค์ Delete ที่ตำแหน่งของชื่อไฟล์การทดลองที่ต้องการลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ปรากฏหน้าต่าง Pop-up เพื่อยืนยันการลบ กดปุ่ม"ตกลง" เพื่อยืนยันการลบ, กดปุ่ม "ยกเลิก" เพื่อยกเลิกการลบ



4.3.3 Admin Tools

- เครื่องมือสำหรับ Admin เท่านั้นเพื่อสามารถดูข้อมูลของผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกได้
- ผู้ที่ไม่ใช่ Admin ไม่สามารถใช้งานเมนูนี้ได้

4.4 การ Logout

- คลิกลิงค์ Logout ได้จากทุกหน้า
- แสดงหน้าการ Logout สำเร็จเป็นเวลา 2 วินาที จากนั้นจะแสดงหน้า index โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **การแก้ไขปัญหา DAQ เบื้องต้น**

เมื่อ DAQ เกิด error ขึ้นเนื่องจากปัญหาของ DAQ มีขั้นตอนการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

- กดปุ่ม Stop เพื่อปิดแจ้ง error และหยุดการทำงานของโปรแกรม
- ถอด USB ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์
- เสียบ USB ของ DAQ กลับเข้าไปใหม่
- กด Run โปรแกรมตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้