รายงานการวิจัย

ระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบฟรานซิส

Control and Data Acquisition System for Francis

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

นางสาวนาตยา เจริญสุข

นายธนกฤต ภัทรเกษวิทย์

นายภูษิต โชติสวัสดิ์

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณจากเงินกองทุนส่งเสริมการวิจัย ปี พ.ศ. 2555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

หัวข้องานวิจัย ระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบฟรานซิส

ชื่อนักวิจัย นางสาวนาตยา เจริญสุข
นายธนกฤต ภัทรเกษวิทย์
นายภูษิต โชติสวัสดิ์

สาขา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดและแสดงผลชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส ซึ่งมีระบบรับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์ในชุดทดลอง ให้เป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 ถึง 10 โวลต์ นำมาใช้กับการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 และออกแบบชุดแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการใช้โปรแกรม LabVIEW ด้วยเงื่อนไขดังนี้ เงื่อนไขที่หนึ่ง รับข้อมูลจากการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 ซึ่งแสดงในรูปของสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เงื่อนไขที่สอง ออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณแรงดันไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบค่าที่แสดงผลบนกับชุดทดลอง เงื่อนไขที่สาม ออกแบบชุดแสดงผลบนโปรแกรมแบบกราฟฟิค และทำการทดลองโดยเปรียบเทียบค่าที่แสดงผลบนโปรแกรมกับชุดทดลอง จากการสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดและโปรแกรมแสดงผลชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันฟรานซิส สรุปได้ว่า สามารถนำไปใช้กับชุดทดลองได้ และการทดลองการทำงานของโปรแกรมสามารถทำงานได้ในแบบเวลาจริงและข้อมูลที่แสดงผลตรงกับชุดทดลอง

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย ระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบฟรานซิสสำเร็จลุล่วงได้ ผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์และช่วยเหลือ จากบุคคลากรหลายๆท่านและสาขาวิศวกรรมเครื่องกลที่ให้ความอนุเคราะห์ครุภัณฑ์

ในการนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณแผนกวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ช่วยสนับสนุนงานวิจัยเงินจากกองทุนส่งเสริมการวิจัย ปี พ.ศ. 2555

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้ มีคุณค่าและประโยชน์ทางด้านวิจัยแก่ผู้ที่ต้องการศึกษาข้อมูลต่อไป

คณะผู้จัดทำ

กันยายน 2555

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
สารบัญภาพ	V
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 วิธีการวิจัย	4
1.6 ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัย	5
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	7
1.8 แผนการใช้จ่ายเป็นงบประมาณ	8
บทที่ 2 ทฤษฎีและการวิเคราะห์	9
2.1 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมและพอร์ตยูเอสบี	9
2.2 ประเภทของระบบควบคุมอัตโนมัติ	12
2.3 การวัดและระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	13
2.4 โปรแกรม LabVIEW	14
2.5 เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส	24

สวพ. มหาวิทยาลัยสุวรรณภูมิ

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 เครื่องมือและการเก็บข้อมูล 31
3.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ 31
3.2 การทดสอบและติดตั้งอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ 37
3.3 การออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ผลและหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค 39
3.4 การทดลองโปรแกรมแสดงผลโดยใช้กับชุดทดลอง 44
3.5 การทดลองทางเจนเนอเรเตอร์และกังหันน้ำฟรานซิสโดยควบคุมอัตราการไหลที่จุดเดียวกัน 44
3.6 การทดลองทางเจนเนอเรเตอร์คำนวณหาพารามิเตอร์ต่างๆของกังหันน้ำฟรานซิส 45
บทที่ 4 ผลการจำลองแบบและทดลอง 50
4.1 โปรแกรมวิเคราะห์ผลและหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค 50
4.2 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงผลโดยใช้กับชุดทดลอง 52
4.3 ผลการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์มาหาขนาดของกังหันน้ำฟรานซิส 58
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 62
5.1 สรุปผล 62
5.2 ข้อเสนอแนะ 62
เอกสารอ้างอิง 63

สวพ. มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	รูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบไม่เข้าจังหวะ6	10
2.2	แสดงหัวต่อแบบตัวดี 9 ขา 8	10
2.3	แสดงหัวต่อแบบตัวดี25 ขา	11
2.4	แสดงระบบควบคุมอัตโนมัติแบบวงจรเปิดหรือแบบวงจรที่ไม่มีการป้อนกลับ	12
2.5	แสดงระบบควบคุมอัตโนมัติประเภทวงจรปิดหรือประเภทที่มีการป้อนกลับแบบลบ	13
2.6	แสดงระบบการวัดเบื้องต้น	14
2.7	ระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	14
2.8	แสดงหน้าจอในส่วนของผู้ใช้งานโปรแกรม LabVIEW	15
2.9	แสดงบล็อกไดอะแกรมในโปรแกรม LabVIEW	16
2.10	หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม LabVIEW 2010	18
2.11	แถบชื่อเรื่อง	18
2.12	แถบเมนู	19
2.13	แถบเครื่องมือ	20
2.14	ลักษณะของคอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท	22
2.15	คอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท	22
2.16	ถาดเครื่องมือ	23
2.17	ส่วนประกอบของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส	24
2.18	ลักษณะการไหลเข้าและไหลออกจากเครื่องกังหันน้ำ	29

ลักษณ์ พัทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.1ก	ตรวจวัดสัญญาณเอาต์พุตด้วยมัลติมิเตอร์	31
3.1ข	ตรวจวัดสัญญาณเอาต์พุตด้วยออสซิโลสโคป	31
3.2	วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า	32
3.3	วงจรวัดกระแสไฟฟ้า	32
3.4	วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ และ 12 โวลต์	33
3.5	ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณพัลส์	33
3.6	วงจรอ็อพโตไอโซเลเตอร์	33
3.7	ไมโครคอนโทลเลอร์แอทเมล 0422 และ ไอซี เอ็มซีพี 4011	34
3.8	ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	34
3.9	วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงใช้ไอซีแบบบริดจ์ 12 โวลต์	35
3.10	ไอซี LM 385ขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า	35
3.11	แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์	35
3.12	ไอซี INA 129 ขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด	36
3.13	แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ±15 โวลต์	36
3.14	ไอซี LM 1 ขยายสัญญาณ	36
3.15	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 0 – 320 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 10 โวลต์	37
3.16	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ	37
3.17	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดความดันน้ำ	38

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.18	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 0 – 5 แอมแปร์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 10 โวลต์	38
3.19	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด	39
3.20	แสดงเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม	39
3.21	แสดงการต่ออุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณเข้ากับการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 และส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์	40
3.22	การเลือกใช้ DAQ และ Array เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณและกำหนดช่องสัญญาณ	41
3.23	การเลือกใช้ไอคอนในเมนู Arithmetic& Comparison เพื่อออกแบบการคำนวณ	41
3.24	การเลือกใช้ไอคอนในเมนู Numeric Indicators เพื่อการแสดงผล	42
3.25	การใช้โปรแกรม Microsoft office Visio 2007 ออกแบบอุปกรณ์ของชุดทดลอง	42
3.26	การแทรกรูปอุปกรณ์ของชุดทดลองในฟังก์ชันแผงควบคุมของโปรแกรม LabVIEW	43
3.27	แสดงอุปกรณ์ต่างๆของโรงไฟฟ้าพลังน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส	43
4.1	แสดงค่าต่างๆบนโปรแกรม LabVIEW	50
4.2	การแสดงผลในรูปแบบของ Numeric Indicators	51
4.3	การแสดงผลในรูปแบบของ Waveform Chat	51
4.4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับการเปิดหลอดไฟ	52
4.5	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับความดันของน้ำ	53
4.6	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับการเปิดหลอดไฟ	54
4.7	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า	54

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.8	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า	55
4.9	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกังหันน้ำฟรานซิสกับความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิส	56
4.10	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเจนเนอเรเตอร์กับความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิส	56
4.11	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสกับอัตราการไหลของน้ำ	57
4.12	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสกับแรงบิดที่เพลา	58
4.13	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับเฮดสุทธิของน้ำ	60
4.14	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับอัตราการไหลของน้ำของน้ำ	60

สคพ. มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัย	5
1.2 การค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามโครงการวิจัยสำหรับวงเงินที่ได้รับ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554	8
3.1 ผลการทดลองหาแรงบิดที่เพลาของกังหันน้ำฟรานซิส	45
4.1 ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างการแสดงผลข้อมูลจากชุดทดลอง กับการแสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW	52
4.2 ตารางผลการคำนวณหาขนาดของกังหันน้ำฟรานซิสและมุมของใบพัด	58
4.3 ผลการคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำโดยการเพิ่มเฮดสุทธิขึ้นตามลำดับ	59

สวพ. มทร.สุวรรณภูมิ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

สิ่งหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงมาตรฐานและคุณภาพของอาจารย์ผู้สอน คือ ความสามารถในการคิดค้นนำสื่อการสอนเข้ามาใช้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล ดังนั้น ผู้สอนหรืออาจารย์ควรจะได้รับการพัฒนาเพื่อสร้างสรรค์ สื่อ การเรียนการสอนที่มีคุณค่า ซึ่งปัญหาทางการเรียนการสอน ในวิชาเทคโนโลยีต่างๆ เป็นที่ยอมรับทั่วไปว่ามีเนื้อหาซับซ้อน เข้าในยาก โดยเฉพาะวิชาที่มีทฤษฎีมากๆและต้องสอนควบคู่การการปฏิบัติทางเครื่องกลที่ไม่สอดคล้อง ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาหารูปแบบการสอนตลอดหลักสูตรของการศึกษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นและให้มีคุณค่าตามมาตรฐานการศึกษา

การวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โครงสร้างการทำงานของกังหันน้ำแบบฟรานซิส ที่ได้จัดทำเป็นอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนอยู่แล้ว ให้สามารถนำกังหันไปใช้งานในหลายๆรูปแบบ เช่น การหาประสิทธิภาพของแต่ละช่วง ของการทำงานของอุปกรณ์ ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพรวมของระบบ ซึ่งที่ผ่านมาวิธีการเรียนการสอนที่เป็นไปได้ในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล นั้น อาจารย์จะเป็นผู้อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของกังหันน้ำแบบฟรานซิส และใช้หลักการทางทฤษฎีเท่านั้นในการคำนวณหาประสิทธิภาพระบบ ทั้งหมดนี้นักศึกษาก็จะเรียนรู้แต่ละวิธีการคำนวณค่า แต่ไม่ได้รับประสบการณ์ตรงที่จะนำมาวิเคราะห์หรือพัฒนากังหันน้ำแบบ ฟรานซิส อีกทั้งในการประลองจริงนั้น อาจจะเกิดค่าจากความคลาดเคลื่อน หรือความผิดพลาดของผลลัพธ์ที่ต่างไปจากทฤษฎีจากหลาย ๆ สาเหตุ ซึ่งผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ปัญหาเหล่านั้นในรูปแบบเดิมๆ จะทำให้ความคิด ความเข้าใจ และนำผลการแก้ไขนี้ไปปรับปรุง พัฒนาระบบงาน ทำให้เกิดผลสัมฤทธ์ทางการศึกษา ซึ่งเป็นไปตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนตั้งไว้ไม่สมบูรณ์

จากการศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประลอง ของสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ เกือบทั้งหมด ได้ข้อสรุปสำหรับพัฒนาสื่อการสอนว่า

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการประลองมีราคาแพง แต่ใช้งานเพียงปีละ 6 ชั่วโมงต่อหนึ่งอุปกรณ์ ซึ่งยังถือว่าไม่คุ้มค่าที่ซื้อมา
2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการประลอง เป็นระบบที่ค่อนข้างยืดหยุ่นเหมาะอย่างยิ่งที่ให้นักศึกษานำมาประยุกต์ในงานวิจัยและพัฒนาได้ตามความเหมาะเหมาะสม
3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการประลองที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยและพัฒนาสามารถเป็นโครงงานของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นอย่างดี

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระศักดิ์ ชาญวุฒิธรรม, (2538)ได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดลองขนาดเล็กเพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031 ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน ส่วนแรกเป็นของซีพียูบอร์ด สามารถใช้ในการทดลองหรือใช้เป็นชุดพัฒนาโปรแกรมให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยใช้หลักการสลับหน่วยความจำที่บรรจุโปรแกรมไว้ระหว่างโปรแกรมมอนิเตอร์ของชุดทดลองกับโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นเอง ทำให้ซีพียูสามารถประมวลผลตัวโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นเองโดยตรง การเขียนโปรแกรมจะเขียนเป็นภาษา แอสเซมบลีของซีพียู 8031 บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แล้วเป็นไฟล์อินเทลเฮคซ์ (Intel Hex) ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมไปยังชุดทดลองและประมวลผลโดยอัตโนมัติ

เชษฐ ศิริโชติ,ไพโรจน์ จรัสทอง, (2538)ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ในการวัดแรงบิด การวัดความเร็วรอบ และกำลังของเครื่องจักรกระแสตรงได้ทดลองนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการวัดทอร์ค-สปีด (Torque-Speed) ของมอเตอร์นำเอาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการควบคุมเครื่องมือและเครื่องจักรในวงการอุตสาหกรรมและมีขนาดเล็ก และเคลื่อนย้ายได้สะดวก ส่วนมากจะใช้ควบคุมเครื่องมือเครื่องจักร

ฐิตาพร แสงพุทธรัตน์,เสริมพันธ์ อัศวชีวิน, (2548)ได้ทำการศึกษาและสร้างชุดทดลองเครื่องมือวัดโดยใช้โปรแกรม LabVIEW จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ คือ เป็นการสร้างชุดเก็บสัญญาณความถี่ต่ำ คลื่นสัญญาณที่อยู่ในย่าน 0-1 กิโลเฮิร์ต ประกอบไปด้วยวงจรวัดแรงดัน, วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล, ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการประมวล, พอร์ตอนุกรมและพอร์ตยูเอสบี ในส่วนของโปรแกรมจะใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อทำการวิเคราะห์สัญญาณและแสดงผล โดยที่อาศัยหลักการทำงานของวงจรวัดแรงดันที่จะทำการลดระดับแรงดันที่เข้ามาให้มีค่าไม่เกิน 5 โวลต์ เพื่อจะ

สาขา มหาสารคาม

ส่งต่อไปยังวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล โดยใช้ไอซี PCF 8591 เมื่อทำการแปลงสัญญาณแล้วจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมการทำงานด้วยภาษาซี ซึ่งจะทำการอ่านค่าแล้วประมวลผลที่ได้ไปแสดงที่จอแอลซีดีส่วนหนึ่ง และส่งข้อมูลไปยังพอร์ตอนุกรมและยูเอสบีอีกส่วนหนึ่ง เพื่อทำการแปลงระดับสัญญาณให้สามารถเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมและยูเอสบีของคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งจะใช้ไอซี MAX 232 ในการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลที่ได้ไปแสดงผลที่โปรแกรม LabVIEW

บุญฤทธิ์ ฤทธิศิริ,นรินทร์ สุขรัตน์,ศุภพงษ์ พลบถึง, (2548)ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจอุณหภูมิและแสง ผ่านคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและแสงร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชวลเบสิก โดยมีส่วนประกอบหลักสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมออกแบบโดยใช้วิชวลเบสิก ติดต่อควบคุมแสดงผลการทำงาน ส่วนที่ 2 คืออุปกรณ์วัดอุณหภูมิซึ่งใช้ไอซีเบอร์ DS 1820 และตัวรับแสงซึ่งใช้อุปกรณ์ตัวรับแสงแอลซีดี โดยข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและแสง จะถูกส่งไปเก็บไว้ในส่วนที่ 3 คือโปรแกรมฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (My SQL) ซึ่งได้กำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลตามเวลาที่กำหนดและยังสามารถตรวจสอบการบันทึกข้อมูลย้อนหลังได้

ไกวัล สุวรรณนที, (2549)ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์ควบคุมและแสดงผลด้วยโปรแกรม LabVIEW เครื่องวัดรังสีที่ออกแบบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากไพราโนมิเตอร์รุ่นซีเอ็ม 11 ต่อผ่านวงจรขยายสัญญาณเข้ามาประมวลผลผ่านทาง บอร์ดยูเอสบี 6008 จะมีหน้าที่รับและแปลงสัญญาณประมวลเป็นตัวเลข ส่วนซอฟต์แวร์ออกแบบและควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรม LabVIEW

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างระบบควบคุมกังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ในลักษณะสร้างระบบประมวลผลการหากำลังงานที่ผลิตได้ โดยระบบการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์การควบคุมระบบ โปรแกรมประมวลผล และวิเคราะห์ผล ขนาดไม่เกิน 1kW

2. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการใช้กังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ตามแบบจำลองและอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นให้ระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ในการใช้งาน อย่างมีความยืดหยุ่นและควบคุมอย่างง่ายได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร มหาวิทยาลัยสุรนารี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ขนาดไม่เกิน 1kW ด้วย Computer มาใช้ในการพัฒนาด้านการเรียนการสอน

2. สามารถประยุกต์ทฤษฎีควบคุมแบบอื่นได้ มาใช้ในการควบคุมร่วมกับระบบควบคุม เช่น กังหันลม ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น ระบบไพโรไลซิส หรือ ระบบผลิตไบโอแก๊ส ในลักษณะระบบผสมผสาน เพื่อผลิตไฟฟ้า

1.5 วิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินงาน (Methodology) แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ส่วน โดยมีขั้นตอนเตรียมข้อมูลและ ทดสอบระบบและออกแบบระบบควบคุม สามารถอธิบายการดำเนินงานดังนี้

1.5.1 เตรียมข้อมูล โดยการศึกษาถึงแนวคิด อุปกรณ์ด้วยระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ขนาดไม่เกิน 1kW ด้วย Computer มาใช้ในการพัฒนาด้านการเรียนการสอน โดยใช้หลักการ สร้างอุปกรณ์ควบคุมที่มีการระบบการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์และเซ็นเซอร์วัดสัญญาณประกอบกับมีโปรแกรมประมวลผล คำนวณผล วิเคราะห์ผล อย่างสมบูรณ์

1. การศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. ออกแบบเชิงแนวคิด ทั้งแบบจำลองและอุปกรณ์ทดสอบ
3. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการสร้าง M-File Function ด้วยโปรแกรม LABVIEW พร้อม ด้วยการใช้ GUI
4. สร้างอุปกรณ์ทดสอบ ประกอบด้วย ระบบไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบประมวลผลและกรองสัญญาณ ระบบการตินเตอร์เฟส โปรแกรมประมวลผล พร้อมทำการทดสอบในสภาวะจำลอง

1.5.2 ทดสอบและออกแบบระบบควบคุม โดยการทดสอบประสิทธิภาพระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ขนาดไม่เกิน 1kW ด้วย Computer ที่ประกอบด้วยระบบประมวลผลและกรองสัญญาณ ระบบการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์วิเคราะห์โปรแกรมประมวลผล กับการใช้งานจริง ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆใน

สวพ. มหาสารคาม

การปรับปรุง ที่มีผลกระทบต่อการสั่นสะเทือน ด้วยการ สร้าง M-File Function ด้วยโปรแกรม LABVIEW พร้อม ด้วยการใช้ GUI เอกสารสรุปการดำเนินงาน, จัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง

1.6 ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัย

ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ช่วงสำหรับดำเนินงานวิจัยกิจกรรมการดำเนินการในทุกๆ 1 เดือน (Gantt chart) สามารถแสดงได้ในตารางผลงานในแต่ละช่วงเวลาแผนการทำงานตลอดโครงการ 11 เดือน ตามปีงบประมาณ 2555 ดังนี้

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัย

กิจกรรม (ปีงบประมาณ/2555)	กิจกรรม ปี 2554- 2555											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.6.1 เตรียมข้อมูลและสร้างแบบจำลอง												
1) การศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	↔											
2) ออกแบบเชิงแนวคิด แบบจำลองและอุปกรณ์		↔										
3) สร้างแบบระบบควบคุมและประมวลผลของ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (LABVIEW)			↔	↔								
4) สร้างอุปกรณ์ทดสอบ พร้อมทำการทดสอบ					↔	↔						
1.6.2 ทดสอบระบบและออกแบบระบบควบคุม												
5) เปรียบเทียบผลโดยการทดสอบอุปกรณ์							↔	↔				
6) แก้ไขข้อบกพร่องอุปกรณ์							↔	↔				
7) ประเมินระบบควบคุมและการทดสอบ									↔	↔		
8) สรุปงาน ปิดบัญชี											↔	
9) ทำรายงานฉบับสมบูรณ์												↔

สพ. มหาสารคาม

1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบ ฟรานซิส ขนาดไม่เกิน 1kW ด้วย Computer ให้สามารถใช้ควบคุมระบบอย่างคุ้มค่าและระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ในการเดินเครื่อง สามารถลดต้นทุนกัดจัดซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาแพงได้ ในการควบคุม
2. เพื่อส่งเสริมนำเทคโนโลยีระบบระบบควบคุมและประมวลผลกังหันน้ำแบบฟรานซิล ไปใช้พัฒนาพลังงานจากกังหันน้ำขนาดเล็ก ในท้องถิ่น
3. เพื่อนำเทคโนโลยีระบบระบบควบคุมและประมวลผลดังกล่าว ไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีผลิตแก๊สเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น กังหันลม ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น ระบบไพโรไลซิส หรือ ระบบผลิตไบโอแก๊ส ในลักษณะระบบผสมผสาน เพื่อผลิตไฟฟ้า อย่างมีความยืดหยุ่นนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบพลังงานทดแทน เป็นต้นแบบนวัตกรรมเทคโนโลยีการใช้กังหันน้ำอย่างมีที่มีประสิทธิภาพ
4. สามารถเป็นโครงงานของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุรนารี

1.8 แผนการใช้จ่ายเป็นงบประมาณ

งบประมาณทั้งโครงการ 27,000 บาท ในเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 1.2 การค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามโครงการวิจัยสำหรับวงเงินที่ได้รับในปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

รายการ	วงเงิน งปม.	ต.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-มี.ค	เม.ย.-มิ.ย.	ก.ค.-ก.ย.
งบบุคลากร	-	-	-	-	-
งบดำเนินการ 24,300					
ค่าจ้างเหมาสำรวจข้อมูลเบื้องต้น	500	500			
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องทดสอบ	11,300		11,300		
ค่าจ้างเหมาในการติดตั้งระบบควบคุมกังหันน้ำฟรานซิส	5,000		5,000		
ค่าเครื่องมือวัด	3,000			3,000	
ค่าจ้างพิมพ์เอกสารและเข้าเล่ม	1,000				
ค่าวัสดุสำนักงาน เช่น CD กระดาษ หมึกพิมพ์ ฯลฯ	3,500				
เงินสมทบ มทร.สว 5%	1,350	1,350			
เงินสมทบ วิจัย 5%	1,350	1,350			
รวมเงิน	27,000	3,200			

มทร.สุวรรณภูมิ สวพ.

บทที่ 2
ทฤษฎีและการวิเคราะห์

การทำอุปกรณ์ตรวจวัดและแสดงผลชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส ได้นำเอาความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อเป็นแนวทางดังต่อไปนี้

- การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมและพอร์ตยูเอสบี (USB-PORT)
- ประเภทของระบบควบคุมอัตโนมัติ
- การวัดและระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- โปรแกรม LabVIEW
- ทฤษฎีเครื่องกังหันน้ำฟรานซิส

2.1 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมและพอร์ตยูเอสบี

2.1.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม จะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

2.1.1.1 การสื่อสารแบบเข้าจังหวะ

การสื่อสารแบบเข้าจังหวะนั้นจะมีสัญญาณนาฬิกาต่อรวมอยู่กับการรับส่งสัญญาณ ตัวอย่างในการส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะคือเป็นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์

2.1.1.2 การสื่อสารแบบไม่เข้าจังหวะ

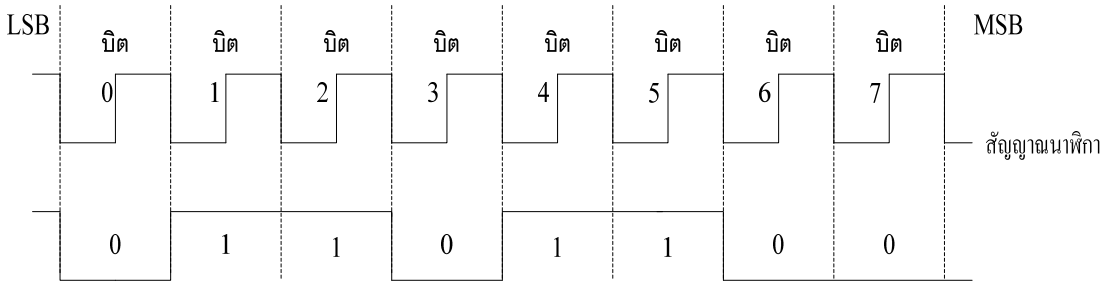
การสื่อสารแบบไม่เข้าจังหวะ คือการรับและส่งข้อมูลในสายสัญญาณ แต่จะใช้หลักการที่กำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่ง โดยอัตราการถ่ายทอดข้อมูลหรือบอดเรตมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบไม่เข้าจังหวะนั้นจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนคือ

- บิตเริ่มต้น จะมีขนาด 1 บิต (Start Bit)
- บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิต (Data Bit)
- บิตตรวจสอบพาริตี้ จะมีขนาด 1 บิต หรือไม่มี (Parity Bit)
- บิตปิดท้ายจะมีขนาด 1, 1.5 หรือ 2 บิต (Stop Bit)

สวพ. มหาวิทยาลัยบูรพา

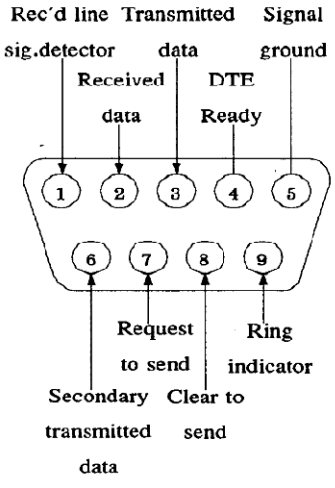
รูปแบบของอนุกรมแบบไม่เข้าจังหวะ จะไม่มีข้อมูลส่งลอจิก 0 ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต ซึ่งจะเรียกบิตนี้ว่า บิตเริ่มต้น จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไปโดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำที่สุดซึ่งข้อมูลในไบต์ที่จะทำการส่งอาจจะมีจำนวนบิต 5, 6,7 หรือ 8 บิตก็ได้จากนั้นจะตามด้วยพาริตี้บิตซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล จะมีบิตสุดท้ายที่จะส่งคืนบิตปิดท้าย



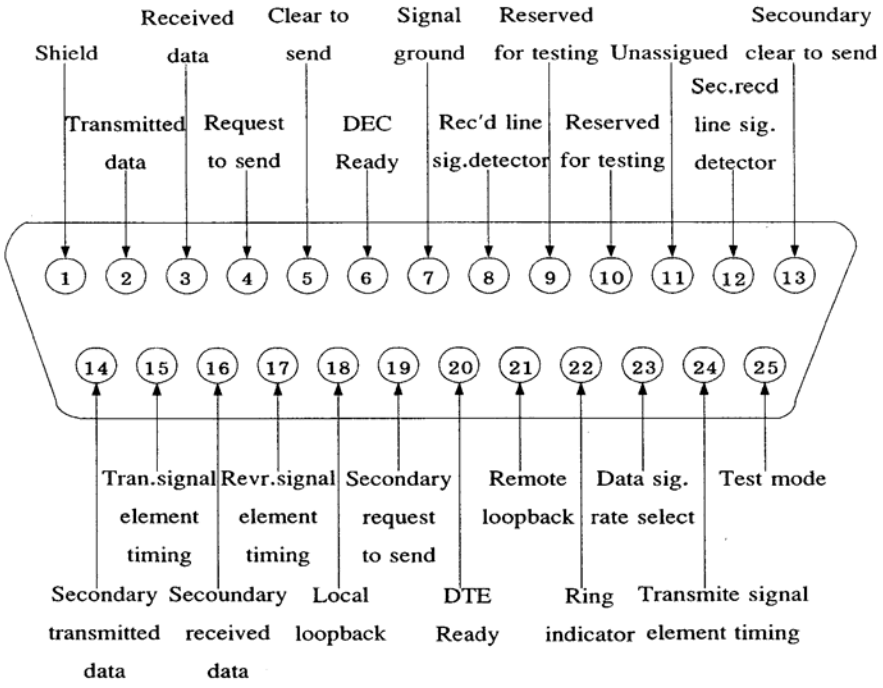
รูปที่ 2.1 รูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบไม่เข้าจังหวะ [Titaporn Sangputrat,2548]

2.1.2โครงสร้างของพอร์ตอนุกรม

พอร์ตอนุกรมมี 2 ขนาด คือ หัวต่อแบบตัวดี (D-Type) ชนิด 25 ขา และแบบตัวดี (D-Type) ชนิด9 ขา มีลักษณะหัวต่อคล้ายอักษร D ที่ด้านหลังคอมพิวเตอร์หัวต่อจะเป็นตัวผู้ แสดงในรูปที่ 2.2 (ก) และรูปที่ 2.2 (ข)



รูปที่ 2.2 หัวต่อแบบตัวดี 9 ขา [Titaporn Sangputrat,2548]



รูปที่ 2.3 หัวต่อแบบตัวดี 25 ขา [Titaporn Sangputrat,2548]

2.1.3 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมโดยทั่วไปมี 2 แบบดังต่อไปนี้

2.1.3.1 การต่อแบบนูลโมเด็ม (Null Modem) เป็นวิธีการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดีทีอี (DTE) สองเครื่องเข้าด้วยกัน โดยไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เนื่องจากจะใช้สายที่ยาวซึ่งต่อระหว่างอุปกรณ์ดีทีอี เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ ขาส่ง ขารับ กราวด์ (TD , RD & SG)

2.1.3.2 การต่อแบบลูปแบ็คปลั๊ก (LoopBack Plug) ในการเขียนโปรแกรมสื่อสารผ่านทางพอร์ตอนุกรมอาจมีการทดสอบการรับส่งข้อมูลภายในเครื่องเดียวกันก่อนที่จะออกสู่อุปกรณ์ภายนอก การต่อใช้ลูปแบ็คปลั๊ก จะต่อขารับและขาส่งเข้าด้วยกันเพื่อข้อมูลที่ส่งออกจากพอร์ตอนุกรมจะถูกรับทันทีโดยพอร์ตเดียวกัน เช่น ถ้าต่อลูปแบ็คปลั๊กเข้ากับพอร์ตอนุกรมและใช้โปรแกรมเทอร์มินัลเมื่อพิมพ์อะไรตามก็จะปรากฏบนหน้าจอทันที

2.1.4 พอร์ตยูเอสบี (USB Port)

พอร์ตยูเอสบี (Universal Serial Bus) เป็นพอร์ตหรือช่องเสียบที่เข้ามามีบทบาทต่ออุปกรณ์ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความเร็วสูงกว่า 2 พอร์ตแรกที่ได้กล่าวข้างต้นอีกทั้งยังมีความปลอยภัยต่อการใช้งานไม่ว่าจะเป็นการเสียบหรือถอดอุปกรณ์ในขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ยังเปิดทำงานอยู่ มาตรฐานพอร์ตยูเอสบีนั้นสนับสนุนระบบ Plug & Play ที่ทำให้การ

ติดตั้งอุปกรณ์ของผู้ใช้กลายเป็นเรื่องง่าย อุปกรณ์ที่ใช้กับพอร์ตยูเอสบีนั้นมีหลายชนิดด้วยกันเช่น เมาส์, คีย์บอร์ด, ปริ๊นเตอร์, โมเด็ม, กล้องดิจิตอล เป็นต้น โดยมีคุณลักษณะดังนี้

– คอมพิวเตอร์ปกติจะมีพอร์ตยูเอสบี ถ้าเป็นเครื่องรุ่นเก่าที่ไม่มีพอร์ตยูเอสบี สามารถหาซื้อการ์ดยูเอสบี มาติดตั้งได้เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตยูเอสบี

– เป็นช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆสูงประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร

– พอร์ตชนิดใหม่รับส่งความเร็วได้สูงกว่าพอร์ตทั่วๆ ไป

– สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อเนื่องได้ 127 ตัว

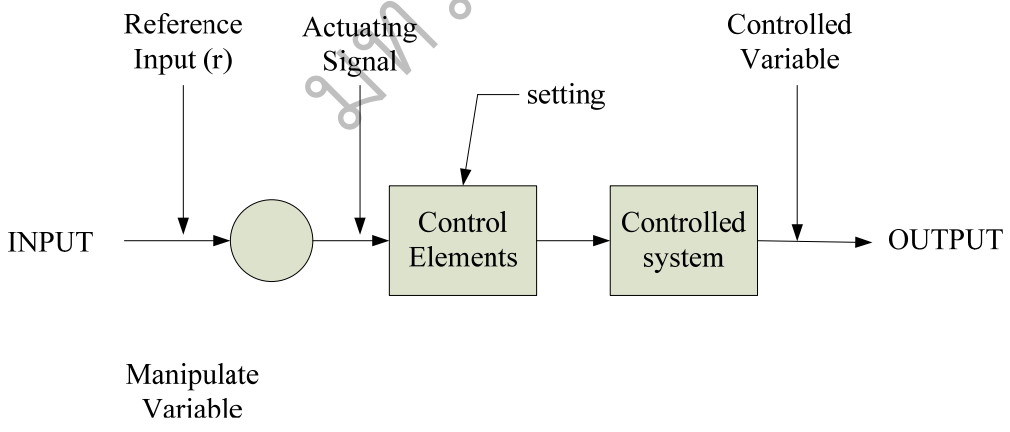
– เป็นมาตรฐานใหม่ที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์

– การติดตั้งเพียงต่ออุปกรณ์เข้ากับพอร์ตยูเอสบีก็สามารถใช้งานอุปกรณ์นั้นๆได้ โดยไม่จำเป็นต้องรีสตาร์ทเครื่องใหม่

2.2 ประเภทของระบบควบคุมอัตโนมัติ

2.2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติประเภทที่ไม่มีการป้อนกลับหรือวงจรเปิด

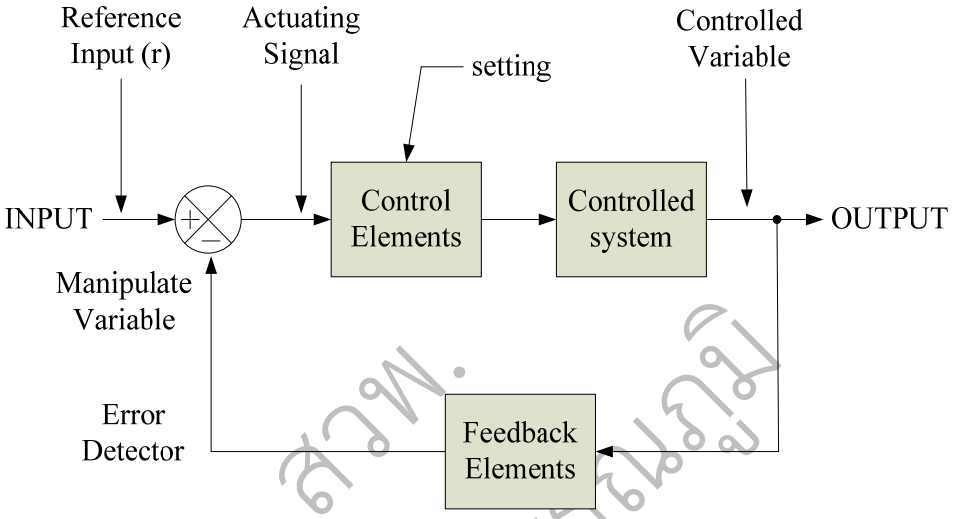
การควบคุมแบบวงจรเปิดจะเป็นการควบคุมแบบง่าย พลังงานที่จ่ายให้กระบวนการจ่ายผ่านตัวปรับระบบ การปรับตั้งการทำงานนี้จะปรับที่ตัวปรับเพื่อให้พลังงานผ่านไปสู่กระบวนการทำให้เกิดผลที่เอาต์พุตขึ้น การเปลี่ยนแปลงการปรับตัวที่ตัวปรับระบบนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานไปจ่ายให้กับระบบ แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงระบบการควบคุมอัตโนมัติแบบวงจรเปิดหรือแบบวงจรที่ไม่มีการป้อนกลับ [Anan Wonghom,2548]

2.2.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงลักษณะของระบบควบคุมแบบปิด

ในการควบคุมประเภทนี้ช่วงทรานเซียนต์ของระบบจะมีค่าผิดพลาด (Error) หรือที่เรียกว่า Actuating Signal โดยที่ (c) จะเปลี่ยนค่าตลอดเวลาถึงแม้ว่าตัวแปรอ้างอิง (r) จะไม่เปลี่ยนแปลงค่าก็ตาม เนื่องจากตัวแปรป้อนกลับของระบบควบคุมประเภทนี้โดยทั่วไปแล้วจะทำด้วยอัตราที่ไม่คงที่ ยกเว้นในระบบที่มีการควบคุมแบบเปิด – ปิด (On-Off Control) ดังรูปที่ 2.6

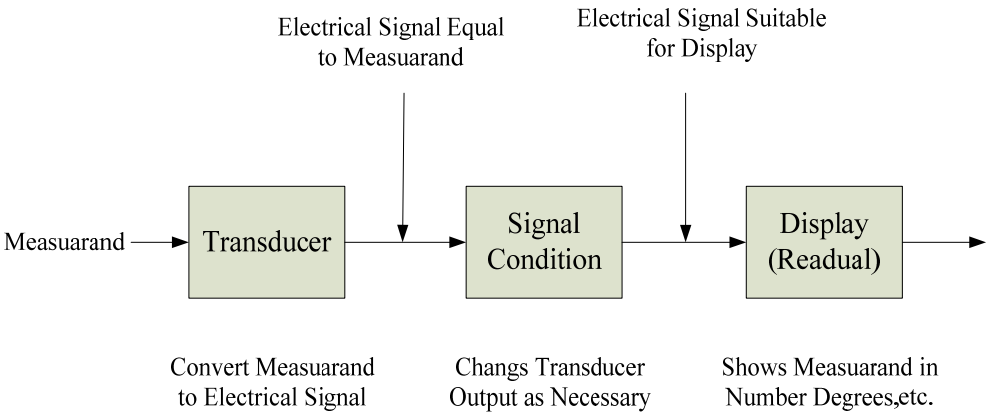


รูปที่ 2.5 แสดงระบบควบคุมอัตโนมัติประเภทวงจรปิดหรือประเภทที่มีการป้อนกลับแบบลบ[Anan Wonghom,2548]

2.3 การวัดและระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

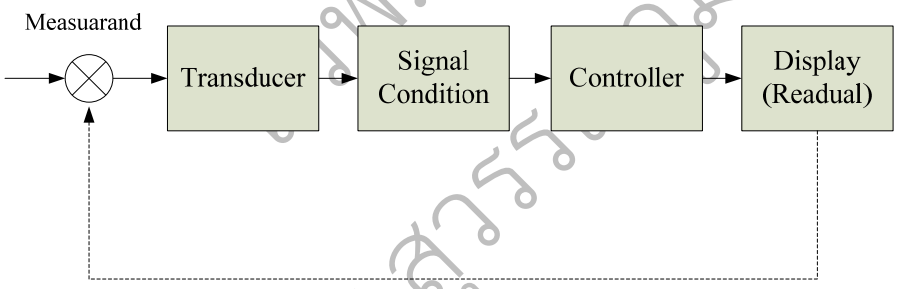
ในระบบการวัดพื้นฐานประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับ ซึ่งจะคอยตรวจจับสภาวะที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้นและทำการเปลี่ยนแปลงปริมาณค่าที่วัดได้ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าก่อนที่จะนำมาใช้งานทางด้านระบบการวัด อย่างไรก็ตามสัญญาณไฟฟ้านี้จะได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสม สัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับการปรับสภาพแล้วจะถูกส่งไปยังส่วนแสดงผลซึ่งอาจจะเป็นมิเตอร์แบบอนาล็อก ดิจิตอลหรืออื่นๆ ดังรูปที่ 2.6

สวพ. มหาวิทยาลัยสุรนารี



รูปที่ 2.6 แสดงระบบการวัดเบื้องต้น [Anan Wonghom,2548]

บล็อกไดอะแกรม แสดงถึงระบบการควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นขั้นตอนการนำไปใช้ควบคุมการทำงานได้มาก ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ระบบควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น [Anan Wonghom,2548]

2.4 โปรแกรม LabVIEW

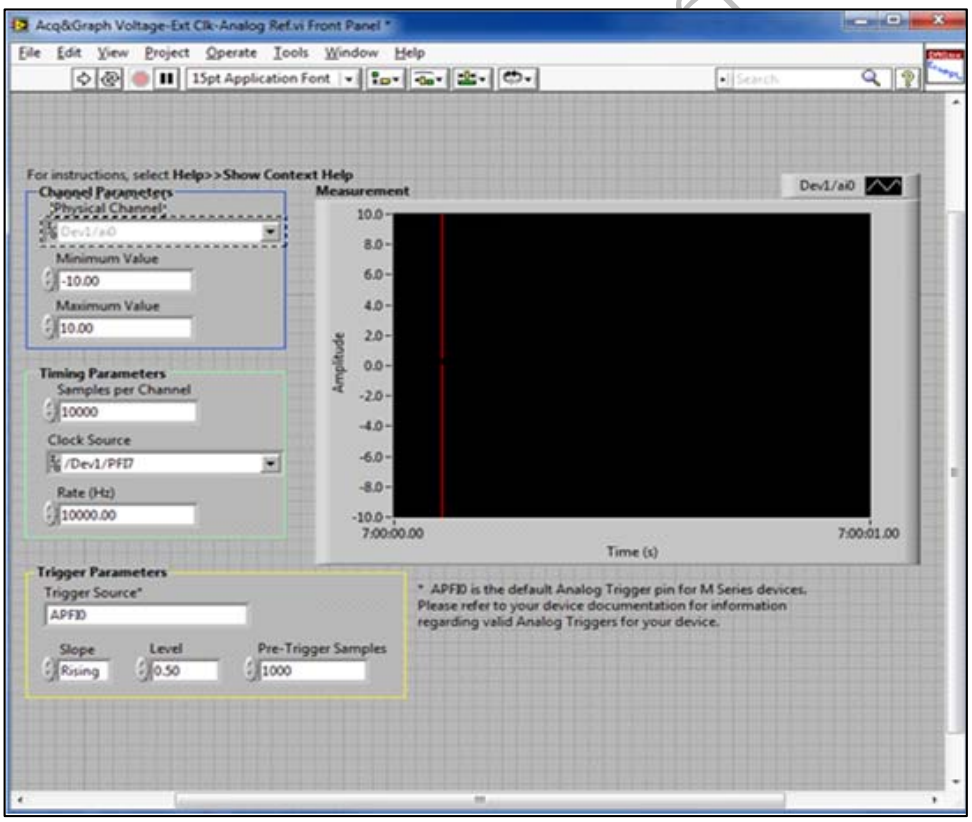
LabVIEW เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างเพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดและเครื่องมือวัดสำหรับงานทางด้านวิศวกรรม LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench ซึ่งหมายความว่าเป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรม ดังนั้นจุดประสงค์หลักของการทำงานของโปรแกรมนี้ก็คือการจัดการในด้านการวัดและเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพ และในตัวของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่ใช้ช่วยในการวัด LabVIEW เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงและมีความยืดหยุ่นทางด้านเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ระบบสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมขึ้นมาเองคล้ายกับภาษาซี (C++) หรือภาษาเบสิก (Visual

Basic) ซึ่ง LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้กราฟิค (Graphical Programming) เพื่อสร้างโปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายกับแผนผังข้อมูล (Flow chart) เรียกว่าบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) แทนรูปไอคอน (Icon) แทนการเขียนโปรแกรมย่อย (Subroutine) และใช้เส้นเชื่อมต่อระหว่างบล็อกฟังก์ชันแทนการไหลของข้อมูลระหว่างโปรแกรมย่อยๆคล้ายกับการเขียนโฟลว์ชาร์ตหรือบล็อกไดอะแกรมของโปรแกรม

2.4.1 ส่วนประกอบของ LabVIEW

2.4.1.1 หน้าจอแสดงผลของโปรแกรม (Display screen of the program)

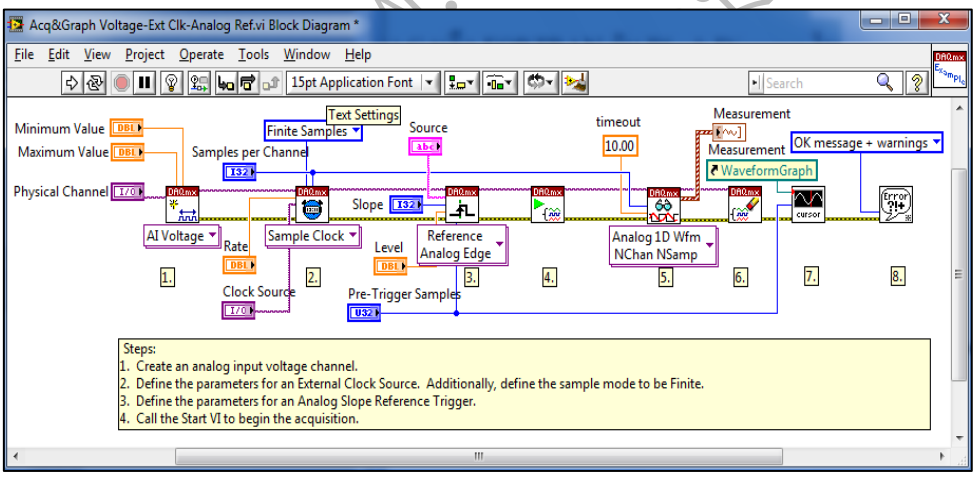
แผงหน้าปัทม์ (Front Panel) ซึ่งแผงหน้าปัทม์นี้เปรียบเสมือนเป็นตัวแสดงผลของโปรแกรม ซึ่งเมื่อผู้ใช้สั่งรันโปรแกรมก็จะมีการแสดงผลผ่านแผงหน้าปัดนี้ โปรแกรม วีไอ (VI) ที่สร้างโดย LabVIEW จะเรียกส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ว่า “Front Panel”



รูปที่ 2.8 แสดงหน้าจอในส่วนของผู้ใช้งานโปรแกรม LabVIEW

2.4.1.2 บล็อกไดอะแกรม

– การสร้างแผงหน้าปัทม์ให้เป็นไปตามต้องการ สำหรับ LabVIEW แต่สิ่งที่จะยุ่งยากมากกว่าคือการกำหนดให้สิ่งต่างๆ หรือที่เรียกว่าอ็อปเจ็คนั้น ให้มีขั้นตอนหรือมีกระบวนการของการวิเคราะห์ต่างๆ ตามที่ต้องการ เพราะจะต้องกำหนดการทำงานที่เกิดขึ้นหลังฉากแผงหน้าปัทม์ นั่นคือหลังจากการที่ออกแบบกราฟฟิคบนโปรแกรมเรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปก็คือการกำหนดการทำงานของกราฟฟิคยูเซอร์อินเตอร์เฟส และส่วนที่มีหน้าที่นั้นคือ บล็อกไดอะแกรม ในเบื้องต้นนี้อาจจะมอง บล็อกไดอะแกรมว่าเป็นแผนภูมิการไหลของข้อมูล (Data Flow Chart) และตัวโปรแกรมหรือรหัสข้อมูล (code) ของ LabVIEW ก็ได้ การเขียนบล็อกไดอะแกรมก็คือการเขียนรหัสข้อมูลในภาษาซี ซึ่งก็เหมือนกับการเขียนรหัสข้อมูลในภาษาซี หรือโฟร์ทราน (FORTRAN) ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างรหัสข้อมูล ในภาษาซีหรือโฟร์ทราน กับ บล็อกไดอะแกรมใน LabVIEW ก็คือ บล็อกไดอะแกรมนั้นพร้อมที่จะทำงาน (execute) หรือทำการประมวลผลตลอดเวลา



รูปที่ 2.9 แสดงบล็อกไดอะแกรมในโปรแกรม LabVIEW

ในระหว่างที่สร้างบล็อกไดอะแกรมอยู่ LabVIEW จะตรวจสอบการทำงานของ VI อยู่ตลอดเวลา บล็อกไดอะแกรมจะพบว่าในส่วนของบล็อกไดอะแกรมจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เทอร์มินอล (Terminal), โหนด (Node) และ ไวร์ (Wire)

2.4.1.3 ไอคอน (Icon) และ คอนเนคเตอร์ (Connector)

ในโปรแกรม LabVIEW สามารถเขียนโปรแกรมย่อยขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมหลัก โดยการเขียนโปรแกรมย่อย (Subroutine) นี้จะมีประโยชน์มากในกรณีที่จะต้องทำ

การประมวลผลบ่อย ในภาษารูปภาพก็เช่นกันสามารถที่จะสร้างโปรแกรมย่อยขึ้นมาได้ ซึ่งจะเรียกว่า “SubVI (ซับวีไอ)” โดยสำหรับข้อดีของการเขียนด้วยภาษารูปภาพนี้ก็คือ สามารถทำหน้าที่เป็น SubVI ได้ แต่เนื่องจากจำเป็นจะต้องกำหนดลักษณะของให้เป็นรูปภาพและมีช่องที่จะต้องส่งเข้าสู่ SubVI นั้นจึงได้กำหนดไอคอนและคอนเนคเตอร์ขึ้น

ไอคอนนี้อาจจะมองว่าเป็นโหนดในอีกรูปแบบหนึ่งก็ได้โดยไอคอนนี้จะหมายถึงโหนดของ SubVI ในทุกครั้งที่เขียน VI จะพบว่า LabVIEW นั้นสามารถทำงานเป็น SubVI ได้ ถ้าหากต้องการ โดยที่ LabVIEW จะกำหนดไอคอนให้กับทุก VI ที่เขียนขึ้น ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบของไอคอนที่ LabVIEW เขียนขึ้นได้

หากเปิด LabVIEW ใหม่ขึ้นมาเราจะสามารถสังเกตรูปของไอคอนที่ LabVIEW กำหนดขึ้นมาได้โดยรูปของไอคอนจะปรากฏอยู่ที่มุมบนด้านบนขวาใต้ Tittle Bar ของทั้งหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมและแผงหน้าปัทม์

เมื่อนำ VI นี้ไปใช้เพื่อเป็น SubVI สามารถที่จะกำหนดให้มีอินพุตและเอาต์พุตที่จะเข้าและออกได้ ซึ่งการเข้าและออกของข้อมูลสู่ SubVI นั้นจะผ่านทางคอนเนคเตอร์ซึ่งหากจะเปรียบเทียบกับภาษาตัวอักษรที่เราคุ้นเคยแล้ว การใช้คอนเนคเตอร์ก็เหมือนกับการใช้คำสั่งพารามิเตอร์ (parameter) ในภาษาซีหรือการใช้คำสั่งฟังก์ชันในภาษา FORTRAN นั่นคือการกำหนดว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ส่งไปสู่ Subroutine และข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่จะรับกลับออกมาจาก Subroutine ทำนองเดียวกันกับใน LabVIEW คือเราจะส่งข้อมูลเข้าสู่ไอคอน หรือ SubVI โดยผ่านทาง Input connector เมื่อข้อมูลได้รับการประมวลใน SubVI แล้วก็ส่งกลับมาทาง Output Connector Terminal

2.4.2 เมนูและพาเล็ท (Menu and Palette)

เมื่อเปิดโปรแกรม LabVIEW ขึ้นมาทำงานในครั้งแรก เราจะพบกับหน้าต่างแรกของ LabVIEW ดังรูปที่ 2.10

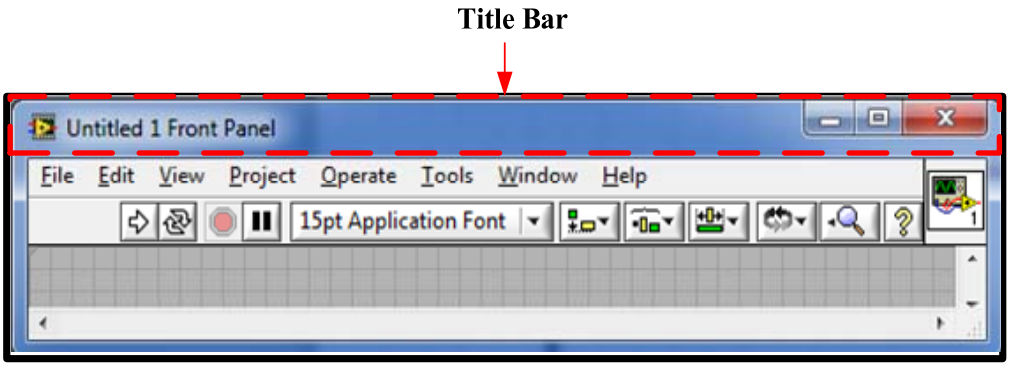
สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี

รูปที่ 2.10 หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม LabVIEW 2010

หน้าต่างนี้จะเป็นการสอบถามว่าเราต้องการจะทำอะไรต่อไปนี้ เช่น ต้องการจะเขียน VI ใหม่หรือแก้ไข VI เดิม หรืออาจจะค้นหาตัวอย่างรวมถึงการใช้ LabVIEW Tutorial ด้วย สำหรับในขั้นนี้เราต้องการจะดูส่วนประกอบต่างๆ ของ LabVIEW ดังนั้นจะลองเปิด VI ใหม่ขึ้น นั่นคือจากหน้าต่างแรกให้เราเลือก Blank VI

2.4.2.1 แถบชื่อเรื่อง (Title Bar)

ซึ่งจะบอกชื่อของโปรแกรมซึ่งในขณะนี้ได้ชื่อ “Untitled 1” เพราะยังไม่ได้กำหนดชื่อวีไอเพื่อบันทึก (Save) และจะมีปุ่ม (Button) เพื่อซ่อนโปรแกรม (Minimize) ย่อขยายโปรแกรม (Maximize) และปิดโปรแกรม (exit Button) อยู่ด้านขวามือของแถบชื่อเรื่องเหมือนโปรแกรมอื่นๆในวินโดว์ ดังรูปที่ 2.11

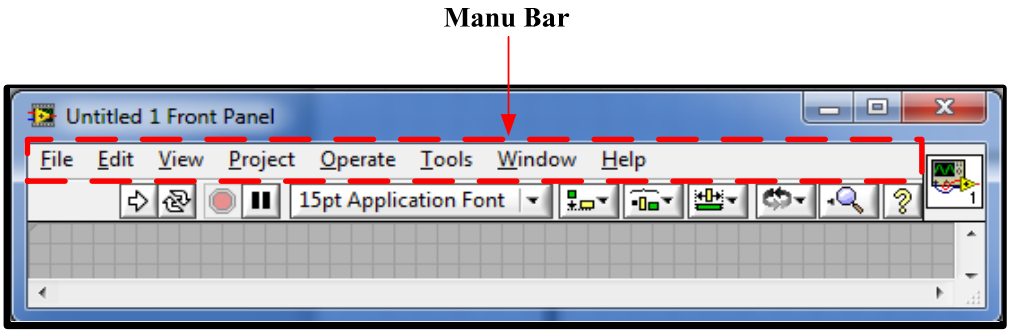


รูปที่ 2.11 แถบชื่อเรื่อง

สวพ. มหาสารคาม

2.4.2.2 แถบเมนู (Menu Bar)

แถบเมนูจะประกอบด้วยเมนูต่างๆ คล้ายกับโปรแกรมอื่นในวินโดว์ คือ จะประกอบด้วย File, Edit, Operated, Project, Windows และ Help ซึ่งการเลือกใช้ใดก็ได้เราคลิกที่เมนูนั้น ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แถบเมนู

เมื่อคลิกเมนูทีละส่วนตามไปจะได้ดึงเมนู (Pull Down Menu) ออกมาจากแต่ละเมนูหลัก ซึ่งในแต่ละเมนูมีคำสั่งในแต่ละลักษณะต่อไปนี้

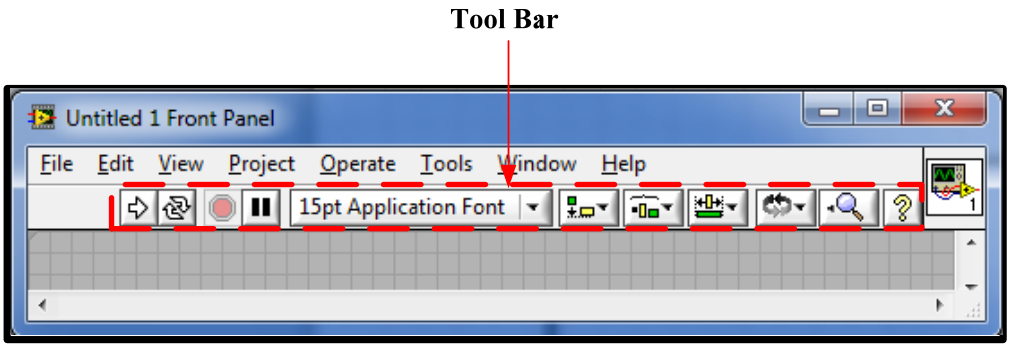
- File Menu จะเป็นคำสั่งที่จะเปิด, เก็บ, พิมพ์ VI
- Edit Menu จะเป็นคำสั่งที่จะแก้ไข เช่น undo (เริ่มมีใน LabVIEW 5.0), cut, copy, preference เป็นต้น
- Operate Menu จะเป็นชุดคำสั่งเพื่อให้ LabVIEW ทำงานเช่น run, stop และอื่นๆ
- Project Menu จะเป็นชุดคำสั่งเพื่อบังคับการทำงานของ LabVIEW เมนูนี้จะมีประโยชน์เมื่อเราทำงานกับ VI ขนาดใหญ่และมี SubVI หลายๆ ชุดใน VI หลัก
- Tools Menu การตั้งค่าต่างๆของโปรแกรม
- Windows Menu จะเป็นการบังคับให้เปิดหน้าต่างที่เราต้องการ เช่น แผงหน้าปัทม์หรือบล็อกไดอะแกรมรวมทั้งแสดงพาเล็ท (Palette) ต่างๆ ด้วย
- Help menu จะเป็นการใช้เมื่อต้องการคำอธิบายหรือความช่วยเหลือต่างๆ ใน LabVIEW

2.4.2.3 แถบเครื่องมือ (Toolbar)

บนแถบเครื่องมือของ LabVIEW จะคล้ายกับแถบเครื่องมือของโปรแกรมต่างๆที่ทำงานบนวินโดว์ คือ เป็นการรวบรวมคำสั่งที่ใช้อยู่ประจำให้มาอยู่ในรูปของปุ่มกดเพื่อ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สะดวกในการใช้งาน สำหรับแถบเครื่องมือของบล็อกไดอะแกรมจะมีมากกว่าของแผงหน้าปัทม์เล็กน้อย ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แถบเครื่องมือ

สำหรับแต่ละปุ่มบนแถบเครื่องมือจะมีชื่อและหน้าที่ดังนี้

เริ่มโปรแกรม (Run Button) มีลักษณะเป็นลูกศรใช้สั่งการให้ VI ทำงานเมื่อเราคลิกที่ปุ่มนี้ลักษณะของการเริ่มโปรแกรมจะเปลี่ยนไปตามการทำงานของ VI ในขณะนั้นคือ จะเปลี่ยนลักษณะจะเป็นลูกศรวิ่ง และถ้าหากลูกศรวิ่งเป็นรูปขาด แสดงว่า VI นั้นยังไม่พร้อมทำงานหรือมีข้อผิดพลาดอยู่ใน VI และคำว่า “โบรคเคน” (Broken VI) จะเป็นคำศัพท์ที่นิยมใช้เมื่อโปรแกรมเกิดการผิดพลาดขึ้นแล้วทำให้ลูกศรขาด

เริ่มโปรแกรมทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous Run Button) มีลักษณะเป็นลูกศรวนเนื่องจากการทำงานแบบการไหลของข้อมูลอย่างต่อเนื่องจะเริ่มต้นเมื่อได้รับข้อมูลและสิ้นสุดลงเมื่อเสร็จสิ้นการประเมินผลข้อมูล อย่างไรก็ตามในกรณีที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานซ้ำต่อไปเรื่อยๆ นั่นคือเมื่อจบการทำงานในครั้งแรกก็ให้กลับไปเริ่มต้นทำใหม่ไปเรื่อยๆ สามารถจะใช้ปุ่มนี้เป็นเครื่องมือคำสั่งนี้ได้และเมื่อทำงานอย่างต่อเนื่องปุ่มนี้จะมีลักษณะเป็นลูกศรวนสีดำ

หยุดการทำงาน (Stop Button) มีลักษณะเป็นเครื่องหมายจราจรให้หยุดก่อนที่จะสั่งให้ทำงานปุ่มนี้จะใช้งานไม่ได้ (Inactive) แต่เมื่อเราให้โปรแกรมทำงาน ปุ่มนี้จะปรากฏให้ใช้งานได้ (active) หากเรากดปุ่มนี้จะเป็นการยกเลิกการทำงานของโปรแกรม

หยุดการทำงานชั่วคราว (Pause Button) ปุ่มนี้เหมือนกับปุ่มบนเครื่องเสียงทั่วไป คือ สั่งให้โปรแกรมหยุดการทำงานชั่วคราว เพื่อเราจะสามารถแก้ไขโปรแกรมได้ เช่น สั่งให้ข้ามบางขั้นตอนหรือออกจากบางขั้นตอน (step out) เป็นต้น

สำหรับผู้เคยใช้โปรแกรมประเภทจียูไอ เช่น โปรแกรมวิชวลเบสิก ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะเป็นการจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ ในแผงหน้าปัทม์และบล็อกไดอะแกรมให้ตรงกันหรือมีระยะห่างที่เราต้องการซึ่งเป็นคำสั่งเพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับโปรแกรม

การจัดลำดับ (Reorder Ring) เป็นส่วนที่ใช้จัดอันดับบนแผงหน้าปัทม์และบล็อกไดอะแกรมว่าวัตถุที่วางอันใดจะอยู่หน้าสุด อันใดจะอยู่หลังสุด เพราะปกติ LabVIEW จะให้วัตถุที่วางลงอันแรกอยู่ล่างสุด และที่วางหลังจะทับอันแรกไปเรื่อย สามารถจัดลำดับได้

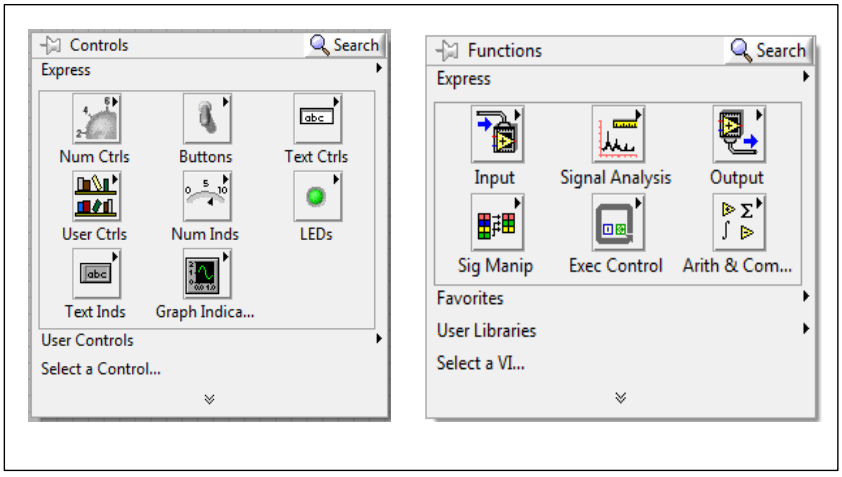
2.4.3 โฟรทติ้งพาเล็ท (Floating Palettes)

เมื่อเปิดโปรแกรม LabVIEW ขึ้นมาจะพบ หน้าต่างที่บรรจุคำสั่ง หรือ Palette ที่อาจปรากฏให้เห็น 3 หน้าต่าง คือ เครื่องมือ, คอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท แม้ว่าโดยปกติแล้วหน้าต่างเหล่านี้จะไม่ปรากฏขึ้นพร้อมกัน ถ้าหากว่าพาเล็ทที่ต้องการไม่ปรากฏหรือปรากฏบางตัวอาจใช้ตัวเลือกโชว์พาเล็ท (Show Palettes) ภายใต้คำสั่งวินโดว์บนแถบเมนูเพื่อแสดงพาเล็ทนั้นได้

2.4.3.1 คอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท

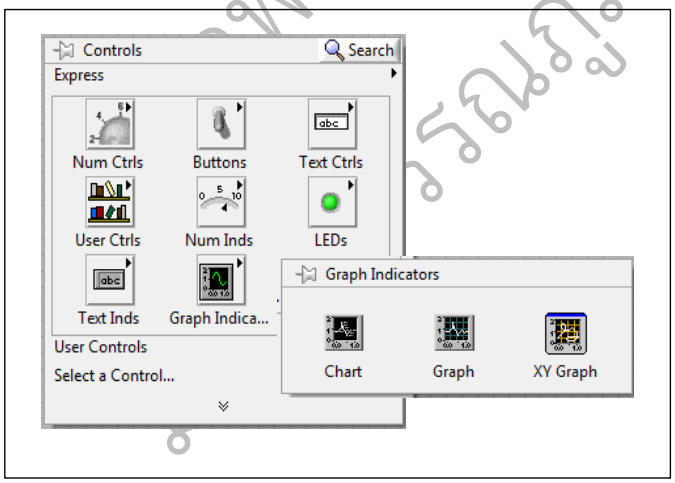
– คอนโทรลพาเล็ท (Controls Palettes) จะปรากฏขึ้นให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อแผงหน้าปัทม์อยู่ในสภาพพร้อมทำงานอยู่เท่านั้น ถ้าหากแผงหน้าปัทม์ไม่อยู่ในสภาพพร้อมทำงาน ส่วนของ Controls Palettes จะหายไป หรือเราอาจปิดเฉพาะคอนโทรลพาเล็ทโดยใช้เมาส์กดที่ปุ่มออก (Exit Button) บนแถบชื่อเรื่องก็ได้

– ฟังก์ชันพาเล็ทจะปรากฏขึ้นให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อบล็อกไดอะแกรมอยู่ในสภาพพร้อมทำงานอยู่เท่านั้น ถ้าหากบล็อกไดอะแกรมไม่อยู่ในสภาพพร้อมทำงาน ส่วนของนี้จะหายไป หรือปิดพาเล็ทนี้เอง ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ลักษณะของคอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท

พาเล็ททั้งสองจะมีซับพาเล็ท (Subpalette) บรรจุอยู่ ถ้าเลื่อนลูกศรของเมาส์ไปที่ปุ่มของซับพาเล็ทในชื่อของซับพาเล็ทนั้นจะปรากฏขึ้นและเมื่อกดลงไปที่ปุ่มของซับพาเล็ทและกดค้างไว้จะพบว่าจะมีการแสดงส่วนประกอบของซับพาเล็ทนั้น ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ลักษณะของคอนโทรลและฟังก์ชันพาเล็ท

2.4.3.2 ถาดเครื่องมือ (Tools Palette)

คือหน้าที่พิเศษของตัวชี้ของเมาส์ เราจะใช้ เครื่องมือเพื่อจะให้ทำงานในการแก้ไขหรือปฏิกิริยาหน้าที่ซึ่งต้องการคล้ายกันกับที่ใช้ในโปรแกรมการวาดรูปทั่วๆ ไปใน ถาดเครื่องมือประกอบด้วยปุ่มที่มีหน้าที่ต่างๆ ดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 ถาดเครื่องมือ

เครื่องมือการดำเนินงาน (Operating Tool) ช่วยให้เราเปลี่ยนค่าของคอนโทรลบนแผงหน้าปัทม์ขณะที่ VI ทำงานหรือเปลี่ยนค่าอื่นๆ ในขณะที่วีไออยู่ในโหมดแก้ไข

*เครื่องมือ*การจัดตำแหน่ง (Positioning Tool) ช่วยปรับขนาด, เคลื่อนย้ายที่หรือเลือกอ็อปเจ็ค

*เครื่องมือ*การเพิ่มตัวอักษร (Labeling Tool) สร้างหรือแก้ไขตัวอักษร

เครื่องมือการเชื่อมต่อข้อมูล (Wiring Tool) ใช้ในการต่อเชื่อมสายในบล็อกไดอะแกรมเข้าด้วยกัน

เครื่องมือเมนูป๊อบอัพ (Pop-up Menu Tool) ถ้าตัวชี้นี้ชี้ไปที่อ็อปเจ็คใด ก็จะเกิดเครื่องมือเมนูป๊อบอัพ ของอ็อปเจ็คนั้นขึ้นใช้แทนการกดเมาส์ปุ่มขวาที่อ็อปเจ็คได้

*เครื่องมือ*เลื่อน (Scroll Tool) เลื่อนภาพบนหน้าต่างที่กำลัง*ที่ใช้งาน*อยู่ไปในทิศทางที่ต้องการ

*เครื่องมือ*พักการทำงาน (Breakpoint Tool) เป็นการใส่ตำแหน่งหยุดลงในบล็อกไดอะแกรมเมื่อข้อมูลเดินทางมาถึงจุดนี้ การประมวลผลจะชะลอชั่วคราว เพื่อให้เราตรวจสอบ และแก้ไขการทำงาน

*เครื่องมือ*ตรวจสอบการทำงาน (Probe Tool) สร้างเครื่องวัดลงบนเส้นเชื่อมเพื่อแสดงค่าข้อมูลในขณะผ่านเครื่องวัดนั้นๆ

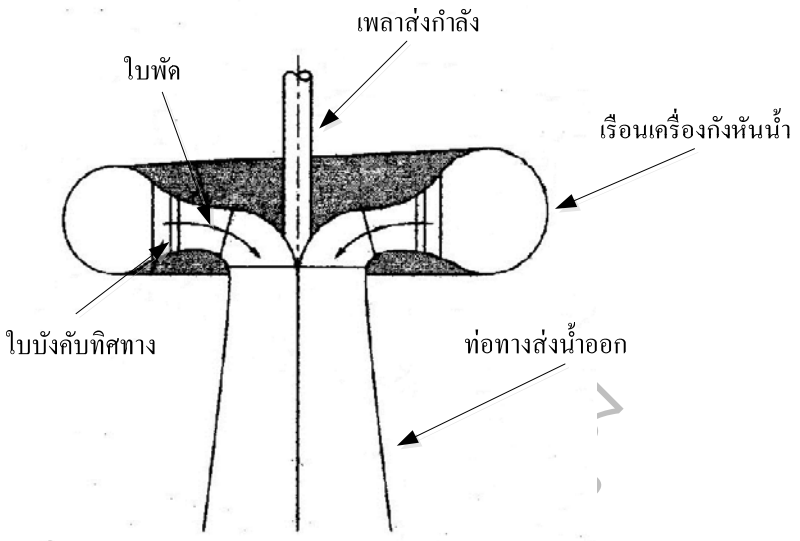
เครื่องมือทำสำเนาสี (Color Copy Tool) ใช้□ในการคัดลอกสีจากอ็อปเจ็คที่เราต้องการเพื่อสามารถปรับแก้สีที่อ็อปเจ็คให้□เหมือนอ็อปเจ็คนั้น

เครื่องมือสี (Color Tool) ใช้ในการปรับแต่งสีของ VI ไปตามต้□องการ

สวพ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2.5 เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส

เครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส เป็นเครื่องกังหันน้ำชนิดรีแอกชันที่คิดค้นขึ้นโดยวิศวกรชาวอเมริกัน ชื่อ เจมส์ บี. ฟรานซิส (James B. Francis, ค.ศ. 1815-1892) ในปี ค.ศ. 1849 โดยเครื่องกังหันชนิดนี้จะมีการไหลแบบผสม คือที่ทางเข้าจะเป็นการไหลในแนวรัศมีและการไหลในแนวแกนที่ทางออกผสมกัน โดยมีลักษณะใบพัดดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิส [สุธรรม นิยมวาส,2549]

ใบพัดของเครื่องกังหันน้ำชนิดฟรานซิสมักจะมีจำนวนอยู่ระหว่าง 16-24 ใบ โดยสำหรับเครื่องกังหันน้ำขนาดเล็กใบพัดจะทำจากเหล็กหล่อ ส่วนเครื่องกังหันน้ำขนาดใหญ่จะทำจากเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม (Stainless steel) หรือโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนอื่นๆ เช่น สัมฤทธิ์ (Bronze) เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมีในน้ำซึ่งจะส่งผลต่อการหมุนของใบพัดได้หากใบพัดมีจุดที่เสียหาย

2.5.1 อัตราส่วนการทำงาน

อัตราส่วนการทำงานเป็นอัตราส่วนที่แนะนำไว้เพื่อความสะดวกในการจะนำไปใช้งาน มีอัตราส่วนการทำงานที่สำคัญ 3 สมการคือ

1. อัตราส่วนความกว้างของใบพัด

$$n = \frac{b}{D} \qquad (2.4)$$

เมื่อ n คือ อัตราส่วนความกว้างของใบพัด

b คือ ความกว้างของใบพัด มีหน่วยเป็น m

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด มีหน่วยเป็น m

ค่าของ n ควรอยู่ระหว่าง 0.10-0.45

2. อัตราส่วนในแนวสัมผัส

$$\phi = \frac{u}{\sqrt{2gh}} \quad (2.5)$$

เมื่อ ϕ คือ อัตราส่วนในแนวสัมผัส

u คือ ความเร็วของน้ำก่อนเข้าเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m/s

g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น m/s^2

h คือ เฮดสุทธิที่ทางเข้าของเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m

ค่าของ ϕ ควรอยู่ระหว่าง 0.6 -0.9

3. อัตราส่วนการไหล

$$\psi = \frac{V_{fl}}{\sqrt{2gH}} \quad (2.6)$$

เมื่อ ψ คือ อัตราส่วนการไหล

u คือ ความเร็วของน้ำก่อนเข้าเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m/s

V_{fl} คือ ความเร็วของการไหลในแนวรัศมี มีหน่วยเป็น m/s

g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น m/s^2

H คือ เฮดสุทธิที่ทางเข้าของเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m

ค่าของ ψ ควรอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.30

2.5.2 ขั้นตอนและตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบ

ในการออกแบบกังหันน้ำชนิดฟรานซิสเพื่อให้สามารถผลิตกำลัง (P) มีความเร็วในการหมุน (N) โดยมีเฮดสุทธิที่ทางเข้าของเครื่องกังหันน้ำ (H) จะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

สาพ. มหาสารคาม

1. หาอัตราการไหล Q จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\eta_o = \frac{P}{\gamma QH} \quad (2.7)$$

เมื่อ η_o คือ ประสิทธิภาพรวมของเครื่องกังหัน ไม่มีหน่วย

P คือ กำลังที่เครื่องกังหันน้ำผลิตได้ มีหน่วยเป็น W

γ คือ น้ำหนักจำเพาะของน้ำ มีหน่วยเป็น N/m^3

Q คือ อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m^3/s

H คือ เฮดสุทธิที่ทางเข้าของเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m

2. หาความเร็วของการไหลในแนวรัศมีจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$Q = K\pi DbV_f \quad (2.8)$$

จัดรูปสมการใหม่เพื่อหา V_f ได้ดังนี้

$$V_f = \frac{Q}{K\pi Db} \quad (2.9)$$

เมื่อ V_f คือ ความเร็วของการไหลในแนวรัศมี มีหน่วยเป็น m/s

Q คือ อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m^3/s

K คือ สัมประสิทธิ์ความหนาแน่นของใบพัด แนะนำให้ใช้ค่า 0.95

D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด มีหน่วยเป็น m

b คือ ความกว้างของใบพัด มีหน่วยเป็น m

หรืออาจใช้สมการต่อไปนี้ในการหาความเร็วของการไหลในแนวรัศมี

$$Q = K\pi nD^2V_f \quad (2.10)$$

โดยสามารถจัดรูปใหม่เพื่อหา V_f ได้ดังต่อไปนี้

$$V_f = \frac{Q}{K\pi nD^2} \quad (2.11)$$

เมื่อ $n = \frac{b}{D}$

สวพ. มหาสารคาม

3. จากสมการ (2.6) และสมการ (2.11) จัดรูปสมการเพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดได้จากความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$V_f = \psi\sqrt{2gH}$$

$$V_f = \frac{Q}{K\pi nD^2} \quad (2.12)$$

จัดรูปแบบใหม่เพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

$$D = \sqrt{\frac{Q}{\psi K\pi n\sqrt{2gH}}} \quad (2.13)$$

4. หาความเร็วในแนวสัมผัสของขอบใบพัด u_1 และองค์ประกอบความเร็วการไหลของน้ำในแนวสัมผัส V_{u1} จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$u_1 = \frac{\pi D^2 N}{60} \quad (2.14)$$

$$\eta_{hyd} = \frac{u_1 V_{u1}}{gH} \quad (2.15)$$

เมื่อ η_{hyd} คือ ประสิทธิภาพชลศาสตร์ของเครื่องกังหันน้ำ ไม่มีหน่วย

u_1 คือ ความเร็วในแนวสัมผัสของขอบใบพัด มีหน่วยเป็น m/s

V_{u1} คือ องค์ประกอบความเร็วของการไหลของน้ำในแนวสัมผัส มีหน่วย m/s

g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น m/s^2

H คือ เฮดสุทธิที่ทางเข้าของเครื่องกังหันน้ำ มีหน่วยเป็น m

จัดรูปสมการ (2.15) ใหม่เพื่อหา V_{u1} ได้ดัง

$$V_{u_1} = \frac{\eta_{hyd}\, gH}{u_1} \quad (2.16)$$

5. ใช้ไดอะแกรมความเร็วที่ทางเข้าของใบพัดในการหมุนของใบบังคับทิศทาง α_1 และมุมของใบพัด β_1 ได้จากสมการต่อไปนี้

สวพ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

$$\tan\alpha_1 = \frac{V_{f1}}{V_{u1}} \quad (2.17)$$

$$\tan\beta_1 = \frac{V_{f1}}{V_{u1} - u_1} \quad (2.18)$$

6. กำหนดให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ทางออกของใบพัดมีขนาดเป็นครึ่งหนึ่งของทางเข้า

$$D_2 = 0.5D_1 \quad \text{และ} \quad u_2 = 0.5u_1 \quad (2.19)$$

7. จากสมการความต่อเนื่อง

$$Q = K_1\pi D_1 b_1 V_{f1} = K_2\pi D_2 b_2 V_{f2} \quad (2.20)$$

จัดรูปแบบสมการใหม่

$$\frac{V_{f1}}{V_{f2}} = \frac{K_2\pi D_2 b_2}{K_1\pi D_1 b_1} \quad (2.21)$$

โดยจะกำหนดให้ $D_2 = 0.5D_1$, $V_{f1} = V_{f2}$ และ $K_1 = K_2$ ดังนั้นจากการแทนค่าในสมการ (2.21) พบว่า

$$2b_1 = b_2 \quad (2.22)$$

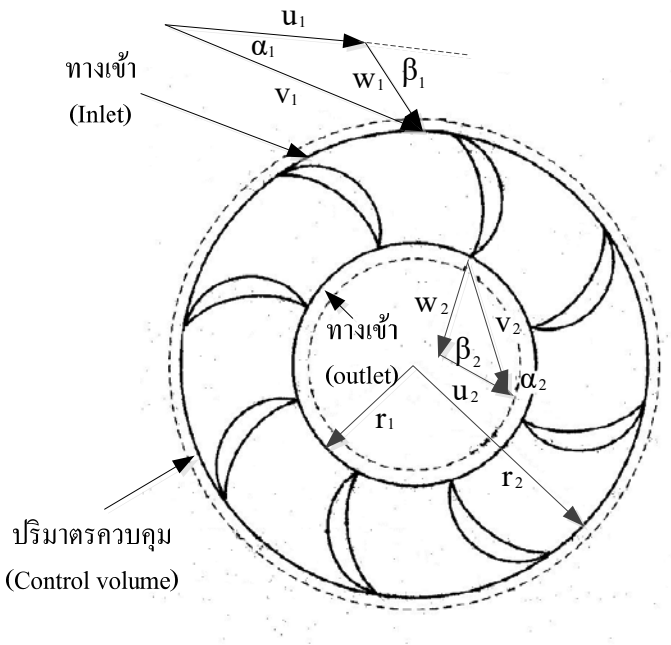
8. กำหนดให้น้ำไหลออกจากใบพัดในแนวรัศมี ($\alpha_1 = 90°$) ดังนั้นจะไม่สามารถหามุมของใบพัดที่ทางออก β_2 ได้จากสมการต่อไปนี้

$$\tan\beta_2 = \frac{V_{f2}}{u_2} \quad (2.23)$$

2.5.3 ความเร็วในแนวเส้นสัมผัสของใบพัดที่เหมาะสม

พิจารณารูป 2.18 ซึ่งแสดงแผนภาพความเร็วของการไหลเข้าและออกจากเครื่องกังหันน้ำ

สพ. นพร.สุวรรณภูมิ



รูปที่ 2.18 ลักษณะการไหลเข้าและไหลออกจากเครื่องกังหันน้ำ [สุธรรม นิยมวาส,2549]

2.5.4 การหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสและเจนเนอเรเตอร์ได้จากสมการดังนี้

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \qquad (2.24)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพชลศาสตร์ของเครื่องกังหันน้ำ ไม่มีหน่วย

P_{out} คือ กำลังงานขาออก มีหน่วยเป็น W

P_{in} คือ กำลังงานขาเข้า มีหน่วย W

2.5.5 การหากำลังงานขาเข้าของกังหันน้ำฟรานซิส

$$P_{in} = pQ \qquad (2.25)$$

เมื่อ P_{in} คือ กำลังงานขาเข้าของกังหันน้ำฟรานซิส มีหน่วยเป็น W

p คือ ความดันในท่อของของไหล มีหน่วยเป็น N/m^2

Q คือ อัตราการไหลของน้ำ มีหน่วยเป็น m^3/s

สวพ. มหาวิทยาลัยสุรนารี

2.5.6 การหากำลังงานขาออกของกังหันน้ำฟรานซิส

$$P_{out} = \frac{2\pi TN}{60} \quad (2.26)$$

เมื่อ P_{out} คือ กำลังงานขาออกของกังหันน้ำฟรานซิส มีหน่วยเป็น W

T คือ แรงบิดที่เพลา มีหน่วยเป็น N.m

N คือ ความเร็วรอบของกันหันน้ำฟรานซิส มีหน่วยเป็น rev/min

2.5.7 การหากำลังงานทางไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์

$$P_E = VI \quad (2.27)$$

เมื่อ P_E คือ กำลังงานทางไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์ มีหน่วยเป็น W

V คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น Volt

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น Amp

2.5.8 การหาความดันของน้ำในท่อ

$$p = \gamma H \quad (2.28)$$

เมื่อ p คือ ความดันของน้ำในท่อ มีหน่วยเป็น N/m^2

γ คือ น้ำหนักจำเพาะของน้ำ มีหน่วยเป็น N/m^3

H คือ เฮดสุทธิของน้ำ มีหน่วยเป็น m

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บทที่ 3

เครื่องมือและการเก็บข้อมูล

3.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ

รับสัญญาณจากชุดทดลอง และทำการแปลงสัญญาณให้อยู่ในช่วง 0 - 10 โวลต์ จากนั้นนำสัญญาณไปใช้ร่วมกับ การ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 สัญญาณที่ได้จะถูกส่งผ่านพอร์ตยูเอสบีไปที่คอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW วิเคราะห์ผลและแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แบบกราฟฟิค

3.1.1ตรวจวัดสัญญาณเอาต์พุต

โดยใช้มัลติมิเตอร์ยี่ห้อ YUGO รุ่น M 920 และออสซิโลสโคปยี่ห้อ Tektronix รุ่น TDS 2002 B2

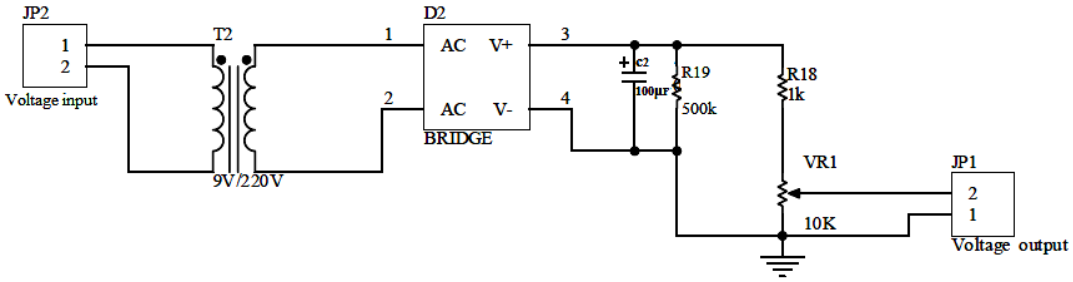
รูปที่ 3.1 (ก) วัดสัญญาณเอาต์พุตด้วยมัลติมิเตอร์ (ข)วัดสัญญาณเอาต์พุตด้วยออสซิโลสโคป

- ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าเจนเนอเรเตอร์กระแสสลับ
- ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าจากการเปิดหลอดไฟในชุดทดลองจำนวน 6 หลอด
- ตรวจวัดสัญญาณของเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Flow Sensor)
- ตรวจวัดสัญญาณของเซ็นเซอร์วัดความดันของน้ำ (Pressure Sensor)
- ตรวจวัดสัญญาณของเซ็นเซอร์วัดแรงบิดที่เพลา (Torque Sensor)
- ตรวจวัดสัญญาณของเซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบของกังหันน้ำฟรานซิสและเจนเนอเรเตอร์ (Speed Sensor)

3.2.1 ออกแบบวงจรแปลงสัญญาณ

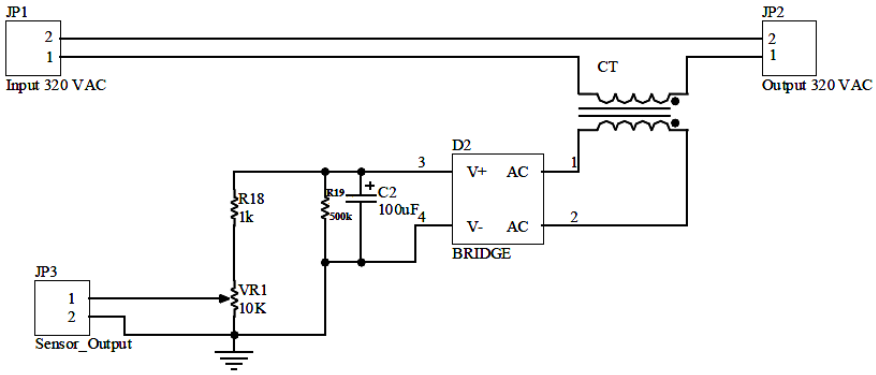
ทำการออกแบบวงจรแปลงสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการตรวจวัด เพื่อนำไปใช้ร่วมกับการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 มีดังต่อไปนี้

1.วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 3.2 วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า

2.วงจรวัดกระแสไฟฟ้า

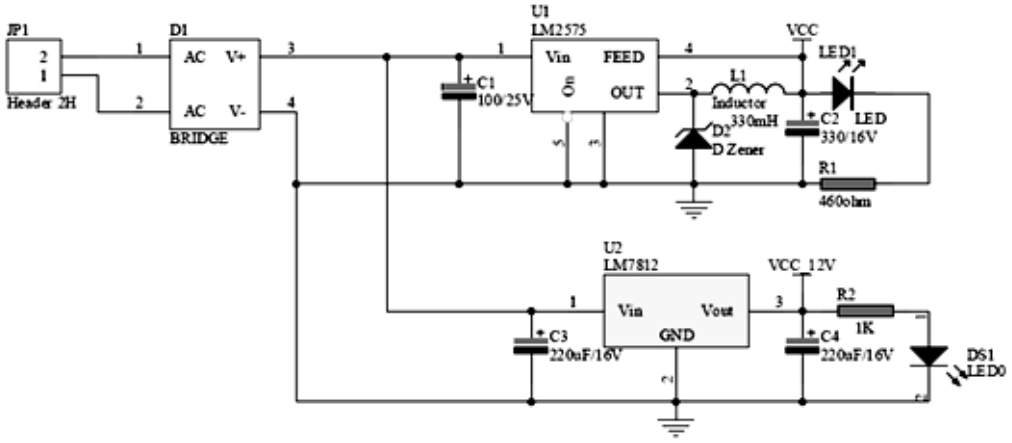


รูปที่ 3.3 วงจรวัดกระแสไฟฟ้า

3.วงจรแปลงสัญญาณเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหล

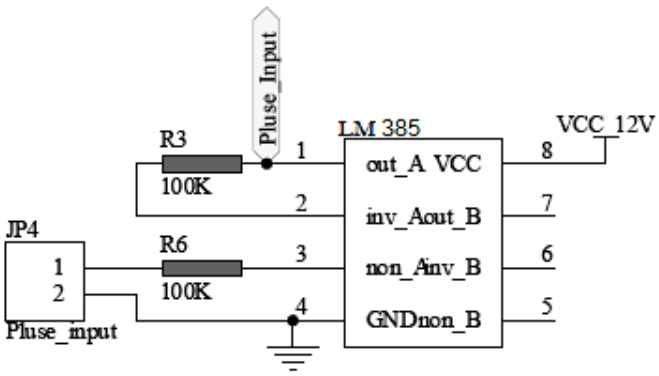
ทำการออกแบบวงจรแปลงสัญญาณเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลที่อยู่ในลักษณะสัญญาณพัลส์ให้เป็นสัญญาณของแรงดันไฟฟ้า โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ระดับ 5 โวลต์ เพื่อนำไปใช้ในไมโครคอนโทลเลอร์ และแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ระดับ 12 โวลต์ เพื่อนำไปใช้กับวงจรขยายสัญญาณ



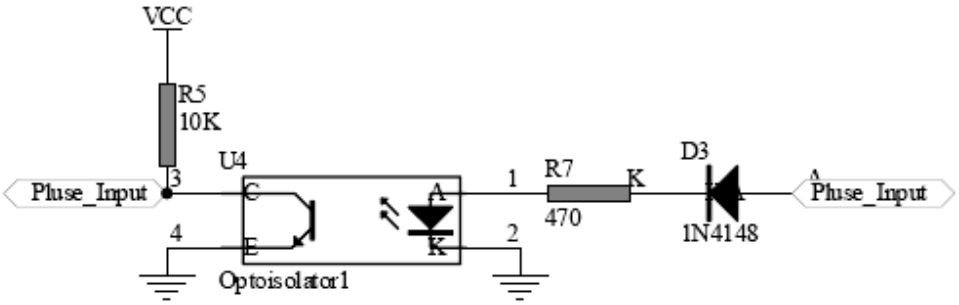
รูปที่ 3.4 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ และ 12 โวลต์

- ใช้ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณพัลส์จากเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลเพื่อเร็กกูเลตแรงดันไฟฟ้า และป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน



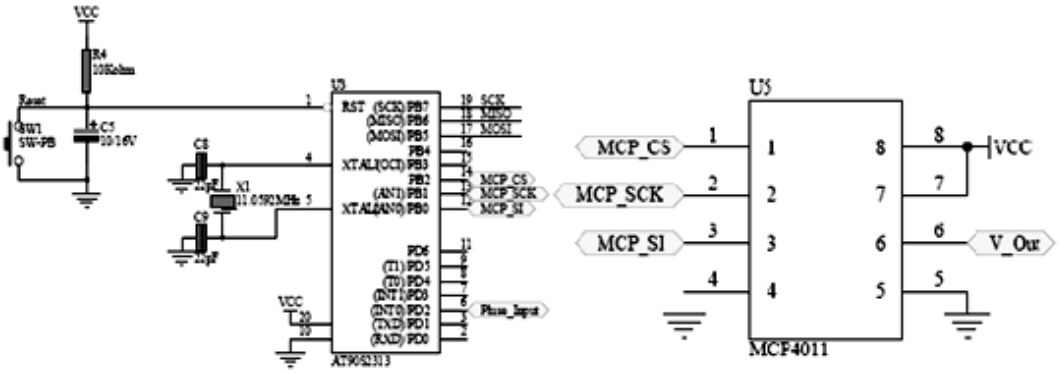
รูปที่ 3.5 ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณพัลส์

- ใช้อ็อพโตไอโซเลเตอร์ (Optoisolator) กำหนดสัญญาณพัลส์ในลักษณะของแรงดันไฟฟ้า



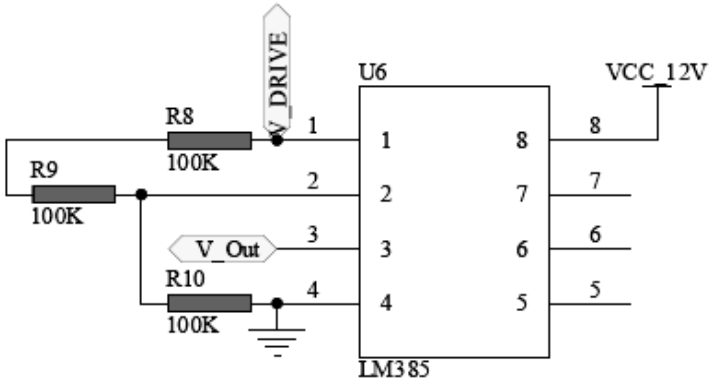
รูปที่ 3.6 วงจรอ็อพโตไอโซเลเตอร์

- ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ ATMEL 0422 รับสัญญาณจากอ็อพโตไอโซเลเตอร์และประมวลผลสัญญาณพัลส์ในลักษณะสัญญาณแรงดันไฟฟ้า (อนาล็อก)



รูปที่ 3.7 ไมโครคอนโทลเลอร์แอทเมล 0422 และ ไอซี เอ็มซีพี 4011

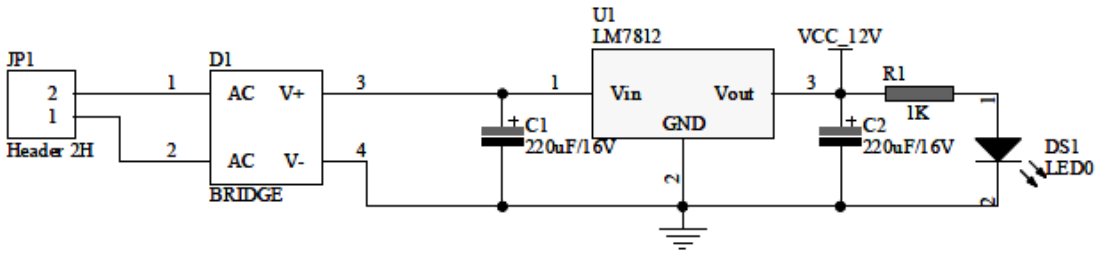
- ใช้ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้อยู่ในช่วง 0 - 10 โวลต์



รูปที่ 3.8 ไอซี LM 385 ขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

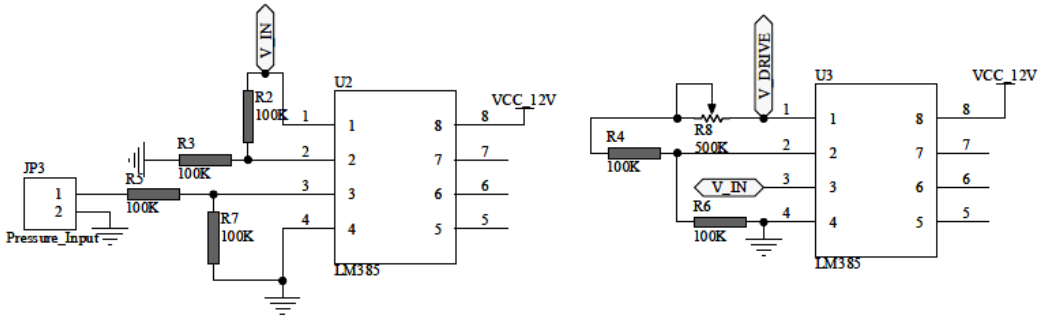
4.วงจรแปลงสัญญาณเซ็นเซอร์วัดความดัน

- วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ใช้ไอซีแบบบริดจ์



รูปที่ 3.9 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงใช้ไอซีแบบบริดจ์ 12 โวลต์

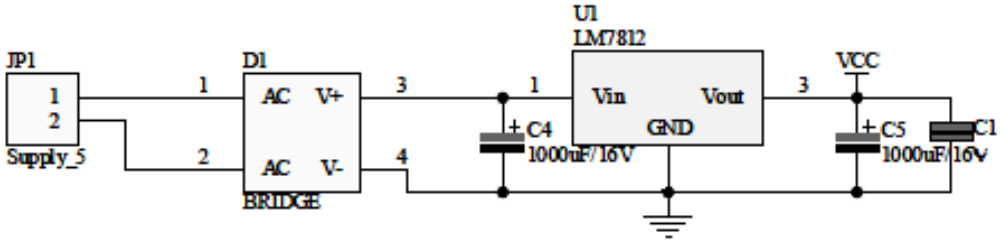
- ใช้ไอซี LM 385 รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดความดันเพื่อเร็กกูเลตแรงดันไฟฟ้าออก



รูปที่ 3.10 ไอซี LM 385ขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า

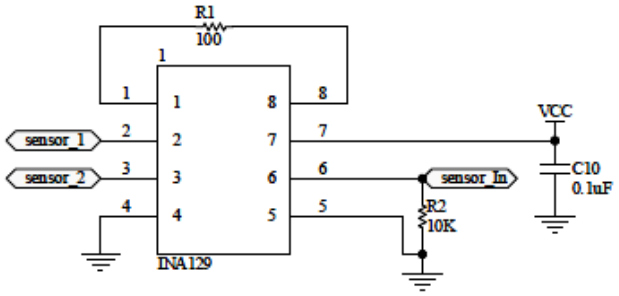
5.วงจรแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด

- แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ใช้ไอซีแบบบริดจ์แปลงกระแสไฟให้เป็นกระแสตรง และใช้คาปาซิเตอร์แบบมีขั้ว



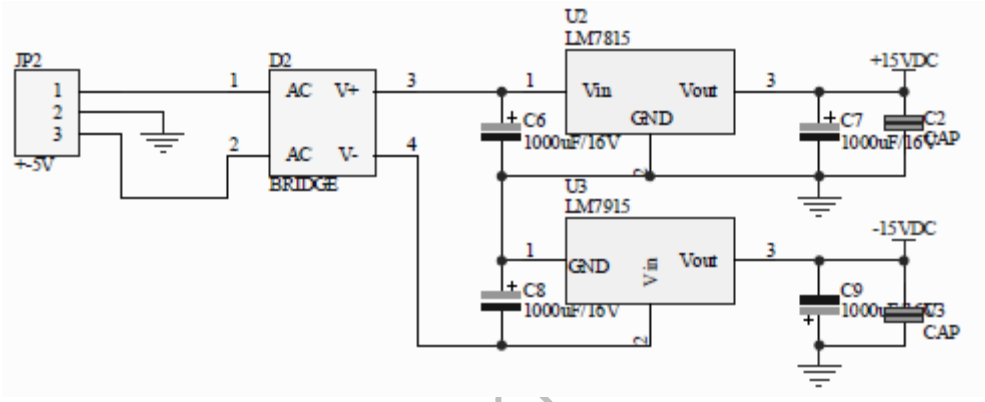
รูปที่ 3.11 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

- ใช้ไอซี INA 129 ขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด



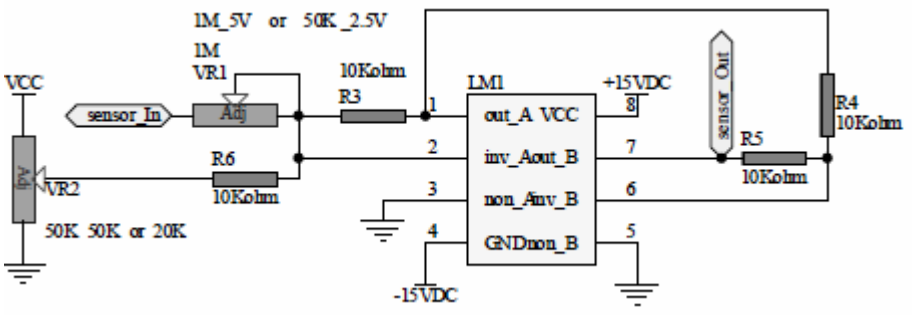
รูปที่ 3.12 ไอซี INA 129 ขยายสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด

- แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ±15 โวลต์



รูปที่ 3.13 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ±15 โวลต์

- ใช้ไอซี LM 1 ขยายสัญญาณขาออกโดยกำหนดค่าเริ่มต้นการจ่ายไฟและช่วงของสัญญาณด้วยตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ขนาด 50 กิโลโอห์ม

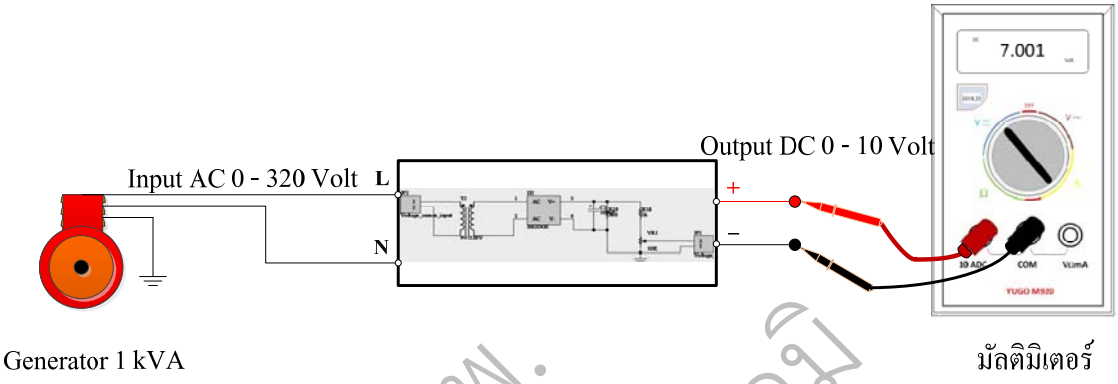


รูปที่ 3.14 ไอซี LM 1 ขยายสัญญาณ

3.2 การทดสอบและติดตั้งอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ

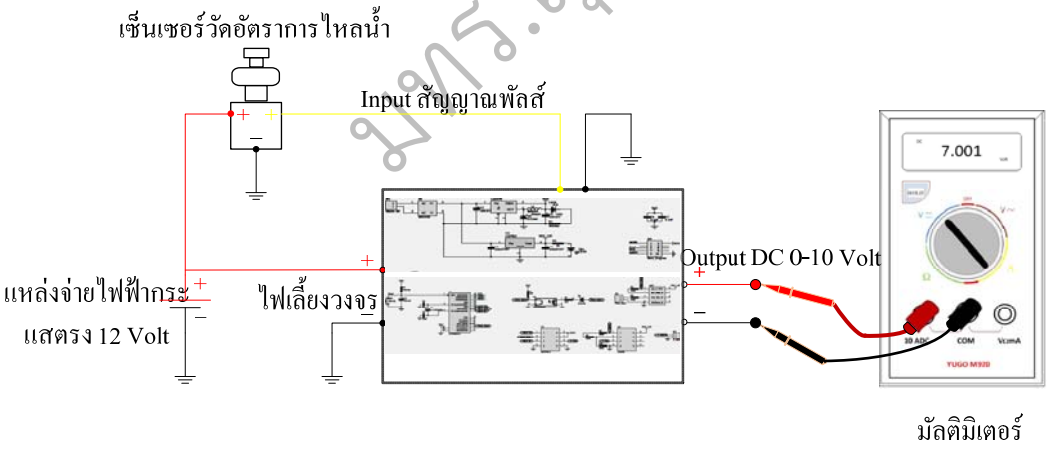
เนื่องจากการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 ไม่สามารถรับแรงดันไฟฟ้าเกิน 10 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าเกิน 250 มิลลิแอมป์ได้ เพื่อป้องกันการเสียหายของการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 จึงต้องมีการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณดังนี้

- ทำการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 0 – 320 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 10 โวลต์



รูปที่ 3.15 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า

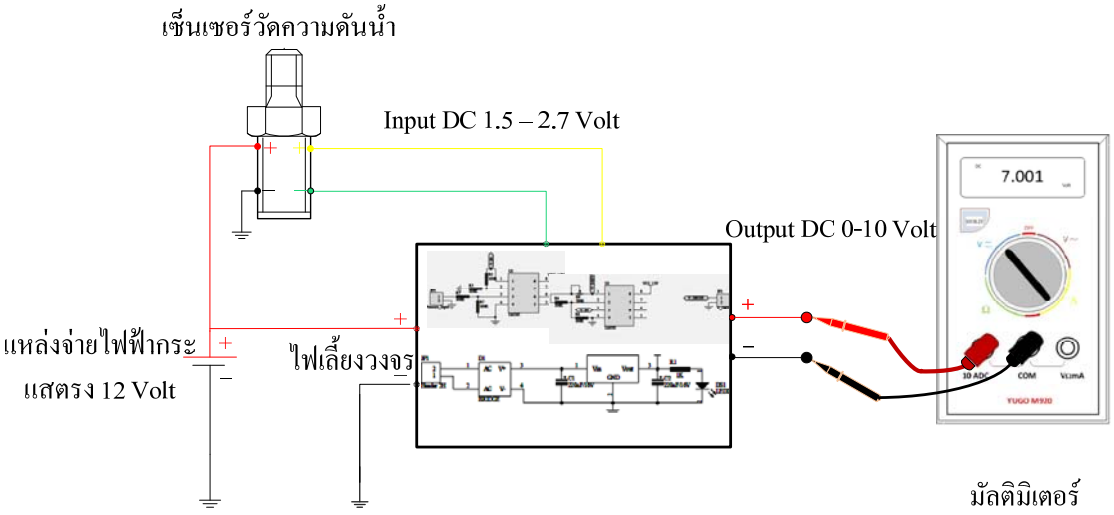
- ทำการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Flow Sensor)



รูปที่ 3.16 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ

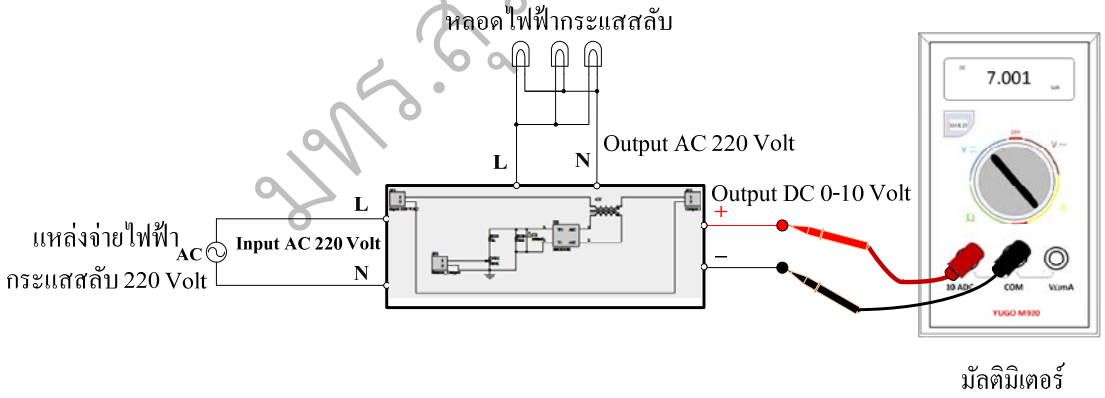
สพ. มหาสารคาม

- ทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดความดันน้ำ (Pressure Sensor)



รูปที่ 3.17 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุต จากเซ็นเซอร์วัดความดันน้ำ

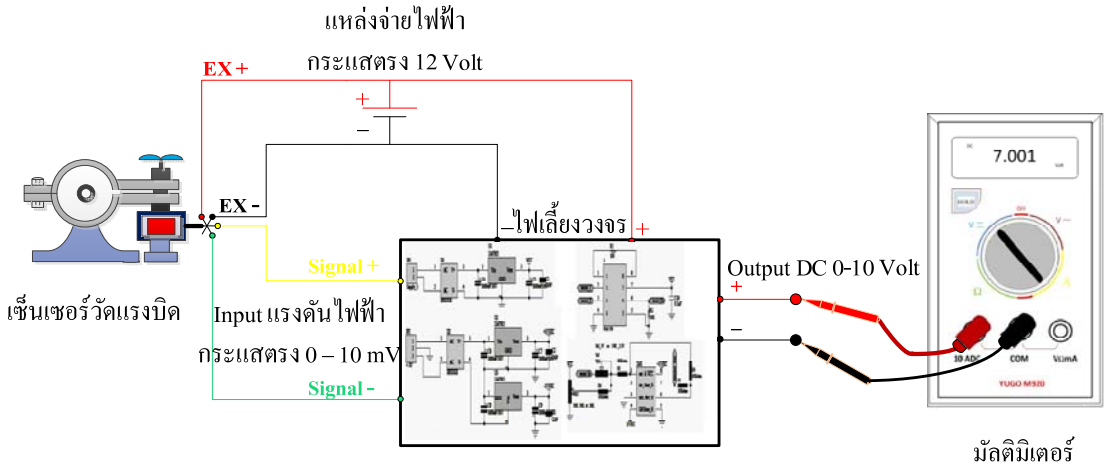
- ทำการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 0 – 5 แอมแปร์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 10 โวลต์



รูปที่ 3.18 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 0 – 5 แอมแปร์ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 10 โวลต์

สวพ. มหาสารคาม

- ทดสอบสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด

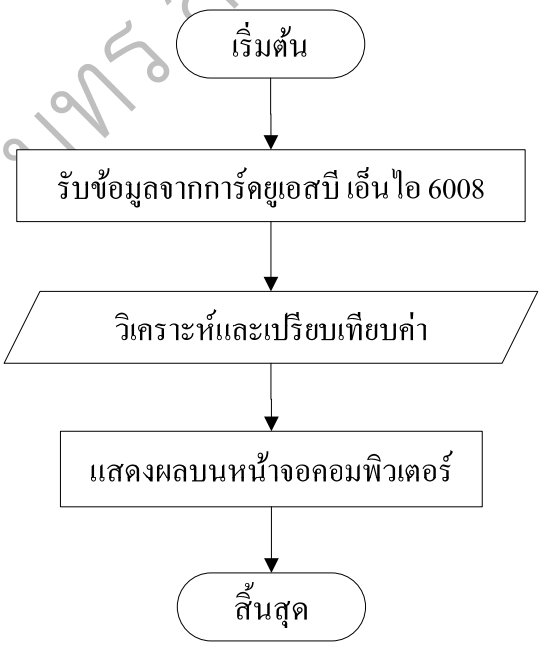


รูปที่ 3.19 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตจากเซ็นเซอร์วัดแรงบิด

3.3 การออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ผลและหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค

การออกแบบโปรแกรมและออกแบบหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิคของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 เงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม

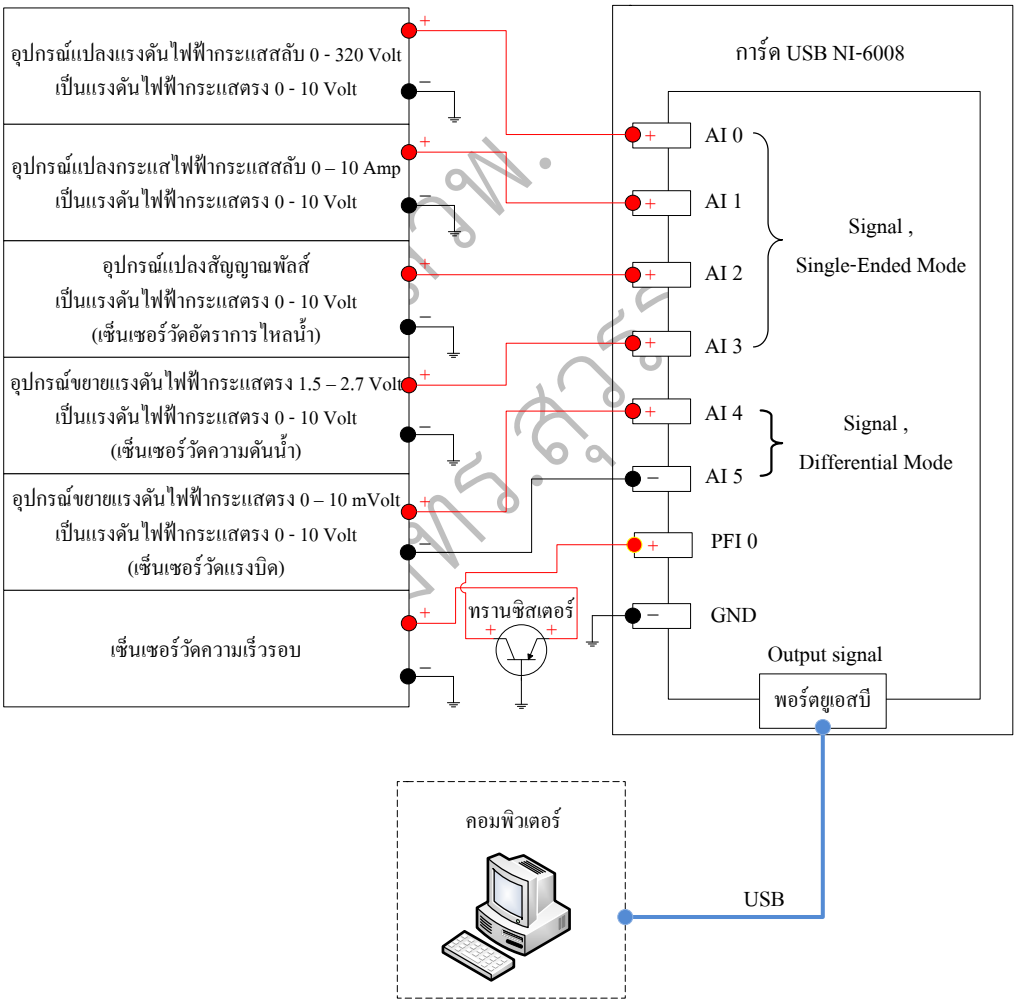


รูปที่ 3.20 แสดงเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม

3.3.2 โปรแกรมและอุปกรณ์ LabVIEW

โปรแกรมที่ใช้ออกแบบและแสดงผลการทำงานโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส ใช้โปรแกรม LabVIEW เวอร์ชัน 2010 โดยรับข้อมูลจากการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 ในการประมวลผลแสดงผลการทำงานบนหน้าจอแบบกราฟฟิค

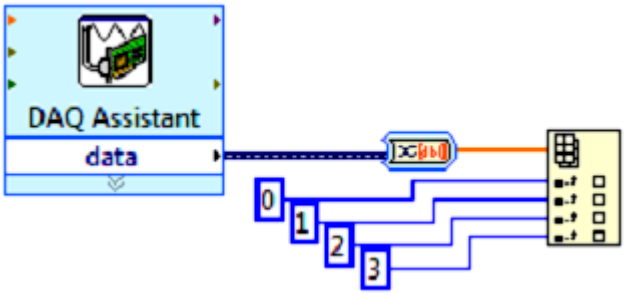
– ภาคอินพุต ใช้การ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 รับข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนาล็อกและสัญญาณพัลส์ มีแรงดันไฟฟ้า 0 - 10 โวลต์ จากอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณเซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบ, เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลน้ำ, เซ็นเซอร์วัดความดันน้ำ, เซ็นเซอร์วัดแรงบิด, กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า จากนั้นส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผล



รูปที่ 3.21 แสดงการต่ออุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณเข้ากับการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 และส่งข้อมูล ไปยังคอมพิวเตอร์

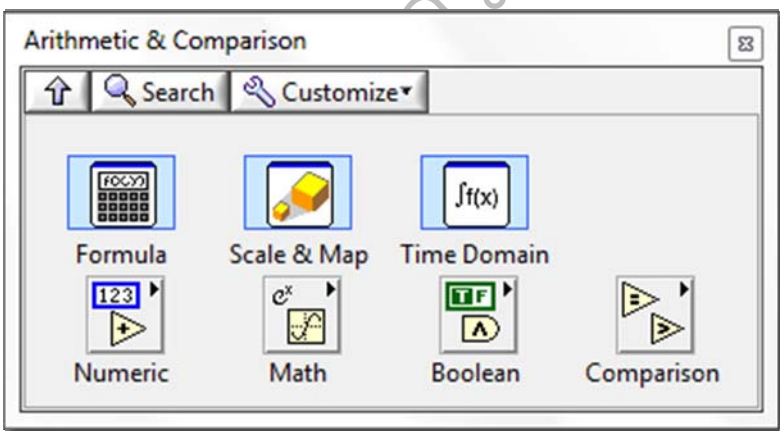
3.3.3 การออกแบบโปรแกรม

– ใช้โปรแกรม LabVIEW รับข้อมูลจากอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ โดยเลือกใช้ DAQ ในฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณ จากนั้นใช้ Array เพื่อกำหนดช่องการเชื่อมต่อสัญญาณ



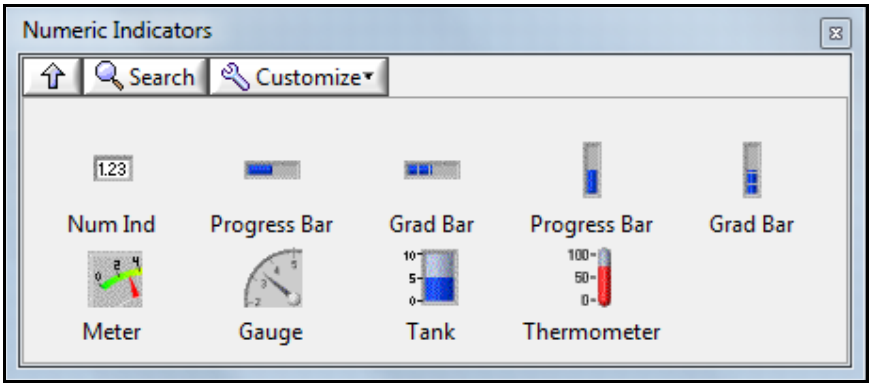
รูปที่ 3.22 การเลือกใช้ DAQ และ Array เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณและกำหนดช่องสัญญาณ

– ทำการปรับตั้งค่าในโปรแกรม (Calibration) โดยเปรียบเทียบกับชุดทดลอง และใช้สูตรคำนวณโดยเลือกใช้ไอคอน Arithmetic & Comparison ในฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ของโปรแกรม เพื่อออกแบบการคำนวณ



รูปที่ 3.23 การเลือกใช้ไอคอนในเมนู Arithmetic & Comparison เพื่อออกแบบการคำนวณ

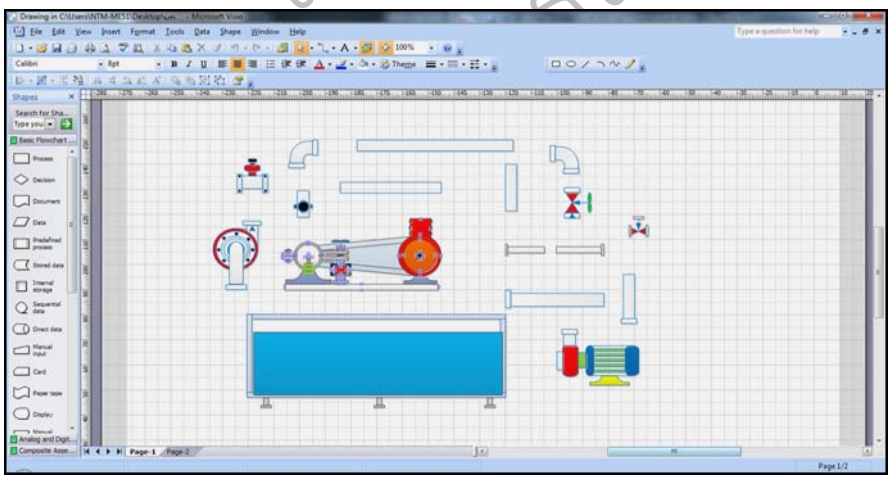
– ออกแบบชุดการแสดงผล โดยเลือกใช้ไอคอนในเมนู Numeric Indicators ของฟังก์ชันแผงควบคุม (Front Panel) ซึ่งแสดงให้เห็นค่าของความเร็วรอบ, แรงบิดที่เพลากังหันน้ำฟรานซิส, ความดันของน้ำในท่อ, อัตราการไหลของน้ำ, แรงดันและกระแสไฟฟ้า รวมถึงประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสและเจนเนอเรเตอร์



รูปที่ 3.24 การเลือกใช้ไอคอนในเมนู Numeric Indicators เพื่อการแสดงผล

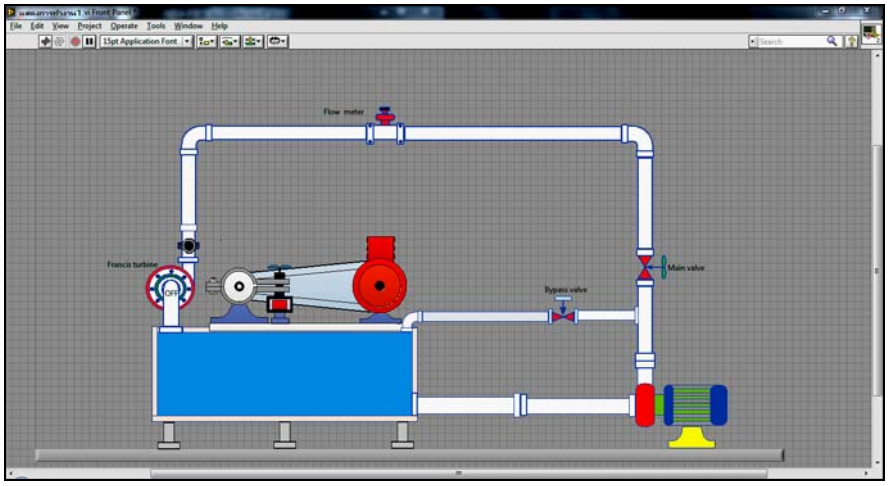
3.3.4 การออกแบบหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค

– ออกแบบอุปกรณ์ของชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส โดยใช้โปรแกรม Microsoft office Visio 2007 เลือกที่เมนู Drawing และเลือกใช้เครื่องมือที่เขียนเป็น เส้นตรง วงกลม สี่เหลี่ยม หรือเส้นโค้ง บนแถบเครื่องมือเพื่อออกแบบอุปกรณ์ เช่น กังหันน้ำฟรานซิส เจนเนอเรเตอร์ มอเตอร์ ปั๊มน้ำ ท่อและวาล์ว



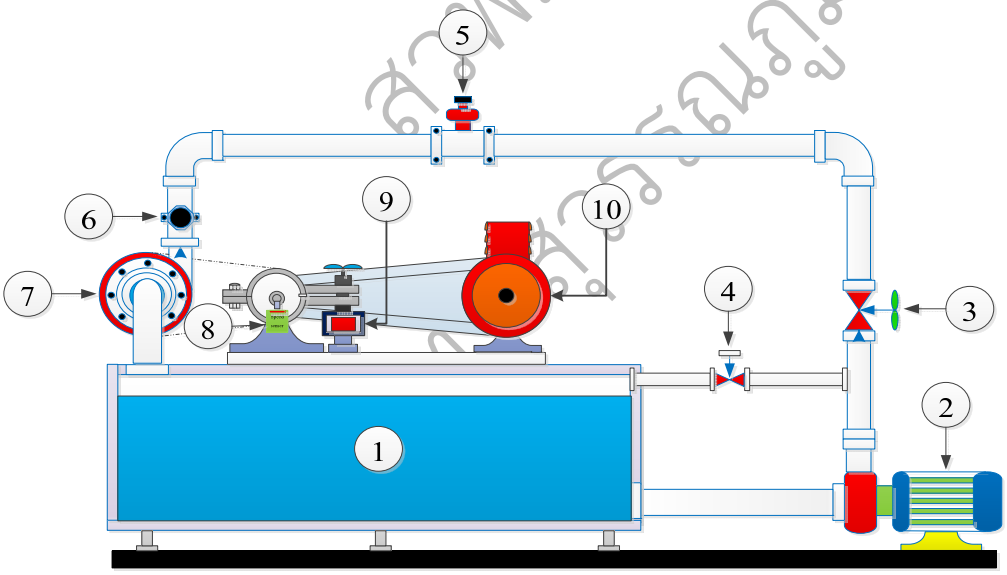
รูปที่ 3.25 การใช้โปรแกรม Microsoft office Visio 2007 ออกแบบอุปกรณ์ของชุดทดลอง

– ออกแบบหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิคของชุดทดลอง โดยทำการแทรกรูปอุปกรณ์ในฟังก์ชันแผงควบคุมของโปรแกรม LabVIEW ดังรูป



รูปที่ 3.26 การแทรกรูปอุปกรณ์ของชุดทดลองในฟังก์ชันแผงควบคุมของโปรแกรม LabVIEW

แผนผังแสดงอุปกรณ์ในชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส (Francis turbine with Hydro power plant)



รูปที่ 3.27 แสดงอุปกรณ์ต่างๆของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส

1) ถังเก็บน้ำ (Water storage tank)
2) ปั๊ม (Pump)
3) วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valves)
4) วาล์วบายพาส (Bypass valve)

5) เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหล (Flow sensor)

6) เซ็นเซอร์วัดความดัน (Pressure sensor)

7) กังหันน้ำชนิดฟรานซิส (Francis turbine)

8) เซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบ (Speed sensor)

9) เซ็นเซอร์วัดแรงบิด (Torque sensor)

10) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

3.4 การทดลองโปรแกรมแสดงผลโดยใช้กับชุดทดลอง

ทดสอบโปรแกรมแสดงผล โดยทำการรันชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิสตามขั้นตอนในเอกสารประกอบการทดลองที่ภาคผนวก ค. และกดคำสั่งสตาร์ทโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบค่าที่แสดงผลกับชุดทดลอง ซึ่งมีการทดลองดังนี้

- การทดลองเปรียบเทียบการแสดงผลข้อมูลจากชุดทดลองกับการแสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW

- การทดลองทางกังหันน้ำฟรานซิส

- การทดลองทางเจนเนอเรเตอร์

3.5 การทดลองทางเจนเนอเรเตอร์และกังหันน้ำฟรานซิสโดยควบคุมอัตราการไหลที่จุดเดียวกัน

ทำการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์โดยการเปิดวาล์วอัตราการไหลที่ตำแหน่งสูงสุด เปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้นครั้งละ 100 วัตต์ บันทึกผลทุกครั้ง จากนั้นนำอัตราการไหลของน้ำที่ได้ไปทดลองทางกังหันน้ำฟรานซิส โดยการปรับแรงบิดที่เพลาให้ได้อัตราการไหลของน้ำเท่ากับการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์แล้วบันทึกผล นำผลที่ได้จากการทดลองมาพล็อตการกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์กับการทดลองทางกังหันน้ำฟรานซิส

สกพ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3.6 การทดลองทางเจนเนอเรเตอร์คำนวณหาพารามิเตอร์ต่างๆของกังหันน้ำฟรานซิส

ทดลองแบบกันหันน้ำ ฟรานซิส โดยการปรับแรงบิดเพิ่มขึ้นจนกว่าจะได้อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 370 ลิตรต่อนาที มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3.1 ผลการทดลองหาแรงบิดที่เพลาของกังหันน้ำฟรานซิส

No.	Flow (l/min)	Speed (rpm)	pressure (kg/cm^2)	Torque (N.m)
1	370	2400	1.7	2.1
2	370	2379	1.7	2.1
3	370	2384	1.7	2.1
4	370	2450	1.7	2.1
5	370	2386	1.7	2.1
เฉลี่ย	370	2387.25	1.7	2.1

จากผลการทดลองในตารางที่ 3.1 พบว่าแรงบิดที่เพลาของกังหันน้ำฟรานซิสเท่ากับ 2.1 นิวตันเมตร แต่ความเร็วรอบมีค่าสูงกว่าการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์ เนื่องจากการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์มีการสูญเสียการส่งกำลัง จึงใช้อัตราการไหลของน้ำเป็นตัวกำหนด

สวพ. มหาวิทยาลัยบูรพา

<u>วิธีการคำนวณหาพารามิเตอร์ต่างๆของกังหันน้ำฟรานซิส</u>

ข้อมูลจากตารางที่ 3.1 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 370 ลิตรต่อนาที ความเร็วรอบเท่ากับ 2387.25 รอบต่อนาที ความดันของน้ำในท่อเท่ากับ 1.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงบิดที่เพลาเท่ากับ 2.1 นิวตันเมตร

หากำลังที่ส่งเข้าไปยังกังหันน้ำฟรานซิส ($P_{i\ Tur}$) จากสมการที่ (2.25)

$$P_{i\ Tur} = pQ$$

$$= \frac{(1.7)\,x\,9.81x100^2x(370)}{1000x60}\ \frac{kg}{cm^2}\ \frac{m}{s^2}\ \frac{cm^2}{m^2}\ \frac{lite}{min}\ \frac{m^3}{lite}\ \frac{min}{s}$$

$$= 1028.41\ W$$

ดังนั้นกำลังที่ส่งเข้าไปยังกังหันน้ำฟรานซิสมีค่าเท่ากับ 1028.41 วัตต์

หากำลังที่ส่งออกของกังหันน้ำฟรานซิส ($P_{o\ Tur}$) จากสมการที่ (2.26)

$$P_{o\ Tur} = 2\pi TN$$

$$= \frac{2 \text{ x } \pi \text{ x } 2.1 \text{ x } 2387.25}{60} \text{N.m} \frac{\text{rev}}{\text{min}} \frac{\text{min}}{\text{s}}$$

$$= 524.98 \text{ W}$$

ดังนั้นกำลังที่ส่งออกของกังหันน้ำฟรานซิสมีค่าเท่ากับ 524.98 วัตต์ (ข้อสังเกตคือ พลังงานเข้าเจนเนอเรเตอร์มีเพียง 524.98 วัตต์ และสมมติให้เจนเนอเรเตอร์มีประสิทธิภาพ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น หลอดไฟ 100 วัตต์ จากการทดลองพบว่า เมื่อเปิดหลอดไฟ 7 หลอด จะใช้ผลิตกำลังไฟฟ้าเพียง 269.49 วัตต์)

หาประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิส (η_{Tur}) จากสมการที่ (2.24)

$$\eta_{Tur} = \frac{P_{o\ Tur}}{P_{i\ Tur}}$$

$$= \frac{524.98}{1028.41} \frac{\text{W}}{\text{W}}$$

$$= 51.04 \%$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสมีค่าเท่ากับ 51.04 เปอร์เซ็นต์

หาเฮดสุทธิของกังหันน้ำฟรานซิส (H) จากสมการที่ (2.28)

$$p = \gamma H$$

$$H = \frac{p}{\gamma}$$

$$= \frac{1.7 \text{ x } 9.81 \text{ x } 100^2}{9810} \frac{\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2}}{\frac{\text{N}}{\text{m}^3}}$$

$$= 17 \text{ m}$$

ดังนั้นเฮดสุทธิของกังหันน้ำฟรานซิสมีค่าเท่ากับ 17 เมตร

สวพ. มหาวิทยาลัยสุรนารี

หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำฟรานซิส(D)จากสมการที่ (2.13)

$$D = \sqrt{\frac{Q}{\psi K \pi n \sqrt{2gh}}}$$

โดยเลือกใช้ อัตราส่วนความกว้างของใบพัด (n) เท่ากับ 0.1

อัตราส่วนการไหล (ψ) เท่ากับ 0.15

สัมประสิทธิ์ความหนาของใบพัด (K) เท่ากับ 0.95

$$D = \sqrt{\frac{0.0061}{0.15 \text{ x } 0.95 \text{ x } \pi \text{ x } 0.1\sqrt{2 \text{ x } 9.81 \text{ x } 17}} \frac{\frac{m^3}{s}}{\sqrt{\frac{m}{s^2} \text{ x } m}}}$$

$$D = 0.086 \text{ m}$$

ดังนั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำฟรานซิสมีค่าเท่ากับ 0.086 เมตร

หาความเร็วในแนวสัมผัสของใบพัด (u_1) จากสมการที่ (2.5)

$$\phi = \frac{u}{\sqrt{2gh}}$$

$$u_1 = \phi\sqrt{2gh}$$

โดยเลือกใช้ อัตราส่วนความเร็ว (ϕ) เท่ากับ 0.6

$$u_1 = 0.6 \text{x} \sqrt{2 \text{x} 9.81 \text{x} 17}$$

$$u_1 = 10.957 \frac{m}{s}$$

ดังนั้นความเร็วในแนวสัมผัสของใบพัดมีค่าเท่ากับ 10.957 เมตรต่อวินาที

สพ. มหาวิทยาลัยสุรนารี

หาองค์ประกอบความเร็วของการไหลของน้ำในแนวสัมผัส (v_{u1}) จากสมการที่ (2.16)

$$V_{u1} = \frac{\eta_{hyd} g H}{u_1}$$

$$= \frac{0.82 \times 9.81 \times 17 \frac{m}{s^2} \times m}{10.957 \frac{m}{s}}$$

$$V_{u1} = 12.48 \frac{m}{s}$$

ดังนั้นองค์ประกอบความเร็วของการไหลของน้ำในแนวสัมผัสมีค่าเท่ากับ 12.48 เมตรต่อวินาที

หาความเร็วของการไหลในแนวรัศมี (v_{f1}) จากสมการที่ (2.12)

$$V_{f1} = \psi\sqrt{2gH}$$

$$= 0.15\sqrt{2 \times 9.81 \times 17}\ \frac{m}{s}$$

$$= 2.73 \frac{m}{s}$$

ดังนั้นความเร็วของการไหลในแนวรัศมีมีค่าเท่ากับ 2.73 เมตรต่อวินาที

หามุมของใบบังคับทิศทาง (α_1) จากสมการที่ (2.17)

$$\tan \alpha_1 = \frac{V_{f1}}{V_{u1}}$$

$$= \frac{2.73 \frac{m}{s}}{12.48 \frac{m}{s}}$$

$$\tan \alpha_1 = 0.218$$

$$\alpha_1 = 12.34^{o}$$

ดังนั้นมุมของใบบังคับทิศทางมีค่าเท่ากับ 12.34 องศา

สพ. มหาวิทยาลัยสุวรรณภูมิ

หามุมของใบพัด (β_1) จากสมการที่ (2.18)

$$\tan\beta_1 = \frac{v_{f1}}{v_{u1} - u_1}$$

$$= \frac{2.73}{(12.48-10.957)} \frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s}}$$

$$\tan\beta_1 = 1.792$$

$$\beta_1 = 60.84^{o}$$

ดังนั้นมุมของใบพัดมีค่าเท่ากับ 60.84 องศา

สวพ.
มหาสารคาม

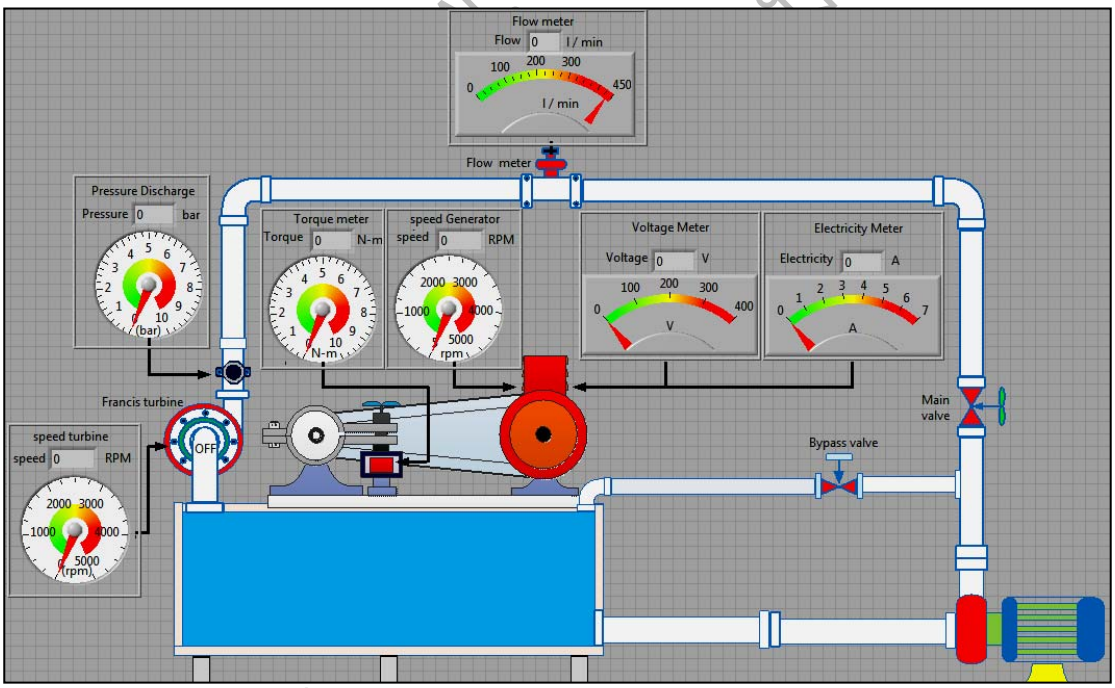
บทที่ 4

ผลการจำลองแบบและทดลอง

4.1 โปรแกรมวิเคราะห์ผลและหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค

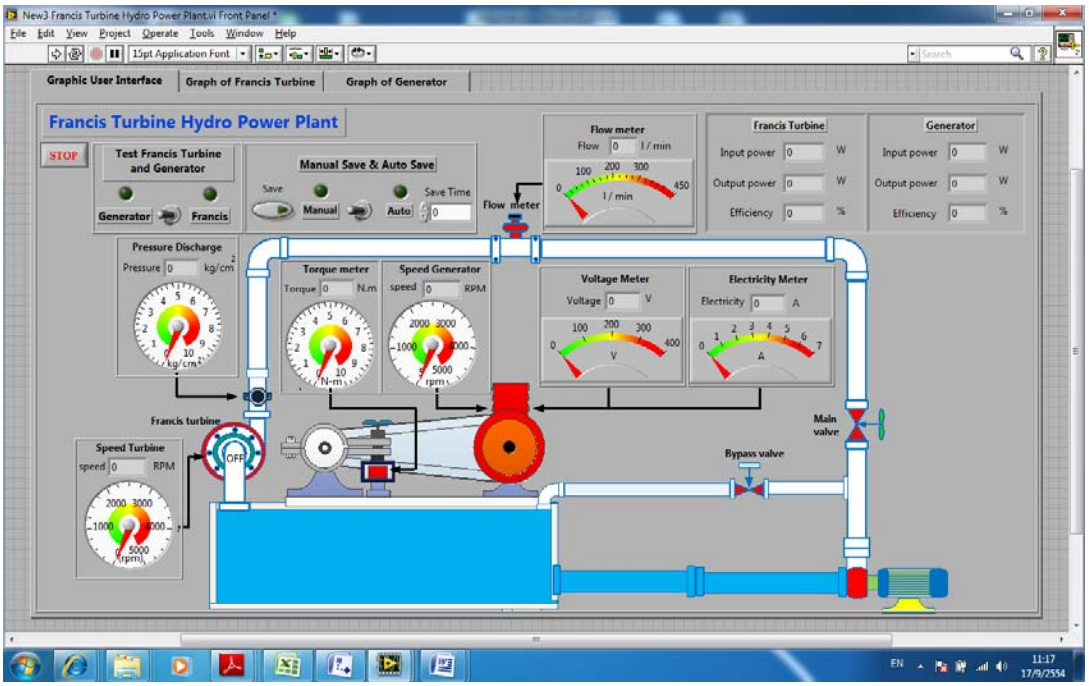
การทดลองการทำงานของโปรแกรมแสดงผลชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิส และการแสดงผลบนหน้าจอแบบกราฟฟิค โดยทำการทดลองนำข้อมูลที่ส่งมาจากการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 มาทดสอบการทำงานแสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW มีการแสดงค่าต่างๆดังต่อไปนี้ ความเร็วรอบของเจนเนอเรเตอร์ อัตราการไหลของน้ำก่อนเข้ากังหันน้ำฟรานซิส ความดันของน้ำก่อนเข้ากังหันน้ำฟรานซิส แรงบิดที่เพลาของกังหันน้ำฟรานซิส แรงดันไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์ กระแสไฟฟ้าจากการใช้โหลด(โดยการเปิดหลอดไฟ)

โดยค่าที่แสดงผลเลือกใช้แบบ เกจวัด ตัวเลข และมิเตอร์และการทำงานของโปรแกรมจะเป็นการทำงานแบบเวลาจริง ดังรูปที่ 4.1

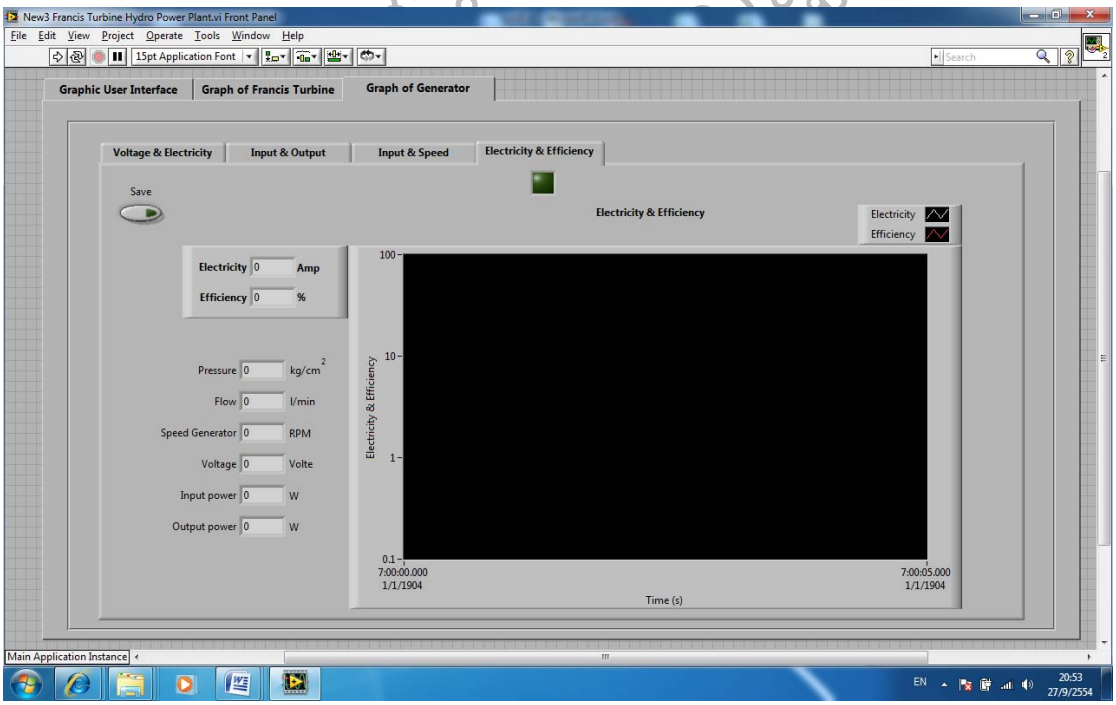


รูปที่ 4.1 แสดงค่าต่างๆบนโปรแกรม LabVIEW

ในชุดการแสดงผลการทำงานจะแสดงในแบบของ Numeric Indicators และ Waveform Chat ซึ่งสามารถคลิ๊กเลือกได้บนแท็บที่หน้าโปรแกรม รูปแบบการแสดงผลดูได้ดังรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 การแสดงผลในรูปแบบของ Numeric Indicators



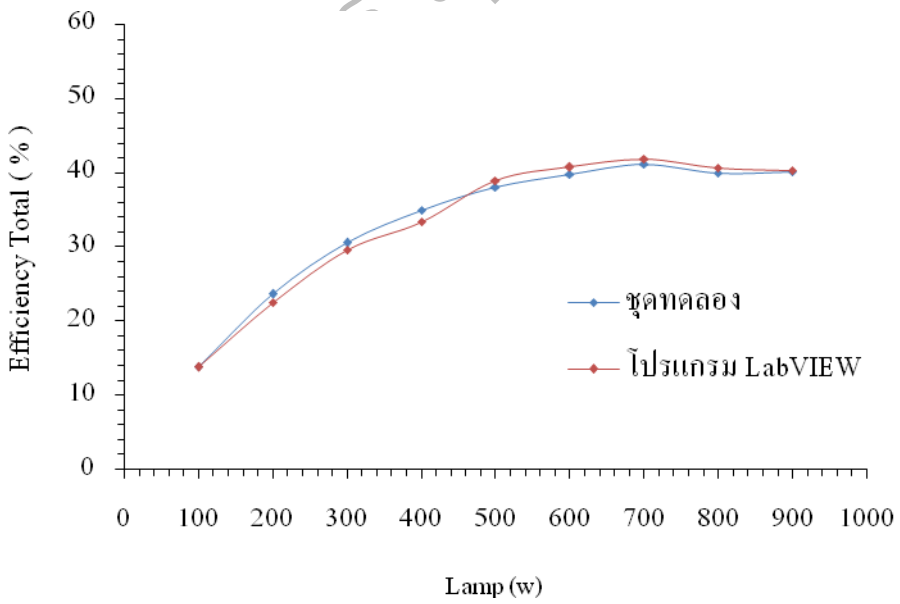
รูปที่ 4.3 การแสดงผลในรูปแบบของ Waveform Chat

4.2 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงผลโดยใช้กับชุดทดลอง

4.2.1 การทดลองเปรียบเทียบการแสดงผลข้อมูลจากชุดทดลองกับการแสดงผลโปรแกรม LabVIEW จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองมาหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างการแสดงผลข้อมูลจากชุดทดลองกับการแสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW ดังตารางที่ 4.1 และนำค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองมาพล็อตกราฟดังต่อไปนี้

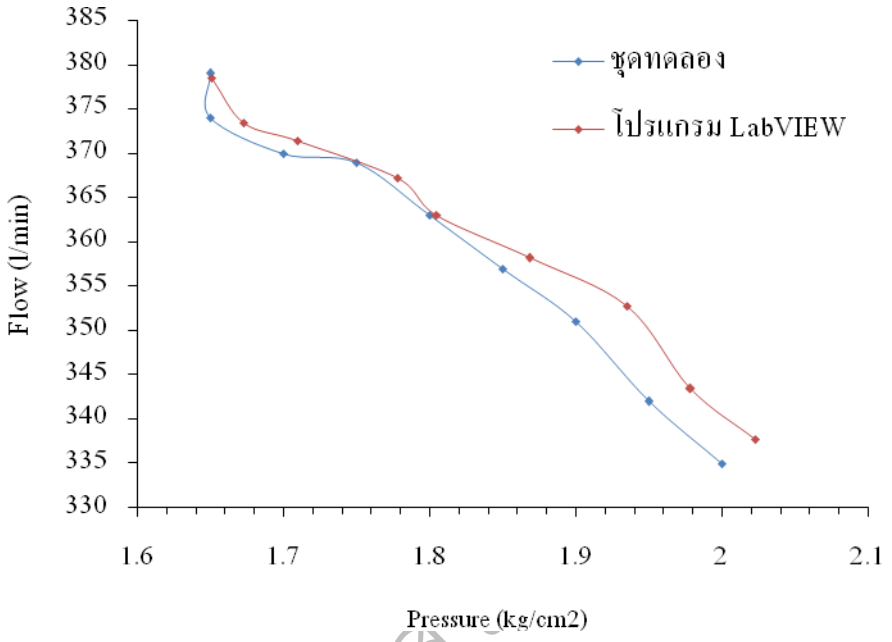
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างการแสดงผลข้อมูลจากชุดทดลองกับการแสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW

No.	List	The percentage of error. (%)
1	Speed	-0.052
2	Flow rate	-0.179
3	pressure	-1.049
4	Torque	-3.110
5	Voltage	-0.746
6	Electricity	0.821



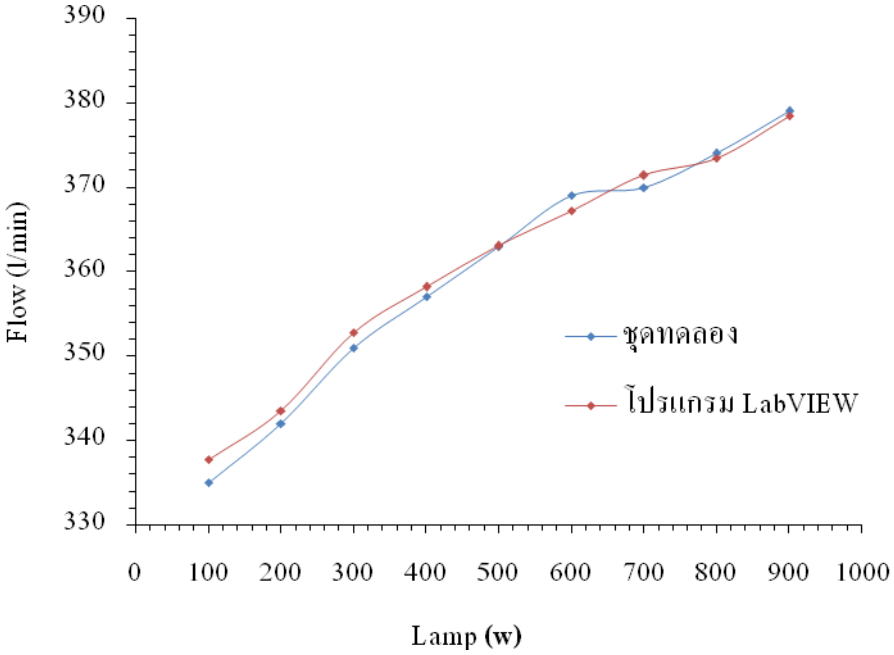
รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับการเปิดหลอดไฟ

จากรูปที่ 4.4 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับการเปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้นครั้งละ 100 วัตต์ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปิดหลอดไฟที่ 700 วัตต์ จะมีประสิทธิภาพรวมสูงสุดโดยค่าที่แสดงผลบนชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 41.20 เปอร์เซ็นต์ กับค่าที่แสดงผลบนโปรแกรม LabVIEW มีค่าเท่ากับ 41.84 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพรวมที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.11 เปอร์เซ็นต์



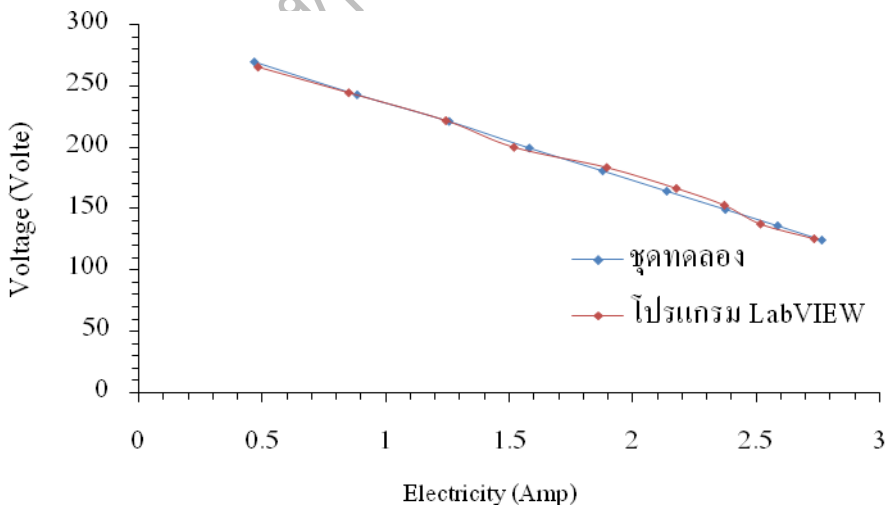
รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับความดันของน้ำ

จากรูปที่ 4.5 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำ ความดันของน้ำกับการเปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้นครั้งละ 100 วัตต์ แสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลของน้ำมีแนวโน้มลดลงแต่ความดันของน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของอัตราการไหลของน้ำที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.179 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความดันน้ำที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 1.049 เปอร์เซ็นต์



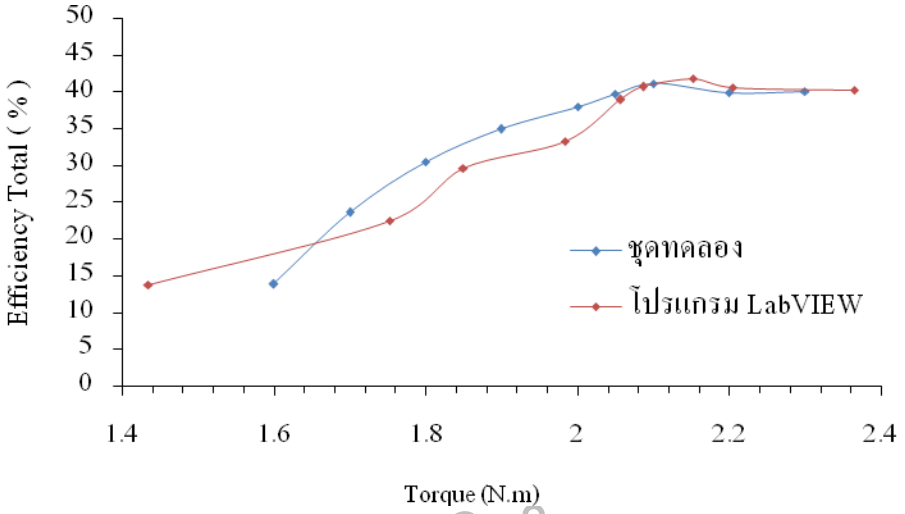
รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับการเปิดหลอดไฟ

จากรูปที่ 4.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำ ความดันของน้ำกับการเปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้นครั้งละ 100 วัตต์ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้นครั้งละ 100 วัตต์ อัตราการไหลของน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของอัตราการไหลของน้ำที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.179 เปอร์เซ็นต์



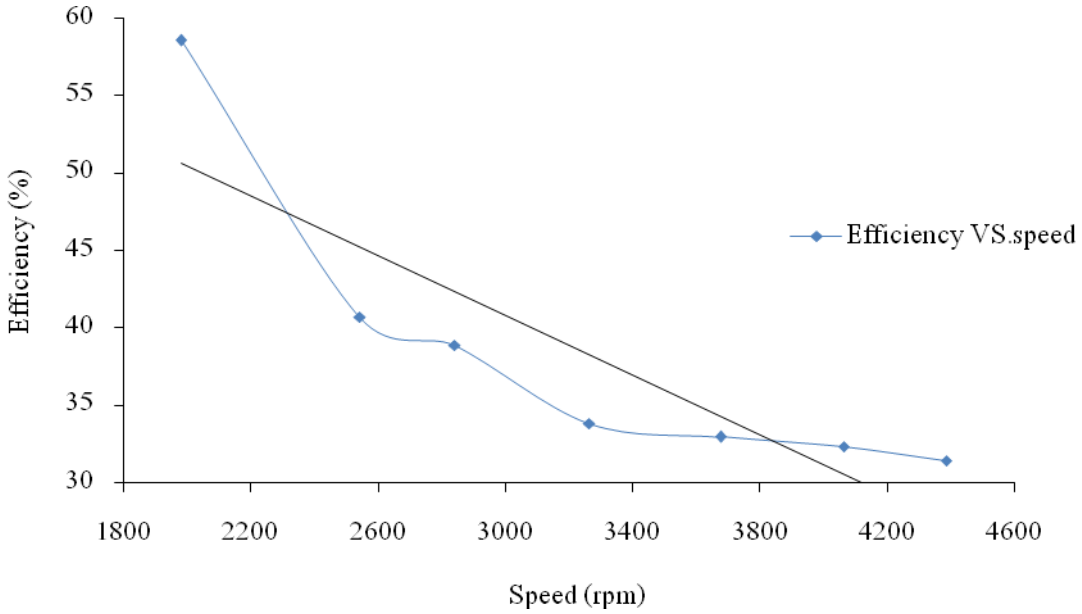
รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.7 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ากับการเปิดหลอดไฟเพิ่มขึ้น ครั้งละ 100 วัตต์แสดงให้เห็นว่าแรงดันไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงแต่กระแสไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการใช้โหลดเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.746 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของกระแสไฟฟ้าที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.821 เปอร์เซ็นต์



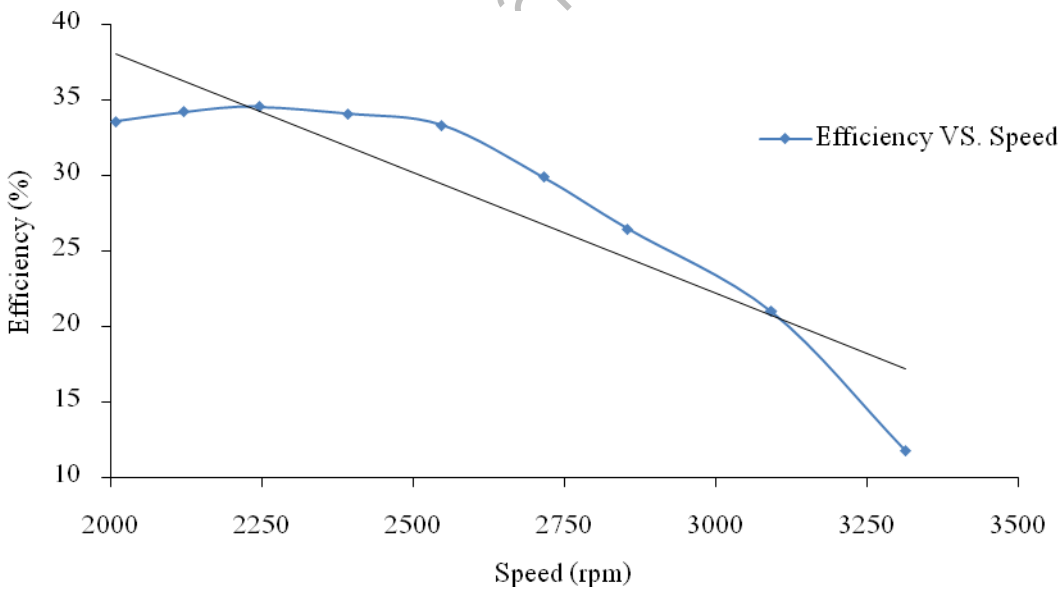
รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.8 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับแรงบิดที่เพลาโดยการเปิดหลอดไฟเพิ่มครั้งละ 100 วัตต์ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดแล้วลดลงแรงบิดที่เพลามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการใช้โหลดเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพรวมที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 0.11 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแรงบิดที่เพลาที่แสดงผลระหว่างชุดทดลองกับโปรแกรม LabVIEW เท่ากับ 1.34 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกังหันน้ำฟรานซิสกับความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิส

จากรูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพกังหันน้ำฟรานซิสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและถึงจุดสูงสุดที่ 58.59 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิสอยู่ที่ 1982 รอบต่อนาที และความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิสมีแนวโน้มลดลง

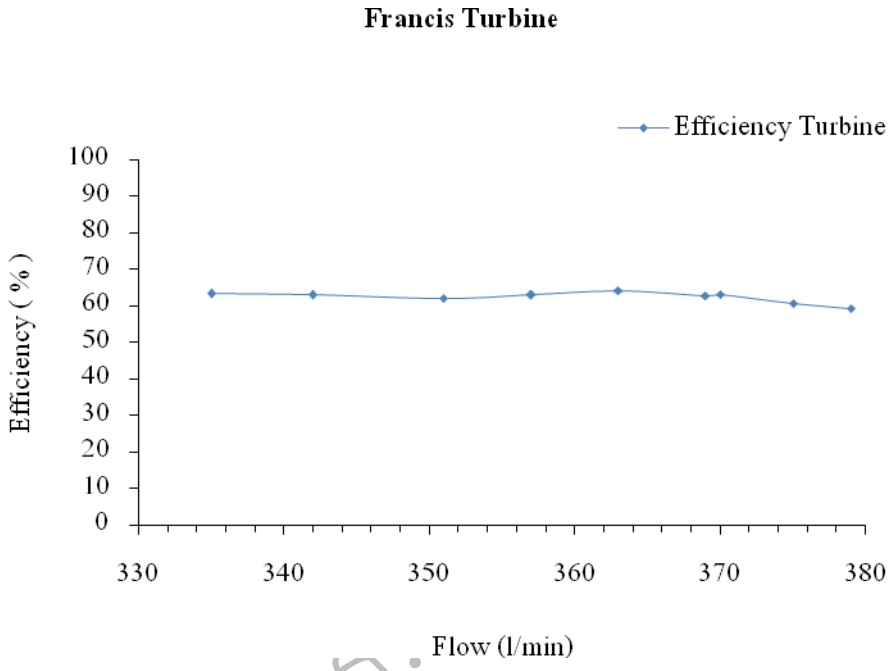


รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเจนเนอเรเตอร์กับความเร็วรอบที่กังหันน้ำฟรานซิส

สพ. สวรรคโลก

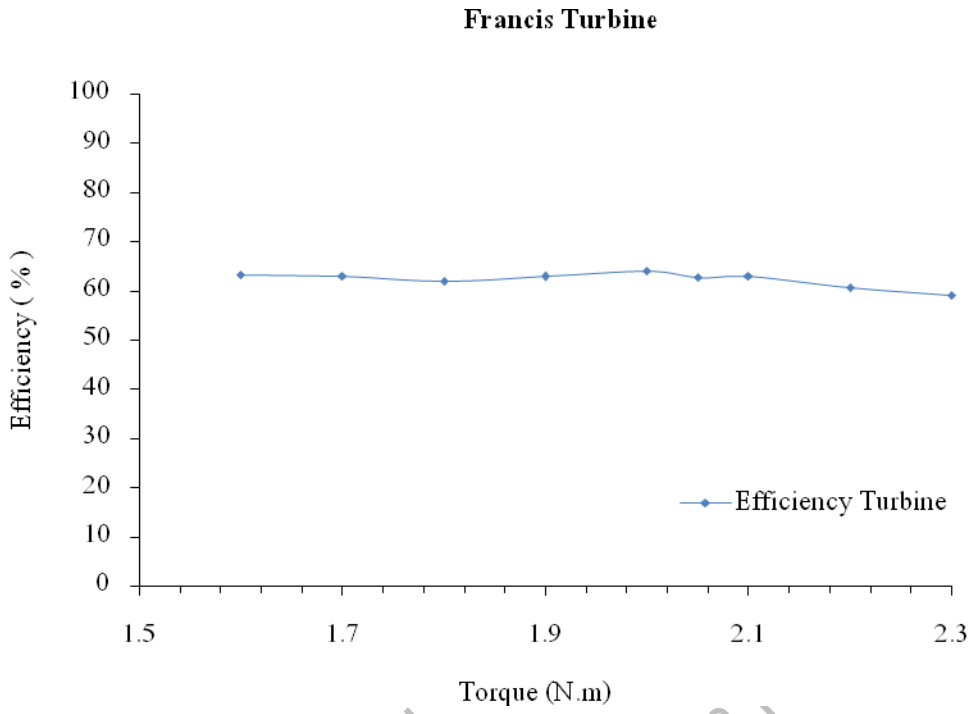
จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพเจนเนอเรเตอร์มีแนวโน้มสูงขึ้นและถึงจุดสูงสุดที่ 41.42 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบกังหันน้ำฟรานซิส 2246 รอบต่อนาที จากนั้นประสิทธิภาพเจนเนอเรเตอร์และความเร็วรอบกังหันน้ำฟรานซิสลดลงตามลำดับ

4.2.5 ผลการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์และกังหันน้ำฟรานซิสโดยควบคุมอัตราการไหลที่จุดเดียวกัน



รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสกับอัตราการไหลของน้ำ

จากรูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิกังหันน้ำฟรานซิสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 64.11 เปอร์เซ็นต์ อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 370 ลิตรต่อนาที และมีแนวโน้มลดลง น่าจะเป็นผลมาจากความผิดพลาดของระบบการตรวจวัดของระบบที่ติดมากับเครื่อง



รูปที่ 4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสกับแรงบิดที่เพลา

จากรูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของกังหันน้ำฟรานซิสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 48.03 เปอร์เซ็นต์ แรงบิดที่เพลาเท่ากับ 2.1 นิวตันเมตร และมีแนวโน้มลดลง สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพแตกต่างไปจากการทดลองในรูปที่ 4.26 ของกังหัน น่าจะเป็นผลมาจากความผิดพลาดของระบบการตรวจวัดของระบบที่ติดมากับเครื่อง

4.3 ผลการทดลองทางเจนเนอเรเตอร์มาหาขนาดของกังหันน้ำฟรานซิส

ผลที่ได้จากคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มุมของใบบังคับทิศทาง มุมของใบพัดของกังหันน้ำฟรานซิส ที่ประสิทธิภาพรวมสูงสุด โดยทำการทดลองชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิสที่มีขนาดของเจนเนอเรเตอร์ 1 กิโลวัตต์ มีผลการคำนวณดังนี้

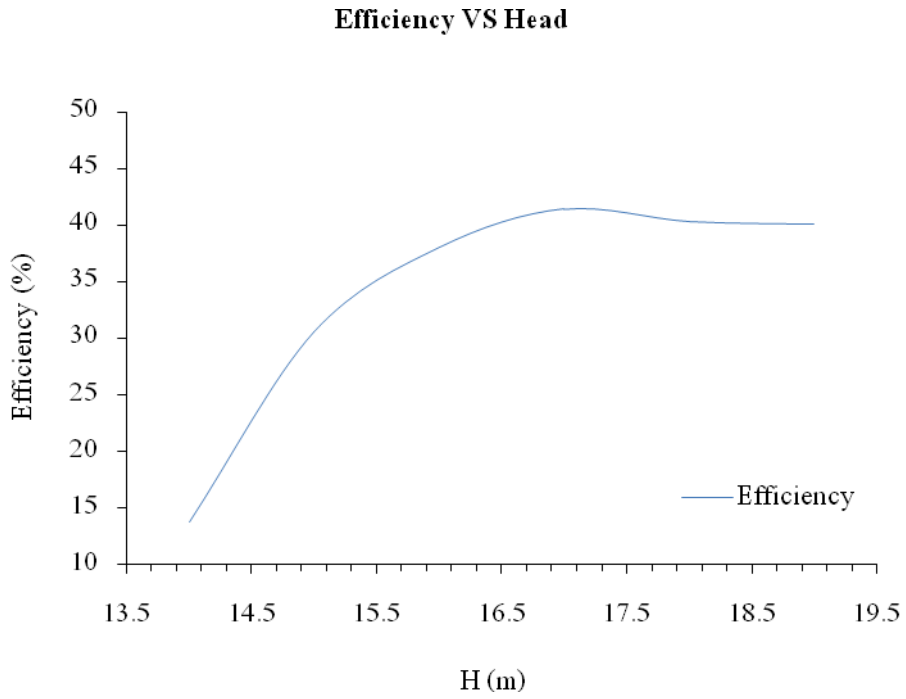
ตารางที่ 4.2 ตารางผลการคำนวณหาขนาดของกังหันน้ำฟรานซิสและมุมของใบพัด

Input power (W)	pressure (kg/cm^2)	Head (m)	Rate of flow (l/min)	Permanent magnetism generator (W)	D (m)	α_1 (องศา)	β_1 (องศา)
1028.41	1.7	17	370	700	0.086	12.383	60.957

นำผลที่ได้จากการคำนวณมาหาเฮดสุทธิของน้ำและอัตราการไหลของน้ำ โดยใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำฟรานซิสเท่ากับ 0.086 เมตร จะปรับเฮดสุทธิของน้ำโดยเริ่มจาก 10 เมตร จนถึง 30 เมตร

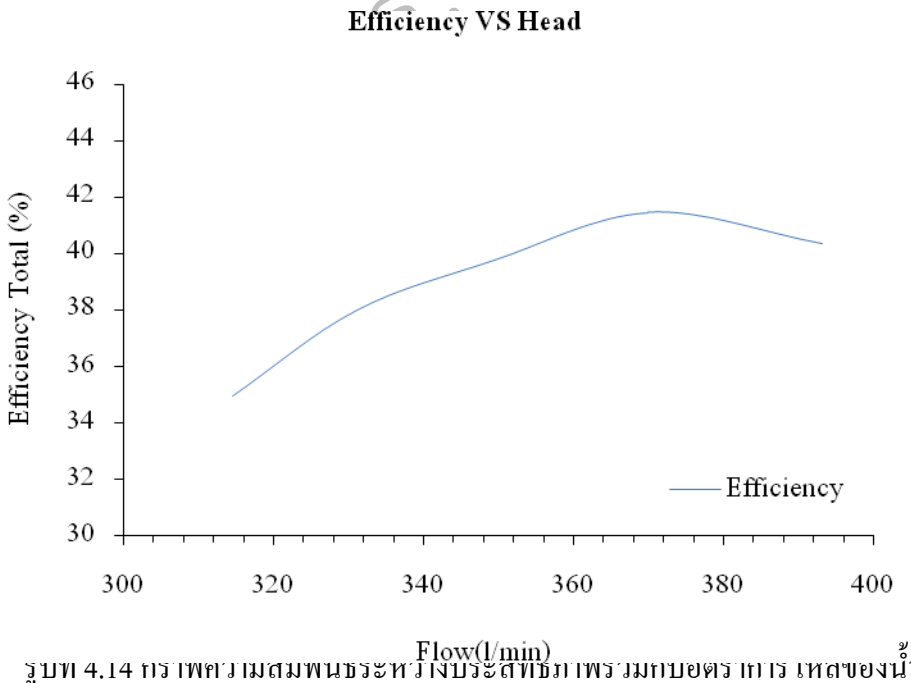
ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำโดยการเพิ่มเฮดสุทธิขึ้นตามลำดับ

Head (m)	Flow (l/min)	pressure (kg/cm2)	D (m)	α_1 (องศา)	β_1 (องศา)
10	628.997	1.00	0.086	12.383	60.957
11	571.815	1.10	0.086	12.383	60.957
12	524.164	1.20	0.086	12.383	60.957
13	483.844	1.30	0.086	12.383	60.957
14	449.284	1.40	0.086	12.383	60.957
15	419.331	1.50	0.086	12.383	60.957
16	393.123	1.60	0.086	12.383	60.957
17	370	1.70	0.086	12.383	60.957
18	349.443	1.80	0.086	12.383	60.957
19	331.051	1.90	0.086	12.383	60.957
20	314.498	2.00	0.086	12.383	60.957
21	299.522	2.10	0.086	12.383	60.957
22	285.908	2.20	0.086	12.383	60.957
23	273.447	2.30	0.086	12.383	60.957
24	262.082	2.40	0.086	12.383	60.957
25	251.599	2.50	0.086	12.383	60.957
26	241.922	2.60	0.086	12.383	60.957
27	232.962	2.70	0.086	12.383	60.957
28	224.642	2.80	0.086	12.383	60.957
29	216.895	2.90	0.086	12.383	60.957
30	209.666	3.00	0.086	12.383	60.957



รูปที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับเฮดสุทธิของน้ำ

จากรูปที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 41.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีเฮดสุทธิของน้ำเท่ากับ 17 เมตร อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 370 ลิตรต่อนาที หลังจากนั้นประสิทธิภาพมีแนวโน้มลดลงในขณะที่เฮดสุทธิเพิ่มขึ้นตามลำดับ



รูปที่ 4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมกับอัตราการไหลของน้ำ

จากรูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 41.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 370 ลิตรต่อนาที เฮดสุทธิของน้ำเท่ากับ 17 เมตร หลังจากนั้นประสิทธิภาพมีแนวโน้มลดลงในขณะที่อัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้นตามลำดับ

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะของการทดสอบ

5.1 สรุป

จากการออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ผลพบว่าโปรแกรมสามารถทำงานเป็นแบบเวลาจริงและพบว่าหน้าจอแสดงผลแบบกราฟฟิค สามารถแสดงผลความเร็วรอบของชุดกังหันน้ำฟรานซิสกับเจนเนอเรเตอร์ อัตราการไหลของน้ำ ความดันในท่อน้ำ แรงบิดที่เพลาของชุดกังหันน้ำฟรานซิส แรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์ และแสดงกราฟประสิทธิภาพของชุดกังหันน้ำฟรานซิสกับเจนเนอเรเตอร์ได้

จากการทดลองโปรแกรมแสดงผลชุดทดลองโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยใช้กังหันน้ำฟรานซิสด้วยการทดลองทางกังหันน้ำฟรานซิสและเจนเนอเรเตอร์ ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าอัตราการไหลของน้ำ ความดันของน้ำ ความเร็วรอบ แรงบิดที่เพลา แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ประสิทธิภาพรวม มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.179, 1.049, 0.052, 0.746, 0.821, 0.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ตรวจวัดสัญญาณเพื่อแสดงผลแล้วยังสามารถเพิ่มระบบการควบคุมโดยการสั่งการบนหน้าโปรแกรมผ่านการ์ดยูเอสบี เอ็นไอ 6008 หรือเปลี่ยนโมดูลให้มีภาครับและภาคส่งมากกว่านี้ ในขณะที่โปรแกรม LabVIEW สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานตรวจวัดและระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมได้แต่ควรศึกษารูปแบบการทำงานของฟังก์ชันให้เข้าใจเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

สวพ. มหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

[1] กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี. 2550. การออกแบบแอพพลิเคชั่นในระบบกราฟิคด้วย LabVIEW. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] ไกวัล สุวรรณนที. 2549. เครื่องตรวจวัดรังสีดวงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม LabVIEW. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[3] จิระศักดิ์ ชาญวุฒิธรรม. 2538. ออกแบบและสร้างชุดทดลองขนาดเล็กเพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[4] เจริญ เพชรมุณี. 2547. เรียนลัด LabVIEW. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[5] เชษฐ ศิริโชติ และ ไพโรจน์ จรัสทอง. 2538. การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการวัดแรงบิด ความเร็วและกำลังของเครื่องจักรกระแสตรง. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[6] ฐิตาพร แสงพุทธรัตน์ และ เสริมพันธ์ อัศวชีวิน. 2548. ชุดทดลองเครื่องวัดโดยใช้โปรแกรม LabVIEW. เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลัง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[7] ทีมงานอิเล็กทรอนิกส์แฟนคลับ. 2550. รวมวงจร Project 1. กรุงเทพฯ. ดวงกมลสมัย. หน้า 1-24

[8] บุญฤทธิ์ ฤทธิศิริ และคณะ. 2548. เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและแสง ผ่านคอมพิวเตอร์. สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[9] สมเกียรติ บุญญสะ. 2545. วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง. กรุงเทพ. พิทักษ์อักษร. หน้า 431-465

[10] สุธรรม นิยมวาส และ บัญญัติ นิยมวาส. 2549. เครื่องจักรกลของไหล. กรุงเทพ. จูนพับลิชชิ่ง. หน้า 164-80

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[11] อนันต์ วงศ์อนุ และ พุทธพร ยังหอม. 2548. ชุดกระบวนการควบคุมอัตโนมัติแสดงผลโดย LabVIEW . เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า. สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลัง.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[12] St.Onge Environmental Engineering (SEE). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา. http:/hydro-turbines.com

[13] J.F. Douglas and Group. 1995. Fluid Mechanics. Singapore. Longman Singapore Pubishers (Pte) Ltd.

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ