

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่มีบทบาทและความสำคัญเป็นอย่างมากในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งระบบการควบคุมอัตโนมัตินั้นสามารถทำงานได้โดยการโปรแกรมการทำงานที่ได้ออกแบบไว้แล้วนำมาใช้ควบคุมเครื่องจักร แทนแรงงานมนุษย์ในส่วนของการผลิตต่างๆของภาคอุตสาหกรรม ระบบฯสามารถลดเวลาในการทำงานและทำหน้าที่ได้หลากหลายรูปแบบในระบบอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น วิศวกรสามารถโปรแกรมให้ระบบฯสามารถเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องจักรที่มีความเสี่ยงและอันตราย,ควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์ปั้มน้ำแบบอัตโนมัติ, งานตรวจวัดระดับสารเคมีหรือของเหลวต่างๆทางอุตสาหกรรม ,งานควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วขนาดใหญ่ทางอุตสาหกรรม หรือประตูน้ำตามเขื่อนที่มีขนาดใหญ่ ฯลฯ ซึ่งงานที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ถ้าเราเลือกใช้แรงงานมนุษย์ทั้งหมดในการควบคุมอาจต้องใช้เวลาในการทำงานที่ยาวนานและใช้งบประมาณในการดำเนินงานสูงขึ้นที่เกิดความจำเป็น ทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติงานของมนุษย์ในภาคอุตสาหกรรมยังมีความเสี่ยงหรือโอกาสที่อาจก่อเกิดความผิดพลาดและอันตรายขึ้นได้ในอัตราที่สูง เพื่อเป็นการพัฒนาและเพิ่มศักยภาพการผลิตรวมถึงคุณภาพชีวิตของแรงงานให้กับภาคอุตสาหกรรม ระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์จึงมีการนำมาติดตั้งใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ถือได้ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม เนื่องจากการควบคุมอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแม่นยำและลดความเสี่ยงในการทำงานรวมถึงต้นทุนการผลิตในงานอุตสาหกรรมได้ในระยะยาว

ในปัจจุบันหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ จึงมีความต้องการชุดการสอนระบบอัตโนมัติมาใช้ในการประกอบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสร้างและเสริมทักษะการทำงาน กระบวนการคิดและการออกแบบแก่นักศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการ โดยชุดสาธิตที่ต้องการนั้นต้องสามารถแสดงการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าและแสดงผลผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้แบบอัตโนมัติ สามารถโปรแกรมการทำงานตามความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย แต่ติดที่ปัญหาอันเนื่องมาจากปัจจัยชุดฝึกทางอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติที่มีในปัจจุบัน มีราคาและค่าบำรุงรักษาค่อนข้างสูงเนื่องจากบางชุดสาธิตอาจต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ

จากปัญหาและความต้องการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวิจัย เพื่อศึกษาทดลองสร้างชุด
 สาธิตระบบควบคุมระดับปริมาตรน้ำและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถโปรแกรมการทำงานและ
 แสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ตามความต้องการของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยี
 ไฟฟ้าอุตสาหกรรม รวมถึงชุดสาธิตฯยังสามารถซ่อมบำรุงได้ในราคาที่เหมาะสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้
 ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Visual Basic ในการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำและโซลินอย์วาล์ว รวมถึง แสดงระดับ
 ปริมาตรของน้ำในถังบรรจุทดลองที่สร้างขึ้น ได้บนจอคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างชุดสาธิตการควบคุมระดับปริมาตรน้ำและแสดงผลด้วยระบบ
คอมพิวเตอร์ ในระบบอัตโนมัติ
2. ทดลองเพื่อหาคุณภาพชุดสาธิตการควบคุมระดับปริมาตรน้ำและแสดงผลด้วยระบบ
คอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและติดตั้งระบบไฟฟ้าเพื่อนำมาควบคุมปั้มน้ำและโซลินอย์วาล์ว
2. ศึกษาและเขียน โปรแกรม Visual Basic เพื่อนำมาควบคุมปั้มน้ำให้ทำงานแบบอัตโนมัติ
3. ศึกษาและเขียนโปรแกรมเพื่อนำระดับน้ำที่วัดได้จากถังบรรจุที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถ
แสดงผลแบบกราฟฟิคได้บนจอคอมพิวเตอร์
4. กำหนดลักษณะและสมบัติงานวิจัย
 - 4.1 สามารถปิด-เปิดโซลินอย์วาล์วด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 4.2 สามารถบอกหรือแสดงระดับปริมาตรน้ำที่บรรจุอยู่ภายในถังเก็บน้ำที่สร้างขึ้นได้บน
จอคอมพิวเตอร์
 - 4.3 ปั้มน้ำจะทำงานเมื่อน้ำหมดและหยุดทำงานเมื่อน้ำเต็มถึงโดยวาล์วจะสลับการทำงาน
เปิด-ปิดแบบอัตโนมัติ
 - 4.4 สามารถเลือกทำงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมด้วยมือได้เมื่อต้องซ่อมบำรุง
 - 4.5 สามารถแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง
5. ส่วนประกอบชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์
 - 5.1 มอเตอร์ปั้มน้ำ กำลัง 0.5 HP. 2850 R/min ชนิด Continuous Duty
 - 5.2 เซนเซอร์ (Proximity sensor) วัดระดับของเหลวจำนวน 4 set
 - 5.3 ถังบรรจุของเหลว(น้ำ) ขนาดบรรจุ 20 ลิตร 2 ถัง

- 5.4 ท่อ PVC 1/2 นิ้ว
- 5.5 โซลินอยวาล์ว 24 V. ประกอบท่อ 3/8 นิ้ว 1 ตัว
- 6.6 โครงสร้างที่ประกอบขึ้นจากเหล็กฉาก
- 7.7 ล้อเหล็ก 4 ล้อ
- 6. ชุดควบคุมอินเตอร์เฟส จำนวน 1 ชุด
 - 6.1 อุปกรณ์ชุดควบคุมอินเตอร์เฟส
 - 6.1.1 สวิตช์โยกจำนวน 8 ตัว
 - 6.1.2 ฟิวส์ 10 A จำนวน 1 ตัว
 - 6.1.3 พอร์ตขนาน จำนวน 1 เส้น
 - 6.1.4 แจ็คเต้ารับสีแดงจำนวน 63 ตัว
 - 6.1.5 แจ็คเต้ารับสีเหลืองจำนวน 32 ตัว
 - 6.1.6 สวิตช์ ON/OFF จำนวน 1 ตัว
 - 6.1.7 หม้อแปลง (Transformer) 24 V DC จำนวน 1 set
 - 6.1.8 ตัวต้านทาน (Resistor) จำนวน 1 ตัว
 - 6.1.9 ไดโอด 12 V จำนวน 1 Set
 - 6.1.10 ไอซี ULN 2003 พร้อม Socket จำนวน 2 ชุด
 - 6.1.11 ไอซี ULN 2083 พร้อม Socket จำนวน 1 ชุด
 - 6.1.12 ไอซีเรกูเลเตอร์ (IC Regulator) จำนวน 1 อัน
 - 6.1.13 รีเลย์ 24V จำนวน 6 set
 - 6.1.14 แผ่นปรินท์วงจรขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น
 - 6.1.15 แจ็คเต้าเสียบสีแดงจำนวน 35 หัว
 - 6.1.16 แจ็คเต้าเสียบสีน้ำเงินจำนวน 35 หัว
 - 6.1.17 แจ็คเต้ารับสีน้ำเงินจำนวน 2 หัว
- 7. โปรแกรมควบคุมที่ออกแบบและเขียนด้วยโปรแกรม Visual Basic มี 3 ลักษณะ ดังนี้
 - 7.1 โปรแกรมการควบคุมปั้มน้ำ
 - 7.2 โปรแกรมการควบคุมการเปิด-ปิดโซลินอยวาล์ว
 - 7.3 โปรแกรมแสดงภาพกราฟฟิกระดับปริมาตรน้ำในถังหลัก แสดงที่ Monitor
- 8. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพชุดสถิติการควบคุมปริมาตรน้ำและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์
 - 8.1 การทดสอบสมรรถนะของชุดสถิติการควบคุมระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิกเป็นการทดสอบการทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้โดยผู้วิจัยประกอบไปด้วย

8.1.1 การเปิด-ปิดปั้มน้ำและโซลินอย์วาล์ว

8.1.2 การเปิด-ปิดปั้มน้ำและโซลินอย์วาล์วและโซลีสถานะการทำงานของเซนเซอร์

8.1.3 รันโปรแกรมแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกแสดงที่หน้า

จอคอมพิวเตอร์

8.1.4 รันโปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำและวาล์วสามารถแบ่งออก

ได้ 2 ลักษณะคือ

ก. โปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำและโซลินอย์ วาล์วน้ำ

อัตโนมัติและโปรแกรมแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ข. โปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำและโซลินอย์วาล์วด้วยมือและ

สถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

8.2 การประเมินประสิทธิภาพชุดสาธิตการควบคุมปริมาณน้ำแบบอัตโนมัติด้วย

โปรแกรม Visual Basic โดย อาจารย์ผู้สอนในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 4 ท่านและ หลักสูตรเทคโนโลยี

บัณฑิตจำนวน 3 ท่าน ใน 3 รายวิชา รวมผู้ประเมินทั้งหมด 7 ท่าน ประกอบด้วย

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ 1 ท่าน

2. อาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม 1 ท่าน

3. อาจารย์ผู้สอนวิชามอเตอร์และเครื่องกลไฟฟ้า 1 ท่าน

4. อาจารย์ประจำสาขาการผลิต 2 ท่าน

5. อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ 2 ท่าน

เป็นผู้ประเมินโดยตอบแบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพใน 3 ด้านคือ

8.2 .1 ด้านรูปแบบ (Form)

8.2.2 ด้านฟังก์ชัน(Function)และการใช้งาน

9. เครื่องมือวิจัย แบบสอบถามพึงพอใจ

10. การประเมินผลการวิจัย ประเมินคุณภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ย

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ผ่านการชมการสาธิต การควบคุมการทำงานและโซลินอย์วาล์ว และการติดตั้งวงจรไฟฟ้าด้วยชุดสาธิตฯ

2. สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ได้ชุดสาธิตการควบคุมปริมาณน้ำและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะและคุณภาพมาใช้ ประกอบการสอนในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต เพื่อผลิตนักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหางานวิจัยในบทนี้ กล่าวถึงการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวความคิด และทฤษฎีต่างๆ ที่สำคัญในการนำไปใช้ประกอบการศึกษาทดลอง ออกแบบและ สร้างชุดสาธิตการควบคุมปริมาตรและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

โปรแกรมวิซวลเบสิก

โปรแกรม Visual Basic (VB) เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังเป็นที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน โปรแกรม Visual Basic เป็นโปรแกรมที่ได้เปลี่ยนรูปแบบการเขียนโปรแกรมใหม่ โดยมีชุดคำสั่งมาสนับสนุนการทำงาน โดย VB จะมีเครื่องมือต่าง ๆ ที่เรียกกันว่า คอนโทรล(Controls) ไว้สำหรับช่วยในการออกแบบโปรแกรม โดยเน้นการออกแบบหน้าจอที่เป็นแบบกราฟฟิก หรือที่เรียกว่า Graphic User Interface (GUI) ทำให้การจัดรูปแบบหน้าจอเป็นไปได้ง่าย และในการเขียนโปรแกรมนั้นจะเขียนแบบ Event - Driven Programming คือ โปรแกรมจะทำงานก็ต่อเมื่อเหตุการณ์ (Event) เกิดขึ้น ตัวอย่างของเหตุการณ์ได้แก่ ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ ผู้ใช้คลิกปุ่มบนคีย์บอร์ด ผู้ใช้คลิกปุ่มเมาส์ เป็นต้น เครื่องมือ หรือ คอนโทรล ต่าง ๆ ที่ Visual Basic ได้เตรียมไว้ให้ ไม่ว่าจะเป็น Form Textbox Label ฯลฯ ถือว่าเป็นวัตถุ (Object ในที่นี้ขอใช้คำว่า ออบเจกต์) นั้นหมายความว่า ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือใด ๆ ใน Visual Basic จะเป็นออบเจกต์ทั้งสิ้น โดยสามารถที่จะควบคุมการทำงานและ แก้ไขคุณสมบัติของออบเจกต์นั้นได้โดยตรงในทุกๆ ออบเจกต์นั้นจะมีคุณสมบัติ (Properties) และเมธอด (Methods) ประจำตัว ซึ่งในแต่ละออบเจกต์ อาจจะมีคุณสมบัติและเมธอดที่เหมือนหรือต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของออบเจกต์ (อ.ธนอม คณิตปัญญาเจริญ , หน้า 10)

โปรแกรม Visual Basic

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Visual Basic จะแสดงกรอบโต้ตอบสำหรับเลือกชนิดของโปรแกรมประยุกต์ ที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบโต้ตอบเมื่อเริ่มเปิด Visual Basic

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงไอคอนลักษณะการใช้งาน

 Standard EXE	ใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทั่ว ๆ ไป
 ActiveX EXE	ใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถใช้งานและเชื่อมโยงกับโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ที่สนับสนุนเทคโนโลยี ActiveX
 ActiveX DLL	เป็นโปรแกรมประยุกต์ชนิดเดียวกับ ActiveX.EXE แต่จะเก็บเป็นไฟล์ไลบรารีไม่สามารถประมวลผลได้ด้วยตัวมันเอง จะต้องถูกเรียกใช้งานจากโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ
 ActiveX Control	ใช้สร้างคอนโทรล ActiveX ขึ้นมาใช้งานเอง
 VB Application Wizard	เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ได้อย่างรวดเร็ว โดยจะสร้างองค์ประกอบเบื้องต้นหลัก ๆ ของโปรแกรมประยุกต์ จากขั้นตอนที่ได้เลือกไว้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

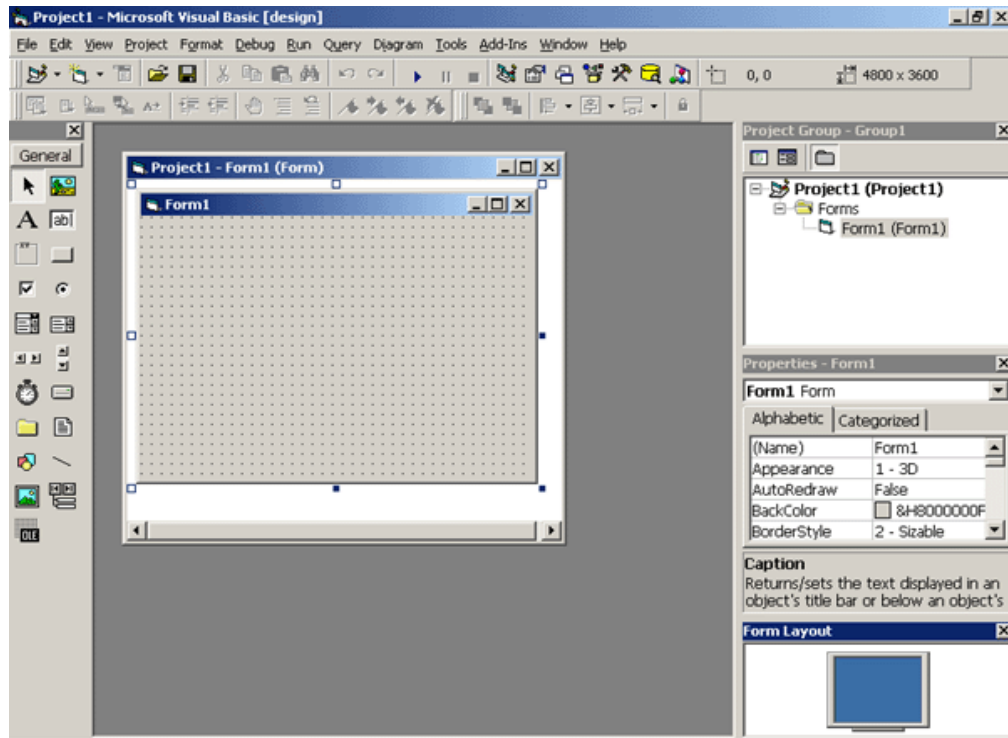
 VB Wizard Manager	ใช้สำหรับสร้างโปรแกรมการจัดการต่าง ๆ เช่น การติดต่อกับฐานข้อมูล เป็นต้น
 Data Project	เป็นชนิดโปรเจกต์ที่เป็นแบบฟอร์ม เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่านทางคอนโทรล ADO Data Control
 IIS Application	โปรแกรมประยุกต์ชนิดที่ใช้กับ Web Server
 Addin	ใช้สำหรับเพิ่มเติม utility เข้าไปใน Visual Basic เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
 ActiveX Document DLL	ใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ประมวลผลบน Internet จะเก็บอยู่ในรูปไฟล์ .dll ไม่สามารถประมวลผลได้ด้วยตัวเอง ต้องให้โปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ที่สนับสนุนเทคโนโลยี ActiveX เรียกใช้งาน เช่น Internet Explorer เป็นต้น
 ActiveX Document Exe	ใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์ชนิดที่ประมวลผลบน Internet เช่นกัน แต่จะเก็บอยู่ในรูปไฟล์ .exe สามารถประมวลผลได้ด้วยตัวเอง แต่ server จะต้องสนับสนุนเทคโนโลยี ActiveX ด้วยเช่นกัน เช่น Internet Explorer เป็นต้น
 DHTML Application	ใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์รูปแบบของเอกสาร Dynamic HTML ซึ่งจะเป็นมาตรฐานใหม่ของการแสดงผลบน web
 VB Enterprise Edition Controls	ใช้สำหรับโหลด Visual Basic ในรูปแบบที่ใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในระดับ Enterprise ซึ่ง Visual Basic จะเพิ่มคอนโทรล ActiveX อีกจำนวนหนึ่งขึ้นมาโดยอัตโนมัติ

ที่มา(อาจารย์ถนอม คณิตปัญญาเจริญ, หน้า 11)

หมายเหตุ : สำหรับ แท็บ Existing ใช้สำหรับเปิดโปรเจกต์ที่คุณมีอยู่แล้ว แต่ยังไม่เคยเปิดใช้

แท็บ Recent จะแสดงรายชื่อโปรเจกต์ที่เคยเรียกใช้แล้ว

เมื่อเลือกชนิดของโปรแกรมประยุกต์เป็นแบบ Standard EXE จะเข้าสู่หน้าต่างของ Visual Basic ภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 หน้าต่างของ Visual Basic เมื่อเริ่มโปรแกรม

ในแต่ละส่วนของ Visual Basic จะมีหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งในระหว่างการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ จะต้องใช้ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

คุณสมบัติ (properties)

คือสิ่งที่สามารถบ่งบอกถึงความเป็นวัตถุ และอยู่ภายในตัววัตถุซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่น รูปร่าง ลักษณะ ความกว้าง ความยาว ฯลฯ สำหรับในแต่ละคอนโทรล หรือออบเจกต์ อาจจะมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน หรือต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละคอนโทรล คอนโทรลหรือออบเจกต์หนึ่ง ๆ จะมีคุณสมบัติมากมาย หลายอย่าง ยิ่งสามารถปรับแต่งคุณสมบัติให้ตรงกับโปรแกรมประยุกต์ก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นได้ดี ในการพัฒนาความต้องการมากเพียงใด โปรแกรมประยุกต์สามารถปรับแต่ง คุณสมบัติได้จากหน้าต่างProperties หรือปรับแต่งด้วยการเขียนโค้ดก็ได้จะมีคุณสมบัติบางตัว ที่ไมโครซอฟท์แนะนำให้ ปรับแต่งด้วยการเขียน

โค้ด และบางตัวปรับแต่งด้วยการแก้ไขในหน้าต่าง Properties และในทางปฏิบัติไม่จำเป็นต้องปรับแต่งทุก ๆ คุณสมบัติ เพราะ Visual Basic ได้ตั้งค่าเริ่มต้น ไว้ให้แล้ว ซึ่งก็สามารถใช้งานได้ในระดับหนึ่ง

เมธอด (methods)

Methods หมายถึง อาการที่วัตถุใด ๆ แสดงออกมาหรือถูกให้แสดงออกมาโดยพฤติกรรมใด ๆ ของวัตถุนั้น จะมีผลเชื่อมโยงไปถึงข้อมูลคุณลักษณะภายในวัตถุเองด้วย อาจกล่าวได้ว่า เป็นการควบคุมการทำงานของคอนโทรล หรือออบเจกต์นั่นเอง จะใช้จุดเป็นตัวคั่นระหว่างชื่อคอนโทรลกับเมธอด ซึ่งจะเห็นได้ว่า คุณสมบัติและเมธอดมีความใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากจะใช้จุด . เป็นตัวแยกแยะระหว่าง ชื่อคอนโทรลกับคุณสมบัติ หรือชื่อคอนโทรลกับเมธอด จะมีความแตกต่างกัน ในแง่ของการควบคุมคอนโทรล หรือออบเจกต์ ซึ่งจะได้ศึกษาในหัวข้อ

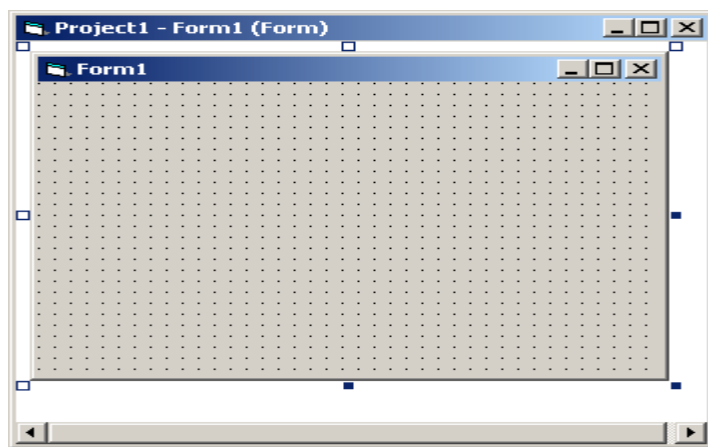
ฟอร์ม(Form)

ฟอร์ม (Form) คือ หน้าต่างที่ใช้สำหรับแสดงผล โดยจะมี ActiveX Controls ต่าง ๆ บรรจุอยู่ภายใน มีหน้าที่สำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน โดย Form ก็ถือว่าเป็นออบเจกต์ด้วย

ประเภทของฟอร์ม

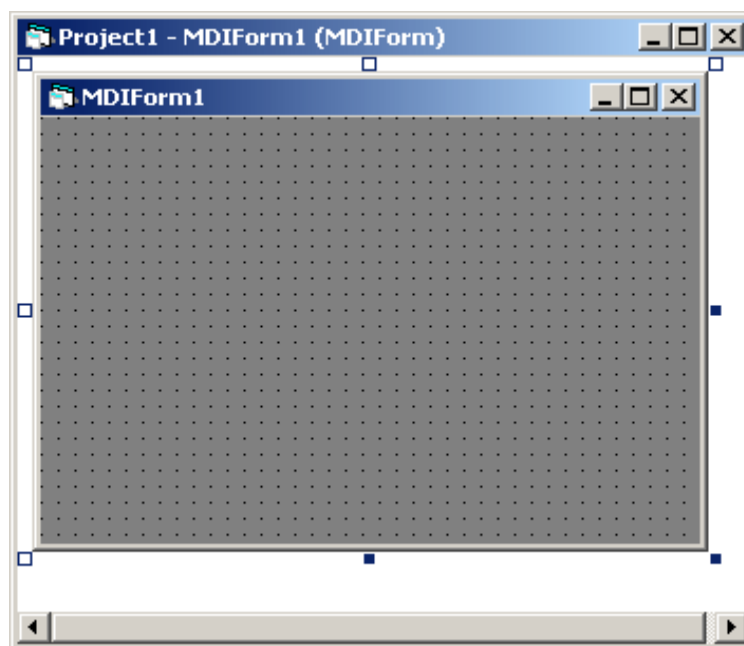
ฟอร์มแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.SDI Form (Single Document Interface Form) เป็นฟอร์มที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระ สามารถที่จะวางเครื่องมือต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 2.3 SDI Form

2. MDI Form (Multiple Document Interface Form) เป็นฟอร์มที่ใช้บรรจุ SDI Form ไว้ โดย SDI Form ที่จะบรรจุอยู่ภายใต้ MDI Form จะต้องกำหนดคุณสมบัติของฟอร์มให้เป็น MDI child ก่อน สำหรับ MDI Form จะสามารถวางเครื่องมือได้เพียงบางอย่างเท่านั้น



ภาพที่ 2.4 MDI Form

ใน Project แต่ละ Project นั้นจะมี SDI Form ได้ไม่จำกัด แต่จะมี MDI Form ได้เพียงแค่ 1 ฟอร์มเท่านั้น และสำหรับ Project ใดก็ตามที่มีการเรียกใช้ MDI Form และได้กำหนดคุณสมบัติของ SDI Form ให้เป็น MDI Child เมื่อทำการปิด MDI Form แล้วนั้นจะมีผลทำให้ SDI Form ที่เป็น MDI Child ถูกปิดตามไปด้วย
ที่มา(อาจารย์ อนุอม คณิตปัญญาเจริญ ,หน้า 12)

การอินเตอร์เฟสด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก 6.0

เนื่องจากการควบคุมระบบการทำงานต่างๆด้วยคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อสัญญาณรับส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตขนาน (PC – Parallel Port Interfacing Text – Lad Manual) หรือเรียกอีกอย่างว่าการอินเตอร์เฟสซึ่งมีความหมายและรายละเอียดข้อมูลดังนี้

พอร์ตขนานหรือ Parallel Port นั้นบางครั้งเรียกว่า Printer port เพราะการใช้งานส่วนใหญ่กับพอร์ตขนานเป็นการใช้งานโดยต่อเข้ากับพริ้นเตอร์เป็นหลัก โดยที่พอร์ตขนานนั้นสามารถให้

ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลได้เร็วกว่าพอร์ตอนุกรมประมาณ 8-10 เท่า ซึ่งสามารถส่งข้อมูลขนาน 8 บิตได้นั่นเอง ลักษณะของหัวต่อของพอร์ตนานนั้นจะเป็นแบบ D- Type 25 pin โดยตัวเมียอยู่ทางด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ปกติแล้วจะใช้ในการติดต่อกับเครื่องพริ้นเตอร์

พอร์ตนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยสัญญาณทั้งหมด 25 เส้นสัญญาณ แต่ใช้งานจริงๆ 17 เส้นสัญญาณ โดยสัญญาณจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะหน้าที่ของสัญญาณประกอบด้วย ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 67)

ตารางที่ 2.2 กลุ่มสัญญาณของพอร์ตนาน

กลุ่มสัญญาณ	จำนวนเส้นสัญญาณ	ลักษณะสัญญาณ
Data Port	8	8 output pins
Status Port	5	5 input pins (1 invert)
Control Port	4	4 output pins (1 invert)

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 69)

1. ลักษณะของสัญญาณ

ขาสัญญาณของพอร์ตนานแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1.1 DATA PORT

Data Port จะมีอยู่ 8 ขาหรือ 8 pin (ตั้งแต่ขาที่ 2 ถึงขาที่ 9) บางทีมักจะถูกเรียกว่า DATA REGISTER ซึ่ง Register ตัวนี้จะส่งค่าได้อย่างมาสามารถรับค่าได้

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, 2535)

ตารางที่ 2.3 DATA PORT

Name	Read/Write	Bit No.	Signal Name
Data Port	Write	Bit 7	Data 7 (pin9)
		Bit 6	Data 6 (pin8)
		Bit 5	Data 5 (pin7)
		Bit 4	Data 4 (pin6)
		Bit 3	Data 3 (pin5)
		Bit 2	Data 2 (pin4)
		Bit 1	Data 1 (pin3)
		Bit 0	Data 0 (pin2)

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 71)

1.2 STATUS PORT

Status Port เป็นพอร์ตที่อ่านได้อย่างเดียวไม่สามารถเขียนข้อมูลได้ พอร์ตนี้จะมีสัญญาณเข้าอยู่ 5 สัญญาณ และสัญญาณ IRQ กับสัญญาณสงวนไว้อีก 2 บิต โดยสัญญาณ Busy จะ Active Low

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 72)

ตารางที่ 2.4 STATUS PORT

Name	Read/Write	Bit No.	Signal Name
Status Port	Read	Bit 6	nAck
		Bit 5	PaperEnd
		Bit 4	Select
		Bit 3	nError
		Bit 2	IRQ(Not)
		Bit 1	Reserved
		Bit 0	Reserved

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 73)

สำหรับลักษณะการทำงานของแต่ละบิตใน Status Port

Bit 7 Busy	เมื่อ Active หมายถึง เครื่องจะไม่รับข้อมูล
Bit 6 nAck	เมื่อ Active หมายถึง เครื่องพร้อมที่จะทำงาน (Active Low)
Bit 5 PaperEnd	เมื่อ Active หมายถึง เครื่องไม่มีกระดาษ
Bit 4 Select	เมื่อ Active หมายถึง เลือกเครื่อง
Bit 3 nError	เมื่อ Active หมายถึง เครื่องเกิดข้อผิดพลาด(Active Low)
Bit 2, Bit 1, Bit 0	ไม่ใช้

ที่มา : (ชานินทร์ ธารศาสนวงศ์, 2535)

1.3 CONTROL PORT

Control Port เป็นพอร์ตที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง สัญญาณในกลุ่มนี้จะ Active low ยกเว้นสัญญาณหรือ Initialize เท่านั้นที่ไม่ถูก Invert

ที่มา : (ชานินทร์ ธารศาสนวงศ์, หน้า 74)

ตารางที่ 2.5 CONTROL PORT

Name	Read/Write	Bit No.	Signal Name
Control Port	Read/Write	Bit3	nESelect (pin 17)
Control Port	Read/Write	Bit 2	nInitialize(pin 16)
Control Port	Read/Write	Bit1	nAutoFeed(pin 14)
Control Port	Read/Write	Bit0	nStrobe(pin 1)

ที่มา : (ชานินทร์ ธารศาสนวงศ์, หน้า 75)

สำหรับลักษณะการทำงานของแต่ละบิตใน Control Port

Bit3 nESelect Printer	เมื่อ Active หมายถึง เลือกเครื่อง
Bit 2 nInitialize	เมื่อ Active หมายถึง รีเซ็ตเครื่อง
Bit1 nAutoFeed	เมื่อ Active หมายถึง เครื่องกระทำ Line Feed
Bit0 nStrobe	เมื่อ Active หมายถึง การบอกให้เครื่องทราบว่าข้อมูลเข้ามาแล้ว

สรุปลักษณะสัญญาณของพอร์ตนานทั้งหมดมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2.6 สรุปลักษณะสัญญาณของพอร์ตนานทั้งหมด

Pin No. (D-Type 25)	Signal Name	Bit	Direction (In/Out)
1	nStrobe	-Co	Output
2	Data 0 (Bit 0)	Do	Output
3	Data 1 (Bit 1)	D1	Output
4	Data 2 (Bit 2)	D2	Output
5	Data 3 (Bit 3)	D3	Output
6	Data 4 (Bit 4)	D4	Output
7	Data 5 (Bit 5)	D5	Output
8	Data 6 (Bit 6)	D6	Output
9	Data 7 (Bit 7)	D7	Output
10	nAck	S6	Input
11	Busy	-S7	Input

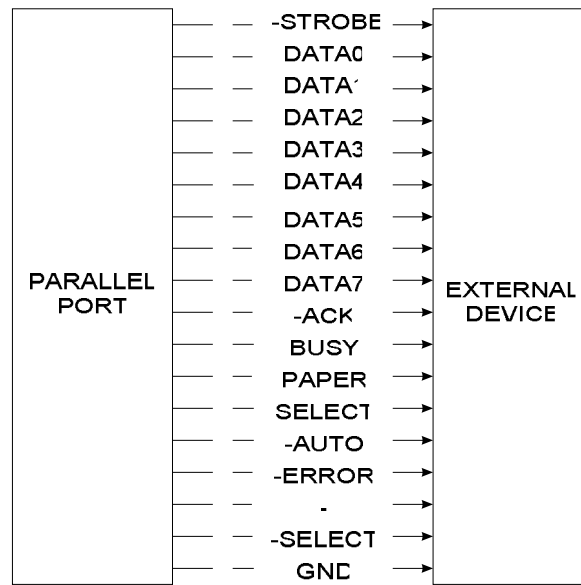
ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

Pin No. (D-Type 25)	Signal Name	Bit	Direction (In/Out)
12	PaperEnd	S5	Input
13	Select	S4	Input
14	nAutoFeed	-C1	Output
15	nError	S3	Input
16	nInitialize	C2	Output
17	nSelect Printer	-C3	Output
18-25	Ground		-

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 76)

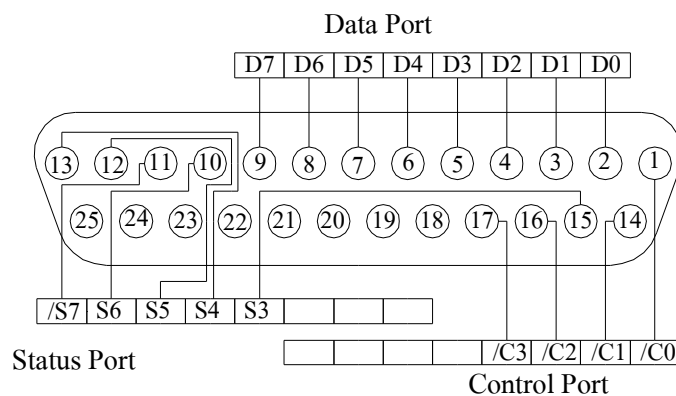
1.4 Pin outs

สำหรับการต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับพอร์ตนานที่ขาต่างๆจะมีทิศทางของการรับ-ส่งข้อมูลหรือ Pin outs ของพอร์ตนานดังนี้



ภาพที่ 2.5 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับพอร์ตนาน

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 76)



ภาพที่ 2.6 พอร์ตนาน

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 76)

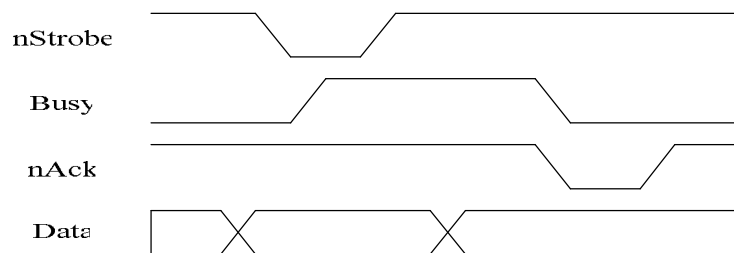
2 รูปแบบการติดต่อผ่านทางพอร์ตขนาน

เมื่อมีการติดต่อกับอุปกรณ์หรือพริ้นเตอร์ใดๆผ่านทางพอร์ตขนานนั้น การทำงานจะเริ่มทางคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิต ออกทาง Data Port แล้วสร้างสัญญาณ Strobe ให้เป็น Low ส่งไปยังอุปกรณ์หรือพริ้นเตอร์เพื่อบอกให้ทราบว่าข้อมูลพร้อมที่จะส่งให้แล้ว

จากนั้นคอมพิวเตอร์จะรอรับการตอบกลับจากอุปกรณ์หรือพริ้นเตอร์ที่ต่อกับพอร์ตขนานนั้น โดยสิ่งที่ตอบกลับมามี 2 ลักษณะคือ

2.1 สัญญาณ nAck เพื่อเป็นการแสดงว่าอุปกรณ์หรือพริ้นเตอร์พร้อมที่จะรับสัญญาณข้อมูล โดยจะสร้างสัญญาณ Acknowledge เป็น Low ตอบกลับไป

2.2 สัญญาณ Busy เพื่อเป็นการแสดงว่าอุปกรณ์หรือพริ้นเตอร์ไม่ว่างและไม่พร้อมรับข้อมูลสำหรับลักษณะสัญญาณของพอร์ตขนานมีดังนี้



ภาพที่ 2.7 สัญญาณของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผ่านพอร์ตขนาน

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 80)

จากรูปข้างต้นเราสามารถสรุปรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณที่ใช้ในพอร์ตขนานได้ ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2.7 สรุปรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณที่ใช้ในพอร์ตขนาน

สัญญาณ	ผู้ส่ง	สิ่งที่ส่งไป	ผู้รับ
ข้อมูล 8 บิต	คอมพิวเตอร์	ข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ส่งไปที่พอร์ต	พอร์ตขนาน
Strobe	คอมพิวเตอร์	แจ้งให้พอร์ตทราบว่าข้อมูลชุดใหม่ส่งมา	พอร์ตขนาน
Acknowledge	พอร์ตขนาน	ตอบกลับมารับข้อมูลแล้ว	คอมพิวเตอร์

Busy	พอร์ตขนาน	ตอบกลับมาว่าไม่พร้อม	คอมพิวเตอรื
Error	พอร์ตขนาน	แจ้งข้อผิดพลาดกับมาให้ คอมพิวเตอรื	คอมพิวเตอรื
Reset	คอมพิวเตอรื	ให้รีเซตข้อมูลหรือพริ้นเตอร์	พอร์ตขนาน

3. การติดตั้งไฟล์ Inpout32.dll

สำหรับการติดตั้งไฟล์ Inpout32.dll นั้นให้Unzipไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาจาก <http://www.logix4u.net/inpout32.html> แล้วให้ก๊อปปี้ไฟล์ Inpout32.dll ลงในโฟลเดอร์ System ส่วนระบบ Windows 95, 98 และให้ก๊อปปี้ไว้ที่โฟลเดอร์ C:\Windows\SystemWindows ส่วนWindows Me ,2000, XP ให้ก๊อปปี้ไว้ที่โฟลเดอร์ C:\Windows\System 32 หรือ C:\Winnt\System 32

4. การประกาศฟังก์ชันเพื่อเลือกใช้ไฟล์ Inpout32.dll ใน Visual Basic 6

ในการเรียกใช้ไฟล์ Inpout32.dll นั้น เราจะต้องประกาศฟังก์ชันที่หน้าต่างของ Code Window เสียก่อนดังนี้

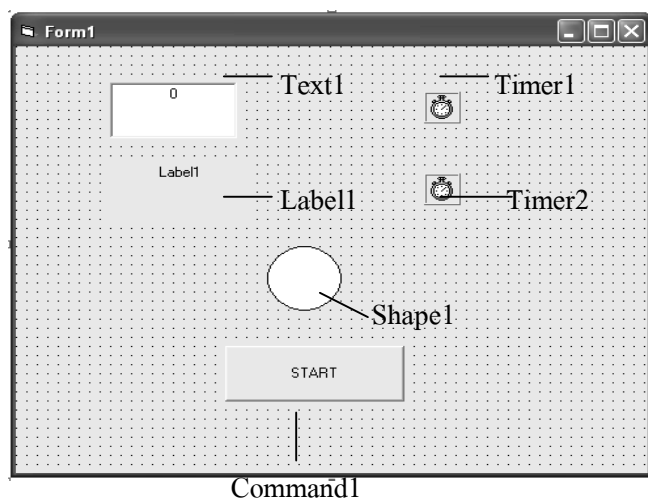
สำหรับการประกาศฟังก์ชันเพื่อเรียกใช้งานสำหรับการรับข้อมูลไฟล์ Inpout32.dll

```
Private Declare Function Inp Lib "Inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer)
As Integerสำหรับการประกาศฟังก์ชันเพื่อเรียกใช้งานไฟล์ Inpout32.dll สำหรับการส่งข้อมูล
Private Declare Sub Out Lib "Inpout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer ByVal
Value As Integer)
```

5. การเขียนคำสั่งเพื่อรับ-ส่งข้อมูลใน Visual Basic 6

คำสั่งที่ใช้ในการรับข้อมูลเข้ามานั้นเราจะใช้คำสั่งInp (พอร์ตแอดเดรส)ย่อมาจาก Input from a Port เป็นคำสั่งที่ใช้รับข้อมูลเข้ามาจากพอร์ตที่กำหนดส่วนคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกจากพอร์ตนั้นเราจะใช้คำสั่งOut พอร์ตแอดเดรส , ข้อมูลที่จะส่งเป็นการส่งข้อมูลซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255 โดยส่งออกทางพอร์ตแอดเดรสที่กำหนด (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้าที่ 85)

กรณีศึกษา (Case Study) การควบคุมระบบการปิด-เปิดไฟ แบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.8 Work sheet โปรแกรมการรับ – ส่งข้อมูล

ตารางที่ 2.8 การใช้เครื่องมือในการสร้างโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูล

ชนิดของออบเจ็กต์	พร็อพเพอร์ตี้	ค่าที่ตั้ง	คำอธิบาย
Text	Name	Text1	ตั้งชื่อ Text ให้ชื่อ Text1
	Argument	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Text
	Caption	0	แสดงตัวเลขบน Text เพื่อให้ปรากฏบนฟอร์ม
Label	Name	Label1	ตั้งชื่อ Label ให้ชื่อ Label1
	Argument	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Text
	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
Command	Caption	0	แสดงตัวเลขบน Label เพื่อให้ปรากฏบนฟอร์ม
	Name	Command1	ตั้งชื่อ Command ให้ชื่อ Command1
	Argument	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Command
Timer	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
	Caption	START	แสดงตั้งอักษร START บน Command เพื่อให้
	Name	Timer1	ปรากฏบนฟอร์มตั้งชื่อ Timer ให้เป็น Timer1
	Interval	500	ตั้งเวลา Timer เป็นเวลา 0.5 วินาที
	Enable	True/False	เลือกการทำงาน True/False

ตารางที่ 2.8 (ต่อ) การใช้เครื่องมือในการสร้างโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูล

ชนิดของออบเจ็กต์	พรีอเพอร์ตี้	ค่าที่ตั้ง	คำอธิบาย
Timer	Name	Timer2	ตั้งชื่อ Timer ให้เป็น Timer2
	Interval	1	ตั้งเวลา Timer เป็นเวลา 1
	Enable	True/False	เลือกการทำงาน True/False

ที่มา : (ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้าที่ 110)

5.1 ตัวอย่างการเขียนคำสั่งโปรแกรมเพื่อรับ - ส่งข้อมูล

```

Private Sub Command1_Click()
    Timer1.Enabled = True
    Timer2.Enabled = True
    Shape1.BackColor = vbRed
    Out pwrite, &H1
    Out pwrite2, &HB
End Sub

Private Sub Form_Load()
    pwrite = &H378
    pwrite2 = &H37A
    pread = &H379
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    Timer1.Enabled = False
    Timer2.Enabled = True
    Shape1.BackColor = vbRed
    Out pwrite, &H1
    Out pwrite2, &HB
End Sub

```

เมื่อกดปุ่ม START จะแสดงที่ Shape1 เป็นสีแดงและหลอดไฟจะติดสว่าง

ประกาศตัวแปร

แสดงการทำงานของ Timer1

```

Private Sub Timer2_Timer()
    n = Inp(pread)
    Label1.Caption = n
    If n = 127 Then
        Timer1.Enabled = True
    ElseIf n = 63 Then
        Timer1.Enabled = False
        Timer2.Enabled = False
        Shape1.BackColor = vbWhite
        Out pwrite, &H0
    End If
End Sub

```

สั่งให้ปิดไฟเมื่อกดสวิตช์ และจะ
แสดงการทำงานที่ Shape1 เป็นสี
ขาวwhite ทำให้หลอดไฟดับด้วย

(ชานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, หน้า 130)

เซนเซอร์ (Sensor)

เซนเซอร์ คืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าส่วนที่รับสัญญาณจากกระบวนการรับค่า หรืออาจจะเรียกได้ว่า อินพุททรานสดิวเซอร์

ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับรับรู้สีกตัวแปรทางกายภาพ ตัวใดตัวหนึ่งแล้วเปลี่ยนค่าทางด้านเอาต์พุทให้เป็นตัวแปรทางกายภาพตัวอื่น คุณสมบัติของ ทรานสดิวเซอร์ที่ดี

ถ้าอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณที่ใช้ไม่มีประสิทธิภาพ ระบบก็จะไม่สามารถทำงานถูกต้องตามที่ได้ ออกแบบ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของทรานสดิวเซอร์ที่ดีเพื่อใช้ในทางปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการรับสัญญาณและตรวจจับพร้อมทั้งรับรู้สีกของ ค่าสัญญาณอินพุท ที่เข้ามาและไม่มีควมไวกับสัญญาณอื่นๆขณะที่ทำการวัด เช่น ทรานสดิวเซอร์ที่วัดความเร็วต้องได้ ความเร็วอย่างทันทีทันใด แต่ต้องไม่รับเอาตัวแปรของแรงเคลื่อนอื่นๆหรืออุณหภูมิที่อยู่ในบริเวณนั้น
2. ไม่ดัดแปลงหรือแก้ไขค่านัยสำคัญที่จะวัด

3. มีความสามารถต่อการดัดแปลงระบบ (Amenable) นั่นคือให้ง่ายต่อการปรับปรุงระบบโดยใช้อุปกรณ์ที่อยู่ในกระบวนการเดิมๆ ได้ เช่นรูปสัญญาณของทรานสดิวเซอร์ที่มักจะทำให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า เพราะจะทำให้ง่ายต่อการจัดการและได้เปรียบเพื่อส่งต่อเข้าอุปกรณ์คำนวณหรืออุปกรณ์แสดงค่าด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย

4. ต้องมี Accuracy ที่ดี

5. ต้องมีความสามารถในการทำซ้ำ Repeatability ที่ดีคือมีความเที่ยงตรง

6. ต้องมีขนาด Amplitude ที่เป็นเชิงเส้น

7. ต้องมีผลตอบสนองต่อความถี่ที่เพียงพอ

8. ต้องไม่สร้างหรือกำเนิดการรบกวนเฟสต่อกันคือไม่ Time Lag ระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของทรานสดิวเซอร์

9. ต้องมีความสามารถในการต่อต้านสิ่งรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยไม่ทำลายความถูกต้องของระบบและรักษาความแน่นอนภายในขีดที่ยอมรับได้

พรีอกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity sensor)

คือ เซนเซอร์กลุ่มที่สามารถทำงานโดยไม่สัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้คือ สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าแสงเสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้นส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง

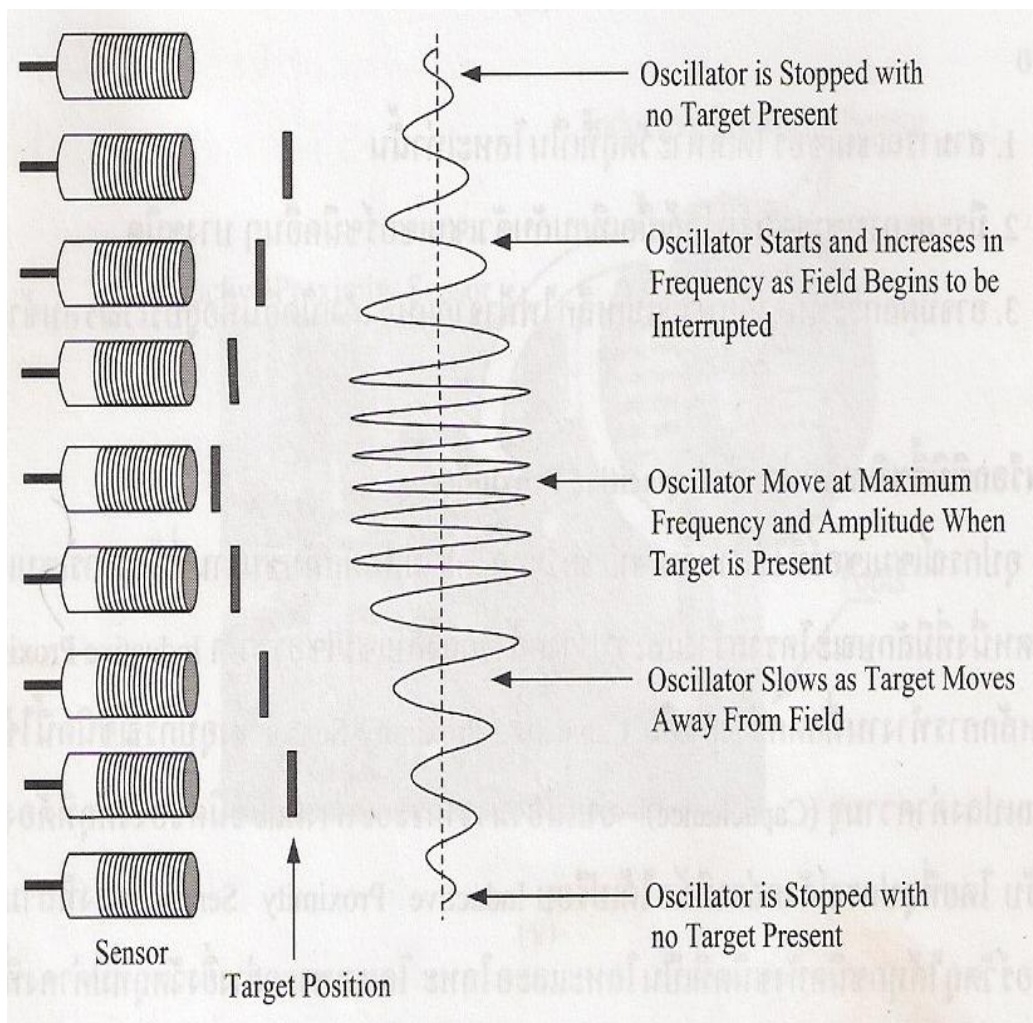
พรีอกซิมีตีชนิดเก็บประจุ (Capacitive Proximity)

อุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้สำหรับเซนเซอร์วัตถุโดยไม่สัมผัสกับชิ้นงานที่ต้องการเซนเซอร์อีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะ โครงสร้างและรูปร่างคล้ายคลึงกับเซนเซอร์ชนิด Inductive Proximity แต่ใช้หลักการการทำงานที่แตกต่างกันคือ Capacitive Proximity Sensor ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้ใช้การเปลี่ยนแปลงค่าความจุ (Capacitance) อันเนื่องมาจากระยะห่างและชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ โดยที่อุปกรณ์ดังกล่าวมีข้อได้เปรียบ Inductive Proximity Sensor ตรงที่สามารถเซนเซอร์วัตถุได้ทุกชนิดทั้งชนิดที่เป็นโลหะและอโลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุที่มีค่าคงที่ทางไดอิเล็กทริก (Dielectric Constant) มากการเปลี่ยนแปลงค่าความจุของ Capacitive Proximity Sensor นั้นจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กับบริเวณเซนเซอร์มีการแผ่กระจายของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากวงจร R - C Oscillator และเมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงไปจนถึงค่าๆ หนึ่งจะเกิดสถานะที่เรียก R - C Resonance มีผลทำให้เกิดการออสซิลเลชันของสัญญาณ ดังแสดงในรูป 2.10 และส่งต่อไปยังวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อแยกแยะ

สถานะของสัญญาณว่ามีการออสซิลเลตเกิดขึ้นหรือไม่ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับองค์ประกอบหลายๆ อย่างด้วยกันเช่น ระยะของวัตถุที่ต้องการเซนเซอร์ ชนิดของวัตถุ และที่สำคัญคือค่าคงที่ทางไดอิเล็กตริกของวัตถุแต่ละชนิด เราสามารถแสดงค่าคงที่ทางไดอิเล็กตริกของวัตถุแต่ละชนิดได้ดังค่าตารางที่ 2.9 (สำหรับ Handbook of Chemistry and Physics (CRC Press), CRC Handbook of Tables for Applied Engineering Science (CRC Press) หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ

ที่มา : (วิศรุต ศรีรัตนะ, หน้า 159)

หมายเหตุ ถ้าใช้ Capacitive Proximity Sensor ทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ ระยะของเซนเซอร์จะเท่ากันทั้งหมดโดยไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ



ภาพที่ 2.9 แสดงระยะการเกิดของออสซิลเลต ในระยะขนาดจับวัตถุของ Capacitive Proximity
ที่มา : (วิศรุต ศรีรัตนะ, หน้า 60)

ตารางที่ 2.9 แสดงค่าคงที่ทางไดอิเล็กตริกของวัสดุทั่วไปในอุตสาหกรรม

Material	Constant	Material	Constant	Material	Constant
Acetone	19.5	Glass	3.7 - 10	Powdered Milk	3.5 - 4
Acrylic Resin	2.7 - 4.5	Glycerine	47	Press Board	2 - 5
Air	1.000264	Marble	8.0 - 8.5	Quartz Glass	3.7
Alcohol	25.8	Melamine Resin	4.7 - 10.2	Rubber	2.5 - 35
Ammonia	15 - 25	Metal	1.0	Salt	6.0
Aniline	6.9	Mica	5.7 - 6.7	Sand	3 - 5
Aqueous Solutions	50 - 80	Nitrobenzine	36	Shellac	2.5 - 4.7
Bakelite	3.6	Nylon	4 - 5	Shell Lime	1.2
Benzene	2.3	Oil Saturated Paper	4.0	Silicon Varnish	2.8 - 3.3
Carbon Dioxide	1.000985	Paraffin	1.9 - 2.5	Soybean Oil	2.9 - 3.5
Carbon Tetrachloride	2.2	Paper	1.6 - 2.6	Steel	1.0
Celluloid	3.0	Perspex	3.2 - 3.5	Styrene Resin	2.3 - 3.4
Cement Powder	4.0	Petroleum	2.0 - 2.2	Sugar	3.0
Cereal	3 - 5	Phenol Resin	4 - 12	Sulphur	3.4
Chlorine Liquid	2.0	Polyacetal	3.6 - 3.7	Teflon	2.0
Ebonite	2.7 - 2.9	Polyamide	5.0	Toluene	2.3
Epoxy Resin	2.5 - 6	Polyester Resin	2.8 - 8.1	Transformer Oil	2.2
Ethanol	24	Polyethylene	2.3	Turpentine Oil	2.2
Ethylene Glycol	38.7	Polypropylene	2.0 - 2.3	Urea Resin	5 - 8
Fired Ash	1.5 - 1.7	Polystyrene	3.0	Vaseline	2.2 - 2.9
Flour	1.5 - 1.7	Polyvinyl Chloride	2.8 - 3.1	Water	80
Freon R22&502 (Liquid)	6.11	Resin		Wood, Dry	2 - 7
Gasoline	2.2	Porcelain	4.4 - 7	Wood, Wet	10 - 30

ที่มา : (วิศรุต ศรีรัตนะ, หน้า 61)

อุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ประกอบเป็นวงจรไฟฟ้าเช่น วงจรกำลัง วงจรการทำงาน และวงจรป้องกันระบบ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเนื้อหาออกเป็นอุปกรณ์ชนิดต่างๆ มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

ฟิวส์

เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ ฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันต่ำ (Low Voltage Fuse) และฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันสูง ประเภทของฟิวส์ที่แรงดันต่ำคือใช้กับแรงดันไม่เกิน 600 โวลต์ ได้แก่ ฟิวส์เส้น ปลั๊กฟิวส์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์



ภาพที่ 2.10 ฟิวส์ชนิดต่างๆ

ที่มา : (สุวรรณ บุญทิพย์, หน้า 118)

- 1 ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านเรือน ได้แก่ 10, 15 และ 30 แอมแปร์
- 2 ประเภทของฟิวส์ (ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน) (สุวรรณ บุญทิพย์, 2542, หน้า 118)
 - 2.1 ฟิวส์เส้นลวด ใช้กับสะพานไฟ ที่แผงไฟตามบ้านเรือนทั่วไป
 - 2.2 ฟิวส์หกด ใช้ในวงจรไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องขยายเสียง
 - 2.3 ฟิวส์ขวดกระเบื้อง เป็นฟิวส์ที่ใช้กับแผงไฟในบ้าน
 - 2.4 ฟิวส์ก้ามปู เป็นฟิวส์แบบ ปลายทั้งสองข้างเป็นขอทำด้วยทองแดง ใช้กับแผงไฟในอาคารใหญ่ เช่น โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน เป็นต้น

2.5 ฟิวส์อัตโนมัติ เป็นฟิวส์ที่มีสวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เช่น มีกระแสไหลผ่านอาคารมากเกินไป หรือเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่สามารถใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์

สวิตช์ (Switch)

สวิตช์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวตัดต่อไฟเข้าวงจรหรือส่วนต่างๆ ของวงจร ซึ่งมีรูปร่างต่างๆ และสัญลักษณ์ ดังนี้ (สมคิด วิริยะประสิทธิ์ชัยและอรรรถพล มณีโชติ, 2544, 35)

1. สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดาที่ใช้งาน Start หรือ Stop มีทั้งแบบเดี่ยว แบบติดฝาตู้และเป็นกล่อง

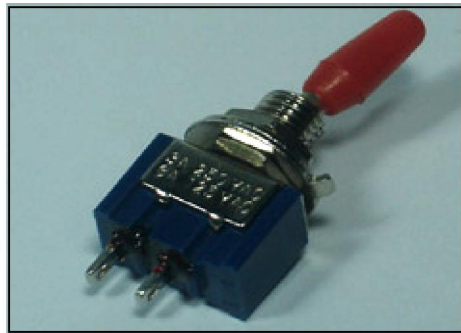
2. สวิตช์ปุ่มกดหัวเห็ด (Giant head push button) เป็นสวิตช์ปุ่มกดหัวใหญ่กว่าธรรมดา เพื่อให้มีพื้นที่ในการทำกดหรือสัมผัสมากเหมาะสำหรับใช้งานเป็น Emergency Switch เช่น ต้องการให้วงจรหยุดการทำงานทันทีทันใดเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือเกิดการผิดปกติของการทำงานของวงจร

3. สวิตช์ปุ่มกดพร้อมหลอดไฟสัญญาณ (Illuminated push button) เป็นสวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดไฟสัญญาณติดอยู่ เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกดให้ทำงานหลอดสัญญาณจะสว่าง

4. สวิตช์ปุ่มกดแบบเท้าเหยียบ (Foot push button Switch) เป็นสวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบเหมาะสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม



สวิตช์ปุ่มกดพร้อมหลอดไฟสัญญาณ



สวิตช์แบบโยก

ภาพที่ 2.11 รูปร่างและสัญลักษณ์ของสวิตช์

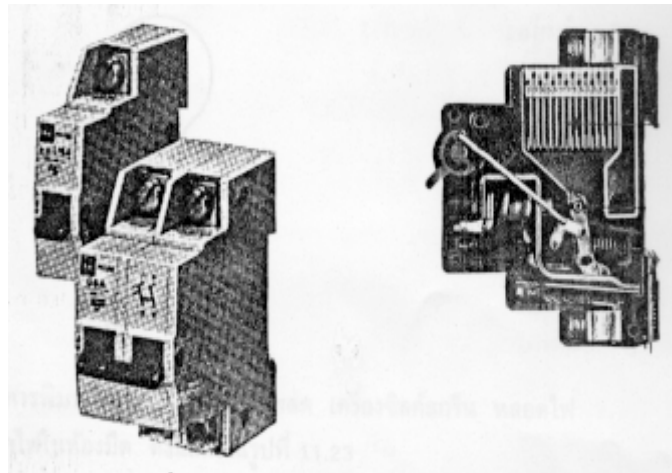
ที่มา : (สมคิด วิริยะประสิทธิ์ชัยและอรรรถพล มณีโชติ, หน้า 35)

เซอร์กิตเบรกเกอร์

Circuit Breaker หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่ เปิดและปิดวงจรไฟฟ้า ในแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้โดยอัตโนมัติ ถ้ามีกระแสไหลผ่าน เกินกว่าค่าที่กำหนด

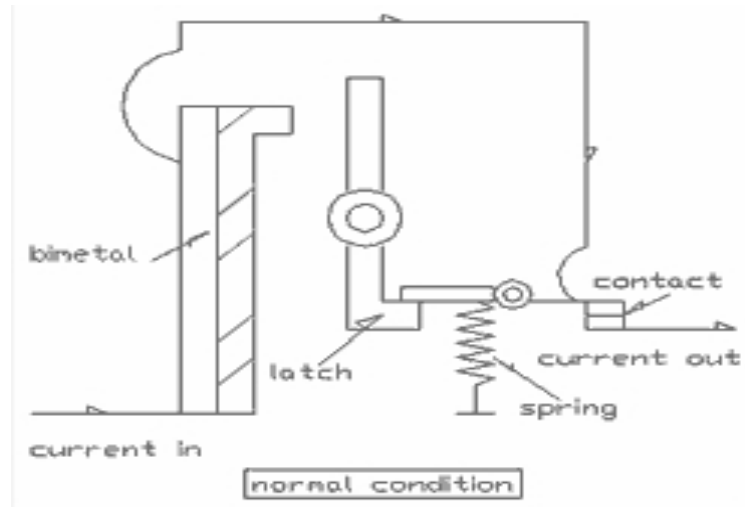
Circuit Breaker แรงดันต่ำ หมายถึง Breaker ที่ใช้กับแรงดันน้อยกว่า 1000 volt แบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่

1. โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง breaker ที่ถูกห่อหุ้มมิดชิดโดย mold case ซึ่งทำด้วย phenolic เป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทนแรงดันใช้งานได้ breaker แบบนี้ มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกิน หรือ เกิดลัดวงจร โดย breaker จะอยู่ในภาวะ trip ซึ่งอยู่กึ่งกลาง ระหว่าง ตำแหน่ง ON และ OFF เราสามารถ reset ใหม่ได้โดย กดคันโยกให้อยู่ ในตำแหน่ง OFF เสียก่อน แล้วค่อยโยกไปตำแหน่ง ON การทำงานแบบนี้เรียกว่า quick make , quick break



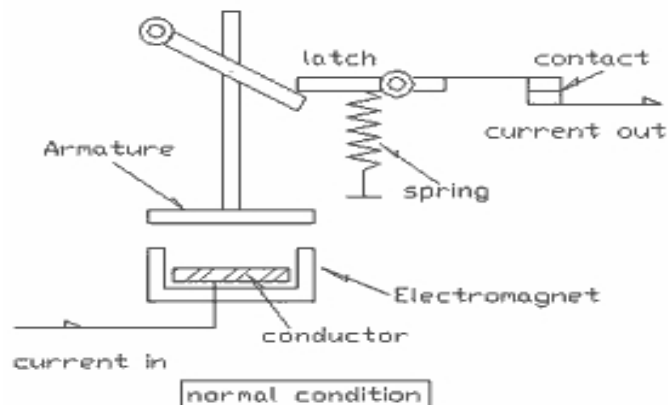
ภาพที่ 2.12 Mold case circuit breaker

หลักการทำงานโดยทั่วไปคือ เมื่อ มีกระแสเกินไหลผ่านแผ่น bimetal (เป็นโลหะ 2 ชนิด ที่มีสัมประสิทธิ์ ทางความร้อน ไม่เท่ากัน) จะทำให้ bimetal โค้งตัว ไปปลดอุปกรณ์ทางกล และทำให้ CB. ตัดวงจร เรียกว่าเกิดการ trip การปลดวงจรแบบนี้ ต้องอาศัย เวลาพอสมควร ขึ้นอยู่กับ กระแสขณะนั้น และความร้อน ที่เกิดขึ้นจนทำให้ bimetal โค้งตัว



ภาพที่ 2.13 วงจร Thermal unit

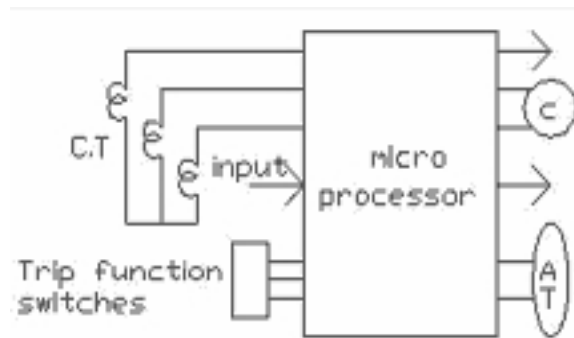
2. แมกเนติก ยูนิต(Magnetic Unit) ใช้ สำหรับปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสลัดวงจรหรือมี กระแสค่าสูงๆ ประมาณ 8-10 เท่าขึ้นไป ไหลผ่าน กระแสจำนวนมาก จะทำให้เกิด สนามแม่เหล็ก ความเข้มสูง ดึงให้อุปกรณ์การปลดวงจรทำงานได้ การตัดวงจรแบบนี้เร็วกว่าแบบแรกมาก โอกาสที่ breakerจะชำรุดจากการตัดวงจรจึงมีน้อยกว่า



ภาพที่ 2.14 วงจร Magnetic unit

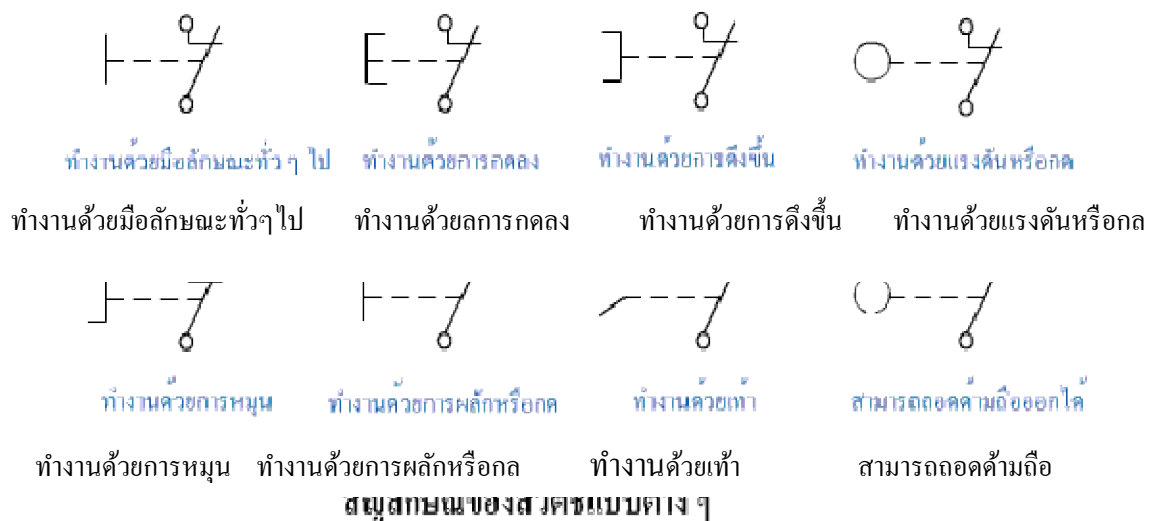
3. โซลิดสเตต เบรกเกอร์(Solid stage Breaker) หรือ อิเล็กทรอนิกส์ทริปเซอร์กิต เบรกเกอร์ เป็น breaker ที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่วิเคราะห์ กระแสเพื่อสั่งปลดวงจร

โดยมีหลักการดังนี้ พิจารณาจาก ภาพที่ 2.15 จะเห็นว่ามี CT อยู่ภายในตัว breaker :ซึ่งทำหน้าที่ แปลงกระแส ให้ต่ำลง ตามอัตราส่วน ของ CT และมี microprocessor คอยวิเคราะห์กระแส หากมีค่าเกินกว่าที่กำหนด จะสั่งให้ tripping coil ซึ่งหมายถึง solenoid coil ดึงอุปกรณ์ทางกลให้ CB. ปลดวงจร ที่ ด้านหน้าของ breaker ชนิดนี้จะมีปุ่มปรับค่ากระแสปลดวงจร , เวลาปลดวงจร และอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้ง



ภาพที่ 2.15 แสดงDiagram อย่างง่ายของ Electronic circuit breaker

สวิทช์ปุ่มกด (Push button) เป็นสวิทช์ที่มีลักษณะเมื่อกดแล้วปล่อยมือ สวิทช์จะดับกลับคืน โดยไม่ค้างตำแหน่งไว้ที่เดิม หรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า "Momentary Switch" สวิทช์พุ่มกดตอนนี้มีทั้งชนิดหน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open) และชนิดหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close)



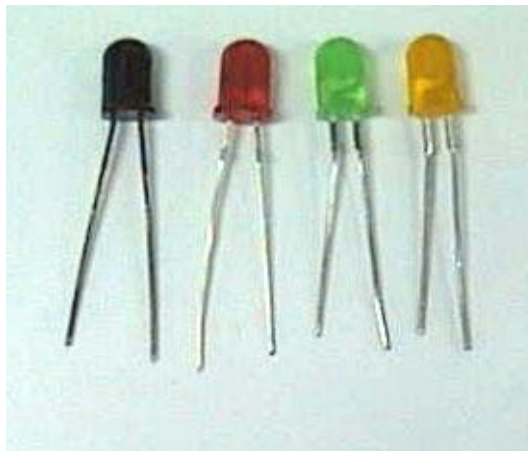
ภาพที่ 2.16 สัญลักษณ์ของสวิทช์แบบกด



ภาพที่ 2.17 ลักษณะต่าง ๆ ของสวิตช์

หลอด แอลอีดี

ลักษณะของหลอด แอลอีดี ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยทั่วไปประมาณ 5 มิลลิเมตร และ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร มีก้านแคโทดสั้นกว่าด้านอานอด เช่นเดียวกับไดโอดชนิดอื่นๆ แอลอีดี ต้องมีการต่อขั้วให้ถูกต้อง



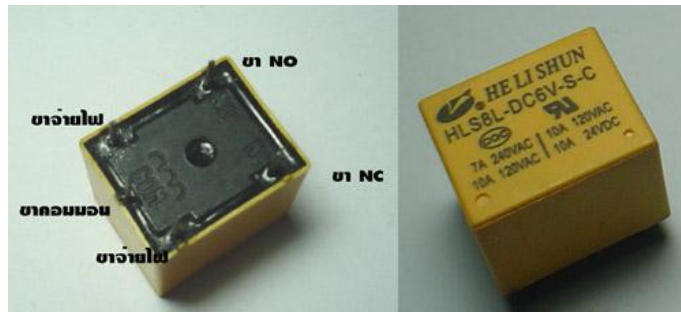
ภาพที่ 2.18 ลักษณะของหลอด แอลอีดี (LED)

ที่มา : (Advance Engineering Group, มปปพ, หน้า 46)

รีเลย์

รีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ (Relay) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงกลชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์ถูกควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้า

การทำงานของรีเลย์ คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขอลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็ก ไปดึงแผ่นหน้าสัมผัส ให้ดึงลงมาแตะหน้าสัมผัสอีกอัน ทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



ภาพที่ 2.19 ลักษณะของรีเลย์

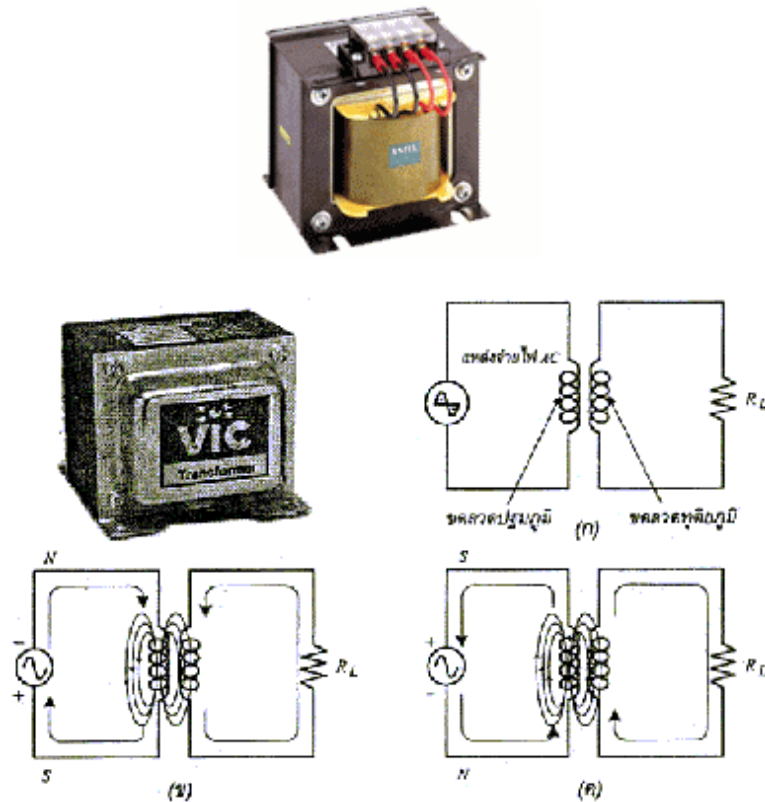
ที่มา (Advance Engineering Group, หน้า 190)

หม้อแปลงไฟฟ้า

ภาพ(ก) แสดงรูปสัญลักษณ์ และวงจรพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ขดลวด 2 ขดที่จัดให้อยู่ใกล้กัน ได้แก่ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) และ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ทั้งนี้เพื่อให้เส้นแรงของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดปฐมภูมิไปตัดกับขดลวดทุติยภูมิ และเกิดการเหนี่ยวนำซึ่งกันและกันขึ้น โดยจัดให้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อเข้ากับขดลวดปฐมภูมิ และโหลด (RL) ต่อเข้ากับด้านทุติยภูมิ

ภาพ(ข) แสดงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปเข้าที่ขดลวดปฐมภูมิ ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้ก็จะทำให้เกิดชั่วเหินที่ส่วนบนของขดลวดปฐมภูมิ ถ้าแรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตนี้มีความเป็นลบมาก (ช่วงครึ่งคลื่นลบ) ก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่งผลให้มีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นที่ขดลวดปฐมภูมิมากขึ้น การขยายตัวของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไปตัดกับขดลวดทางด้านทุติยภูมิ และเกิดการเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าขึ้น จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรด้านทุติยภูมิผ่านไปยังโหลด จากนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายเข้ามาก็จะมีความเป็นลบลดน้อยลงจนเป็นค่าศูนย์ และเปลี่ยนเป็นค่าบวก

ภาพ (ค) ในกรณีนี้กระแสไฟฟ้าในวงจรด้านปฐมภูมิจะไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับตอนแรก ทั้งนี้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในทิศทางที่เป็นบวก (ช่วงครึ่งคลื่นบวก) เมื่อแรงดันไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นกระแสไฟฟ้าก็ไหลมากขึ้น ส่งผลให้สนามแม่เหล็กเกิดการขยายตัวไปตัดกับขดลวดทุติยภูมิเกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางตรงข้าม และไหลผ่านต่อไปยังโหลดเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 2.20 การทำงานของหม้อแปลง

การใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

โดยทั่วไปแล้วหม้อแปลงไฟฟ้าจะใช้งานอยู่ 3 แบบ ได้แก่

1. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อเพิ่ม หรือลดขนาดแรงดันไฟฟ้า
2. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อเพิ่ม หรือลดปริมาณกระแสไฟฟ้า
3. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อแมตช์ค่าอิมพีแดนซ์ (Impedances)

ซึ่งทั้ง 3 กรณี สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนจำนวนรอบ (Turns Ratio)

ของขดลวดปฐมภูมิเปรียบเทียบกับจำนวนขดลวดทุติยภูมิ (ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, หน้า 110)

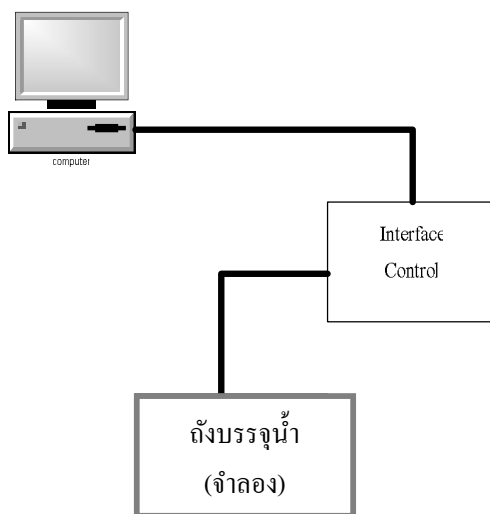
บทที่ 3

การออกแบบ การสร้างและวิธีการทดสอบ

เนื้อหางานวิจัยในบทนี้กล่าวถึง การออกแบบ สร้างและวิธีทดสอบ ชุดสาธิตการควบคุมระดับปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้วิจัยออกแบบให้ชุดสาธิตสามารถควบคุมและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยทำการการอินเทอร์เฟซผ่านพอร์ตขนาน ซึ่งได้ทำออกแบบการสร้างและประเมินคุณภาพมีรายละเอียดดังนี้

1.การออกแบบเบื้องต้น

ผู้วิจัยออกแบบการทำงานเบื้องต้นของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงผังการออกแบบการทำงานเบื้องต้น

จากผังการออกแบบระบบเบื้องต้นโดยรวมที่ ดังภาพที่ 3.1 โดยโครงการนี้ออกแบบโดยให้มีประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่ใช้แสดงแสดงผล ส่วนที่สองเป็นระบบการเชื่อมต่อหรือแผงสาธิต และ ส่วนที่สามเป็นส่วนที่บรรจุน้ำ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนแรก ผู้วิจัยกำหนดให้ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมแบบอัตโนมัติและเป็นอุปกรณ์แสดงผลระดับปริมาณของน้ำในถัง โดยการเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ที่มีการเรียนการสอนอยู่ใน

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าคือ Visual Basic 6.0 จากนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบวาล์วและปั้มน้ำ รวมถึงทำการแสดงระดับปริมาตรของน้ำในถัง(จำลอง)เป็นภาพกราฟฟิก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 เลือกใช้คอมพิวเตอร์กราฟฟิก Core 2 Duo Processor E6750, 4MB L2 Cache, 1333MHz 2.66 GHz หรือ สูงกว่าจอแสดงผล ขนาด 17 นิ้วหรือมากกว่า

1.2 เลือกใช้โปรแกรมโดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก 6.0 เพื่อให้สามารถแสดงกราฟฟิก

ส่วนที่สอง ออกแบบแผนผังแสดงการทำงานและกำหนดการเชื่อมต่อกับ ระบบกับคอมพิวเตอร์ที่กำหนดไว้ หรือเรียกว่าการ อินเทอร์เฟส(Interface)โดยใช้ฟอร์ตขนาน

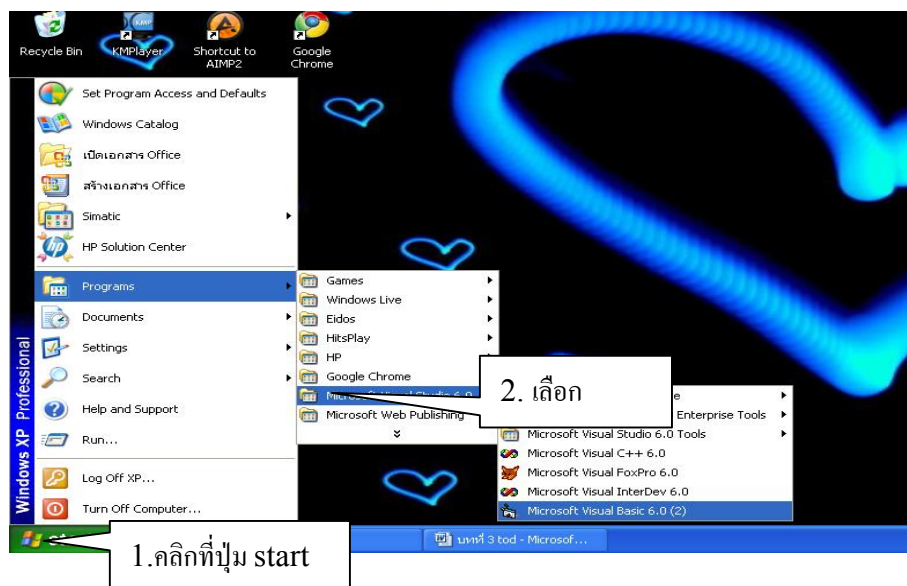
ส่วนที่สาม ผู้วิจัยออกแบบและสร้างถังที่ใช้บรรจุน้ำในระบบโดยผู้ออกแบบกำหนดให้มีถังบรรจุน้ำ จำลองระบบเป็น 2 ถัง แบ่งเป็นถังเก็บน้ำ และถังที่เป็นระบบจำหน่ายหรือถังที่จำลองส่วนที่นำไปใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ถังเก็บน้ำสาธิตมีเซนเซอร์ติดตั้งอยู่ 4 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยต้องการแสดงระดับ ปริมาตรของน้ำไปแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีปริมาตร 20 m^3

2. ถังรับน้ำที่ออกจากระบบหรือรับน้ำจากส่วนแรก มีปริมาตร 20 ลิตร

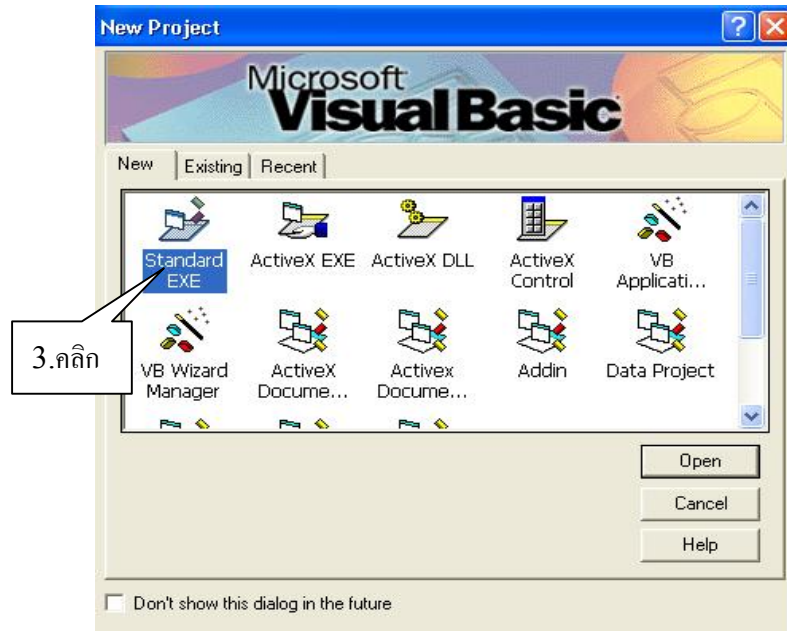
2. การออกแบบสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงาน

2.1 เปิดโปรแกรมวิชวลเบสิก ดังภาพที่ 3.2โดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก 6.0



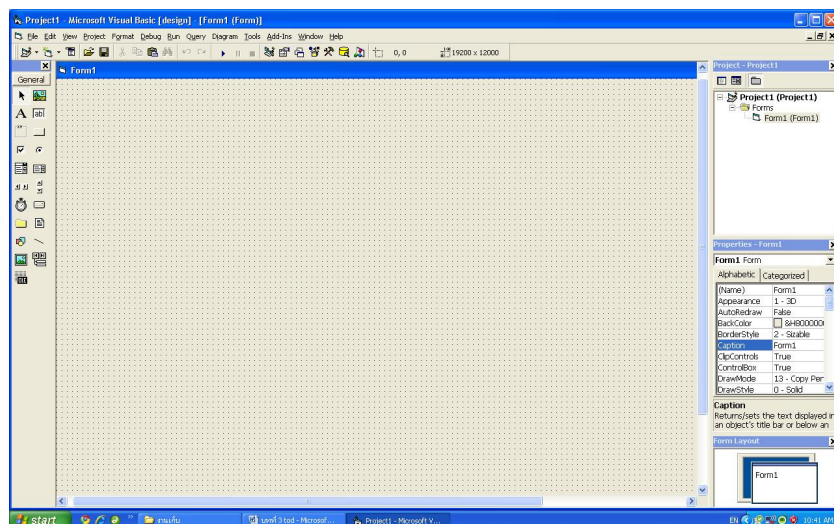
ภาพที่ 3.2 การเริ่มการใช้งานโปรแกรมวิชวลเบสิก

1.2 เลือกแอปพลิเคชัน Standard.EXE. ดังภาพที่ 3.14



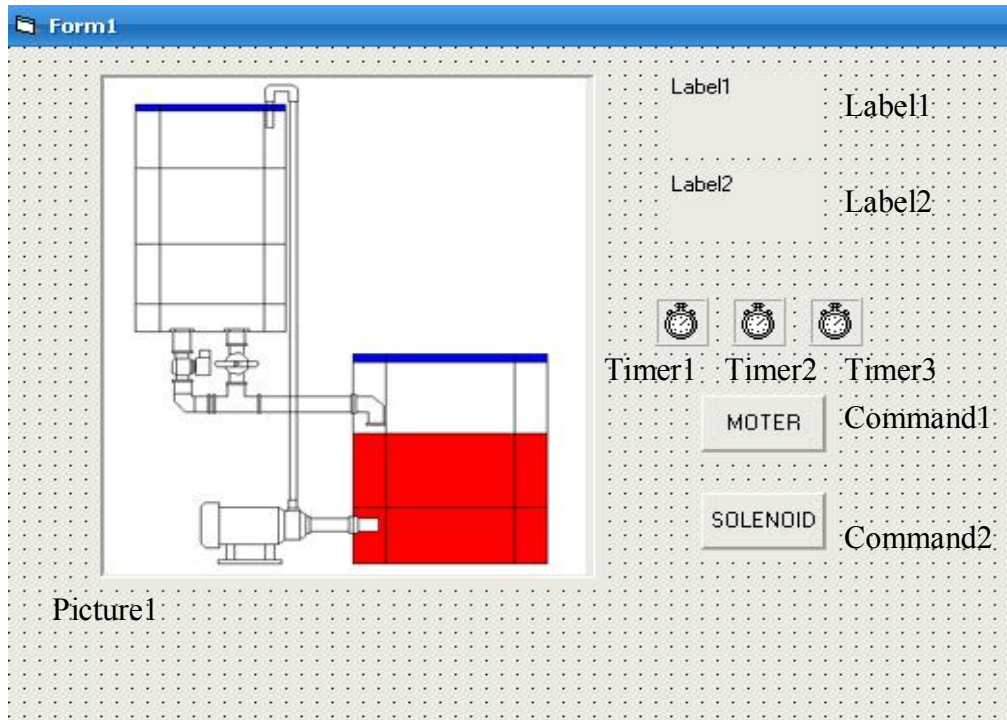
ภาพที่ 3.3 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ของแอปพลิเคชัน

1.3 พื้นที่ทำงานหรือ work sheet โปรแกรมวิซวลเบสิก เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 3.4 แสดงพื้นที่งาน work sheet ของโปรแกรม

1.4 เขียนภาพจำลองของงานวิจัยเก็บไว้ที่ file ชื่อ Picture1 แล้วทำการเลือกเครื่องมือที่จะนำมาใช้โปรแกรมการทำงานควบคุมและแสดงระดับของปริมาณน้ำภายในถังจำลองที่สร้างไว้ โดยใช้เครื่องมือดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 เครื่องมือที่ใช้แสดงการทำงานของชุดสาธิตการควบคุมระดับน้ำ

ตารางที่ 3.1 ตารางการออกแบบและเขียนโปรแกรมการควบคุมและแสดงผล

ชนิดของออบเจ็กต์	พร็อพเพอร์ตี้	ค่าที่ตั้ง	คำอธิบาย
Label	Name	Label 1	ตั้งชื่อ Label ให้ชื่อ Label 1
	Alignment	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Label
	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
	Caption	0	แสดงตัวเลขบน Label เพื่อให้ปรากฏบนฟอร์ม
Label	Name	Label 2	ตั้งชื่อ Label ให้ชื่อ Label 2
	Alignment	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Label
	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
	Caption	0	แสดงตัวเลขบน Label เพื่อให้ปรากฏบนฟอร์ม

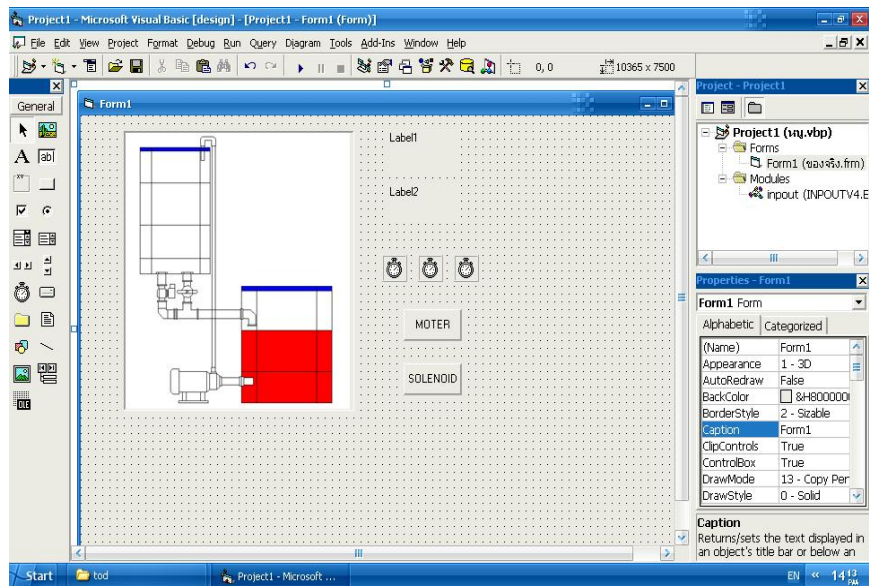
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชนิดของออบเจ็กต์	พรีอพรเตอร์ตี้	ค่าที่ตั้ง	คำอธิบาย
Command	Name	Command 1	ตั้งชื่อ Command ให้ชื่อ MOTOR
	Alignment	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Command
	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
	Caption	Start	แสดงตัวอักษร“MOTOR” บน Command เพื่อให้ปรากฏบนฟอร์ม
Command	Name	Command 2	ตั้งชื่อ Command ให้ชื่อ SOLINOID
	Alignment	2-Center	ให้ตัวเลขแสดงตำแหน่งกลาง Command
	Font	ตามต้องการ	เลือกขนาด ชนิดและประเภทของ Font ตามต้องการ
	Caption	Start	แสดงตัวอักษร“SOLINOID” บน Command
Timer	Name	Timer 1	ตั้งชื่อ Timer ให้เป็น Timer 1
	Interval	1	ตั้งเวลา Timer เป็นเวลา 0.01 วินาที
	Enable	True/False	เลือกการทำงาน True
Timer	Name	Timer 2	ตั้งชื่อ Timer ให้เป็น Timer 2
	Interval	1	ตั้งเวลา Timer เป็นเวลา 0.01 วินาที
	Enable	True/False	เลือกการทำงาน False
Timer	Name	Timer 3	ตั้งชื่อ Timer ให้เป็น Timer 3
	Interval	1	ตั้งเวลา Timer เป็นเวลา 0.01 วินาที
	Enable	True/False	เลือกการทำงาน False
Picture	Name	Picture 1	ตั้งชื่อ Picture ให้เป็น Picture 1
Image	Name	Image1	ตั้งชื่อ Image ว่า Image1
	Picture	1	เลือกภาพ1จากไฟล์
Image	Name	Image2	ตั้งชื่อ Image ว่า Image2
	Picture	2	เลือกภาพ2จากไฟล์
Image	Name	Image3	ตั้งชื่อ Image ว่า Image3
	Picture	3	เลือกภาพ3จากไฟล์

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชนิดของออบเจ็กต์	พรีอเพอร์ตี	ค่าที่ตั้ง	คำอธิบาย
Image	Name	Image4	ตั้งชื่อ Image ว่า Image4
	Picture	4	เลือกภาพ4จากไฟล์
Image	Name	Image5	ตั้งชื่อ Image ว่า Image5
	Picture	5	เลือกภาพ5จากไฟล์
Image	Name	Image6	ตั้งชื่อ Image ว่า Image6
	Picture	6	เลือกภาพ6จากไฟล์
Image	Name	Image7	ตั้งชื่อ Image ว่า Image7
	Picture	7	เลือกภาพ7ไฟล์
Image	Name	Image8	ตั้งชื่อ Image ว่า Image8
	Picture	8	เลือกภาพ8จากไฟล์
Image	Name	Image9	ตั้งชื่อ Image ว่า Image9
	Picture	9	เลือกภาพ9จากไฟล์
Image	Name	Image10	ตั้งชื่อ Image ว่า Image10
	Picture	10	เลือกภาพ10จากไฟล์
Image	Name	Image11	ตั้งชื่อ Image ว่า Image11
	Picture	11	เลือกภาพ11จากไฟล์
Image	Name	Image12	ตั้งชื่อ Image ว่า Image12
	Picture	12	เลือกภาพ12จากไฟล์

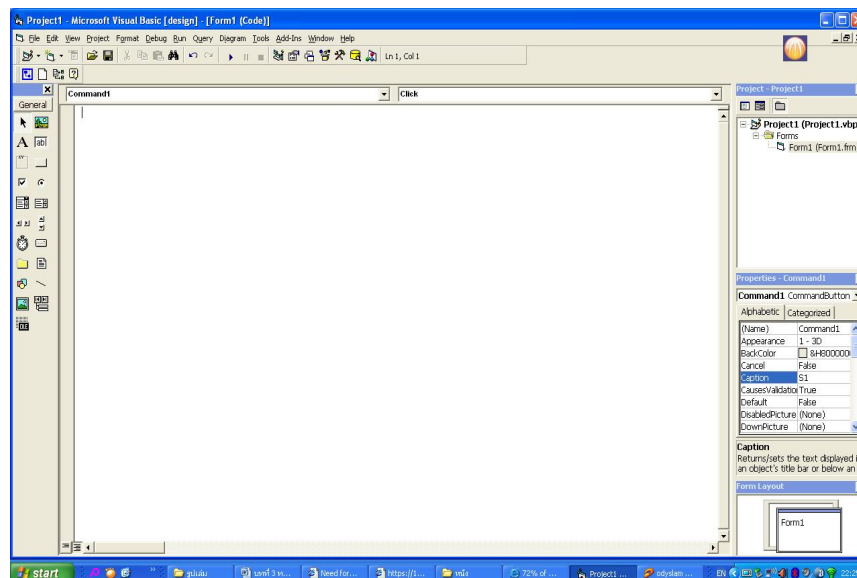
1.5 ทำการRUNโปรแกรม Visual Basic เพื่อแสดงDisplayบนจอคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.6 ภาพ Displayบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงระดับปริมาตร และการควบคุม

3. การออกแบบโปรแกรมควบคุมโซลินอย์วาล์วและมอเตอร์ให้ทำงานแบบอัตโนมัติ

1. เตรียมwork sheet เพื่อเขียน โปรแกรมควบคุมโซลินอย์วาล์ว ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.7 พื้นที่สำหรับออกแบบและเขียนโปรแกรม

2. การเขียนโปรแกรม การควบคุมมอเตอร์และโซลินอยด์วาล์วบนwork sheet

```
Private Sub Command1_Click()
    Out pwrite, &H1
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
    Out pwrite, &H2
End Sub
```

แสดงสถานะรีเลย์ควบคุมการทำงานของ
มอเตอร์ และโซลินอยด์วาล์ว

```
Private Sub Form_Load()
    pwrite = &H378
    pread = &H379
End Sub
```

ประกาศตัวแปรใน Form Load

```
Private Sub Timer1_Timer()
    n = Inp(pread)
    Label1.Caption = n
    Timer2.Enabled = False
    Timer3.Enabled = False
    If n = 151 Then
        Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
        Image1.Move 100, 100
        Image2.Move 0, 0
        Image3.Move 100, 100
        Image4.Move 100, 100
        Image5.Move 100, 100
        Image6.Move 100, 100
        Image7.Move 100, 100
        Image8.Move 100, 100
    End If
End Sub
```

โปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบอัตโนมัติ

แสดงภาพระดับปริมาณน้ำที่แสดงบนหน้า
จอคอมพิวเตอร์

```

Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
Out pwrite, &H1
ElseIf n = 215 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 0, 0
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 247 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 0, 0
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100

```

แสดงภาพระดับปริมาตรน้ำบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์(ต่อ)


```

ElseIf n = 23 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 0, 0
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 55 Then
Timer2.Enabled = True
Timer1.Enabled = False
Out pwrite, &H2
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 0, 0
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 183 Then

```

แสดงภาพระดับปริมาตรน้ำบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์(ต่อ)

```

Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = True
End If
End Sub

```

แสดงภาพระดับปริมาณน้ำบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

```
Private Sub Timer2_Timer()
```

```

    n = Inp(pread)
    Label2.Caption = n
    Timer1.Enabled = False
    Timer3.Enabled = False
    If n = 55 Then

```

โปรแกรมควบคุมโซลินอยด์วาล์วแบบอัตโนมัติ

```

        Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
        Image1.Move 100, 100
        Image2.Move 100, 100
        Image3.Move 100, 100
        Image4.Move 100, 100
        Image5.Move 100, 100
        Image6.Move 100, 100
        Image7.Move 0, 0
        Image8.Move 100, 100
        Image9.Move 100, 100
        Image10.Move 100, 100
        Image11.Move 100, 100
        Out pwrite, &H2
        ElseIf n = 23 Then
        Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
        Image1.Move 100, 100
        Image2.Move 100, 100
        Image3.Move 100, 100

```

แสดงภาพระดับปริมาณน้ำบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

```

Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 0, 0
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 247 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 0, 0
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 215 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100

```

แสดงภาพระดับปริมาณน้ำบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

```

Image8.Move 100, 100
Image9.Move 0, 0
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 151 Then
Timer1.Enabled = True
Timer2.Enabled = False
Out pwrite, &H1
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 0, 0
ElseIf n = 183 Then
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = True
Out pwrite, &H0
End If
End Sub

```

ระดับปริมาตรน้ำในถังที่แสดงบนหน้า
จอคอมพิวเตอร์

```
Private Sub Timer3_Timer()
```

```
    n = Inp(pread)
```

```
    Label1.Caption = n
```

```
    Timer2.Enabled = False
```

```
    Timer1.Enabled = False
```

```
    If n = 183 Then
```

```
        Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
```

```
        Image1.Move 100, 100
```

```
        Image2.Move 0, 0
```

```
        Image3.Move 100, 100
```

```
        Image4.Move 100, 100
```

```
        Image5.Move 100, 100
```

```
        Image6.Move 100, 100
```

```
        Image7.Move 100, 100
```

```
        Image8.Move 100, 100
```

```
        Image9.Move 100, 100
```

```
        Image10.Move 100, 100
```

```
        Image11.Move 100, 100
```

```
    ElseIf n = 215 Then
```

```
        Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
```

```
        Image1.Move 100, 100
```

```
        Image2.Move 100, 100
```

```
        Image3.Move 0, 0
```

```
        Image4.Move 100, 100
```

```
        Image5.Move 100, 100
```

```
        Image6.Move 100, 100
```

```
        Image7.Move 100, 100
```

```
        Image8.Move 100, 100
```

```
        Image9.Move 100, 100
```

```
        Image10.Move 100, 100
```

เขียนโปรแกรมควบคุม
ด้วยมือ

แสดงภาพปริมาตรน้ำบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์

```

Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 247 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 0, 0
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 23 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 0, 0
Image6.Move 100, 100
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 55 Then
Picture1.Scale (0, 0)-(100, 100)
Image1.Move 100, 100

```

แสดงภาพปริมาตรน้ำบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์

```

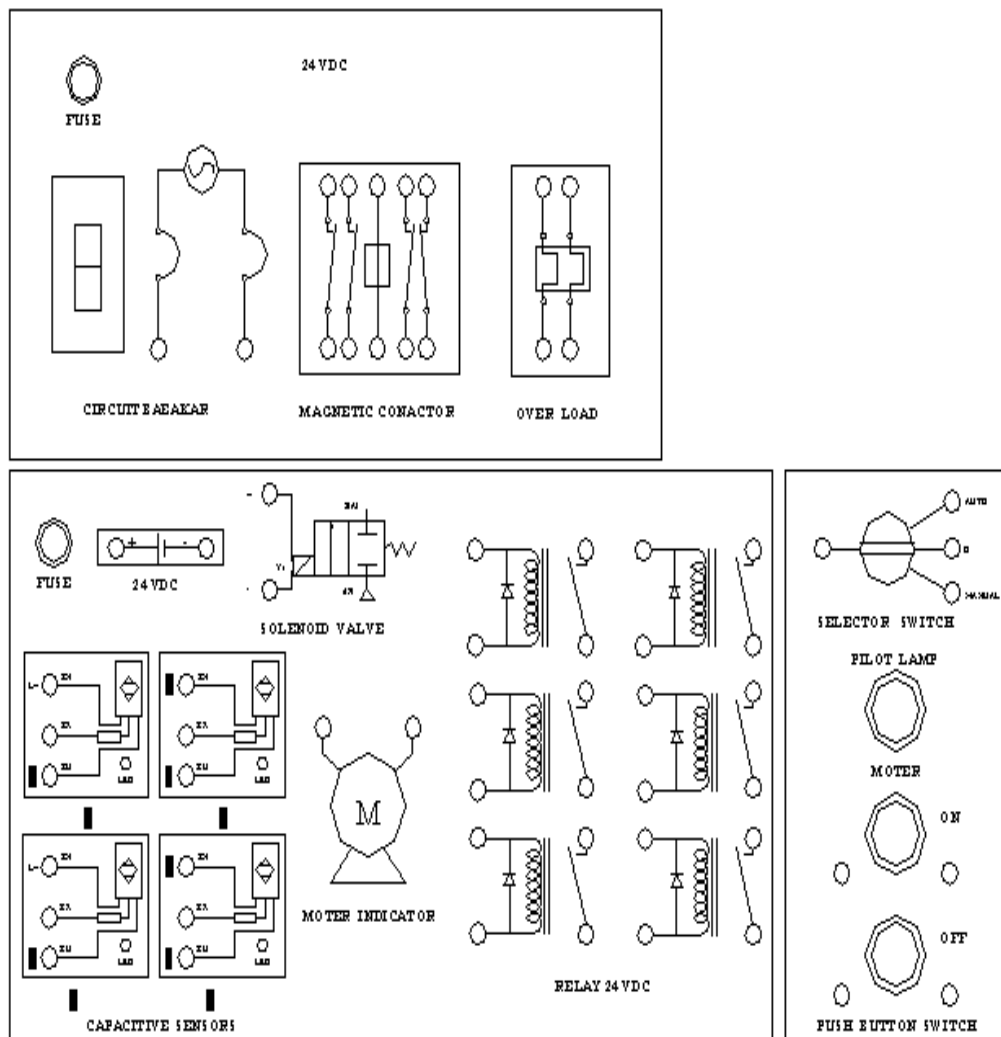
Image2.Move 100, 100
Image3.Move 100, 100
Image4.Move 100, 100
Image5.Move 100, 100
Image6.Move 0, 0
Image7.Move 100, 100
Image8.Move 100, 100
Image9.Move 100, 100
Image10.Move 100, 100
Image11.Move 100, 100
ElseIf n = 87 Then
Out pwrite, &H1
ElseIf n = 119 Then
Out pwrite, &H0
ElseIf n = 151 Then
Timer1.Enabled = True
Timer3.Enabled = False
End If
End Sub

```

แสดงภาพปริมาตรน้ำบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์

5. การออกแบบแผงหน้าชุดสวิตช์ ด้วยผังแสดงการทำงานและแจ๊คเสียบวงจร

1. ออกแบบหน้ากาก หรือ แผงหน้าของชุดสวิตช์ ซึ่งประกอบด้วย ภาคการป้องกันวงจร , ภาคการควบคุมมอเตอร์และ โซลินอยด์วาล์ว



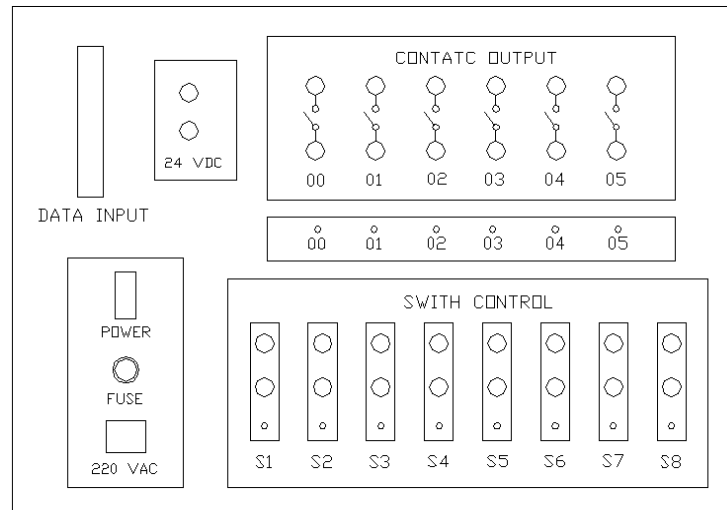
ภาพที่ 3.9 การออกแบบวงจรชุดสวิตช์การควบคุมระดับน้ำ

2. การออกแบบส่วนการสาธิตวงจรอินเทอร์เฟซ

ผู้วิจัยออกแบบกำหนดให้ประกอบด้วย มี 2 State ที่สำคัญดังนี้

2.1 State-1 ส่วนInput หรือ วงจรกำลัง

2.2 State-2 ส่วนเชื่อมต่อ หรือ Switching Control



ภาพที่ 3.10 ส่วนของการสาธิตการอินเทอร์เฟซ

6. การสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบและโครงสร้าง

หัวข้อนี้เป็นขั้นตอนหลังจากการออกแบบระบบควบคุมและการแสดงผลโดยดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

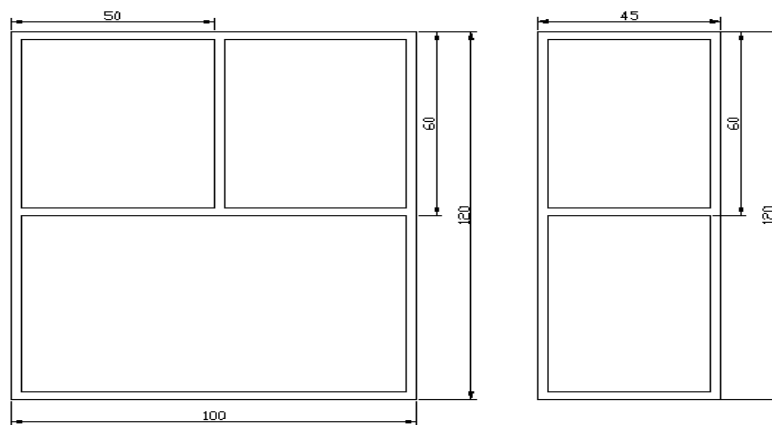
1.1 กำหนดส่วนประกอบของชุดการควบคุมระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์

1.2 โครงร่างส่วนฐานที่จะติดตั้งชุดควบคุมระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้เหล็กฉาก ซึ่งมี ความหนา 3 มิลลิเมตร ซึ่งตัดให้มีขนาดดังต่อไปนี้

1.2.1 ขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร

1.2.2 ขนาดความยาว 100 เซนติเมตร

1.2.3 ขนาดความสูง 120 เซนติเมตร

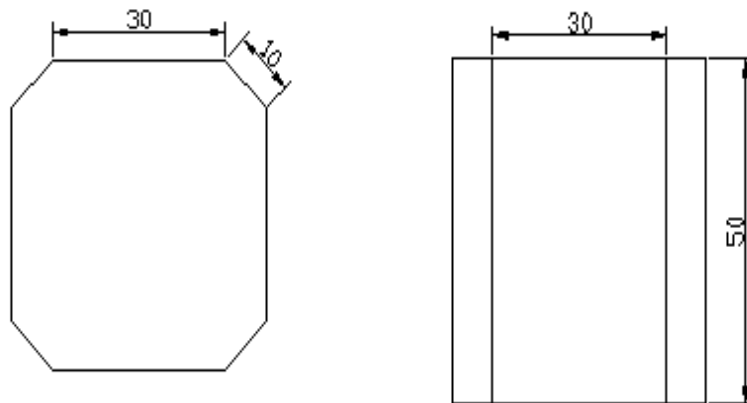


ภาพที่ 3.11 ส่วนฐาน โครงสร้างชุดควบคุม

1.3 โครงสร้างถังใส่น้ำ ที่ประกอบจากแผ่นอะคลีลิก ซึ่งมีขนาดของแต่ละด้านดังต่อไปนี้

1.3.1 ขนาดความกว้างทั้ง 4 ด้าน ๓5 เซนติเมตร

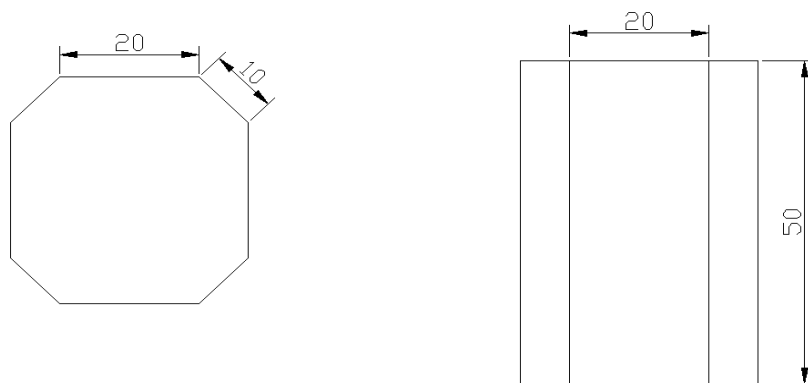
1.3.2 ขนาดความสูง 50 เซนติเมตร ตามภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.12 ถึงด้านล่าง

1.4.1 ขนาดความกว้างทั้ง 4 ด้าน ๆ ละ 25 เซนติเมตร

1.4.2 ขนาดความสูง 50 เซนติเมตร ตามภาพที่ 3.3



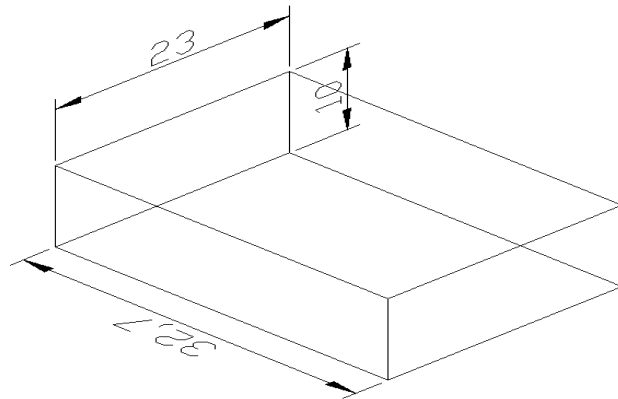
ภาพที่ 3.13 ถึงด้านบน

1.4 ส่วนของกล่องที่จะใช้รองรับสัญญาณอินพุตและอุปกรณ์ควบคุม โดยใช้กล่อง
เอนกประสงค์และมีขนาดของกล่องดังนี้

1.4.1 ขนาดความกว้าง 23 เซนติเมตร

1.4.2 ขนาดความยาว 32.7 เซนติเมตร

1.4.3 ขนาดความสูง 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.14 กล่องรองรับสัญญาณอินพุตและอุปกรณ์ควบคุม

1. การตัดแผ่นเบกาไลต์เพื่อสร้างเป็นฐานชุดสาริการควบคุมระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ และ หน้ากากของกล่องอินเตอร์เฟส ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.15 ภาพถ่ายการตัดแผ่นเบกาไลต์

2. การติดสติ๊กเกอร์บนแผ่นเบกาไลท์เพื่อแสดงสัญลักษณ์และความสวยงาม ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.16 ภาพถ่ายการติดสติ๊กเกอร์บนแผ่นเบกาไลท์

3. แผงวงจรอินเทอร์เฟส ดังภาพที่ 3.17



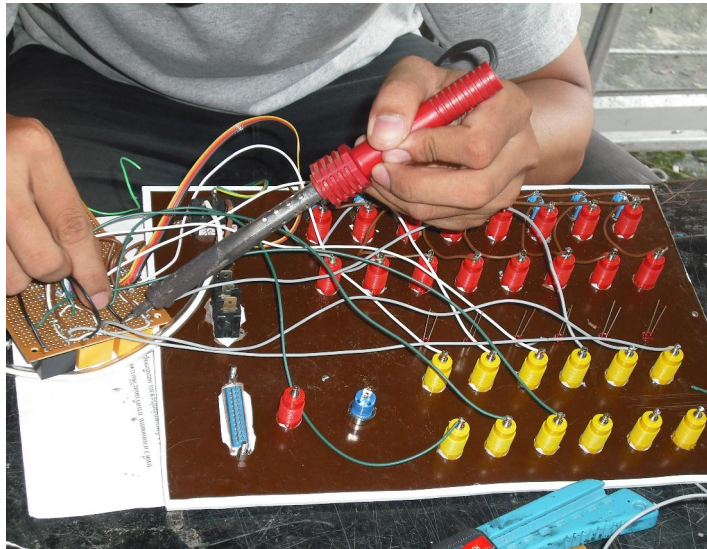
ภาพที่ 3.17 ภาพถ่ายการสร้างแผงหน้าของวงจรอินเทอร์เฟส

4. เชื่อมโครงสร้างหลักของชุดสาธิตในงานวิจัย ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 ภาพถ่ายการเชื่อมโครงสร้าง

5. การเชื่อมต่อวงจรของชุดควบคุมอินเทอร์เฟส ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 การต่อวงจรชุดควบคุมอินเทอร์เฟส

7. การออกแบบการทดสอบและการหาคุณภาพ

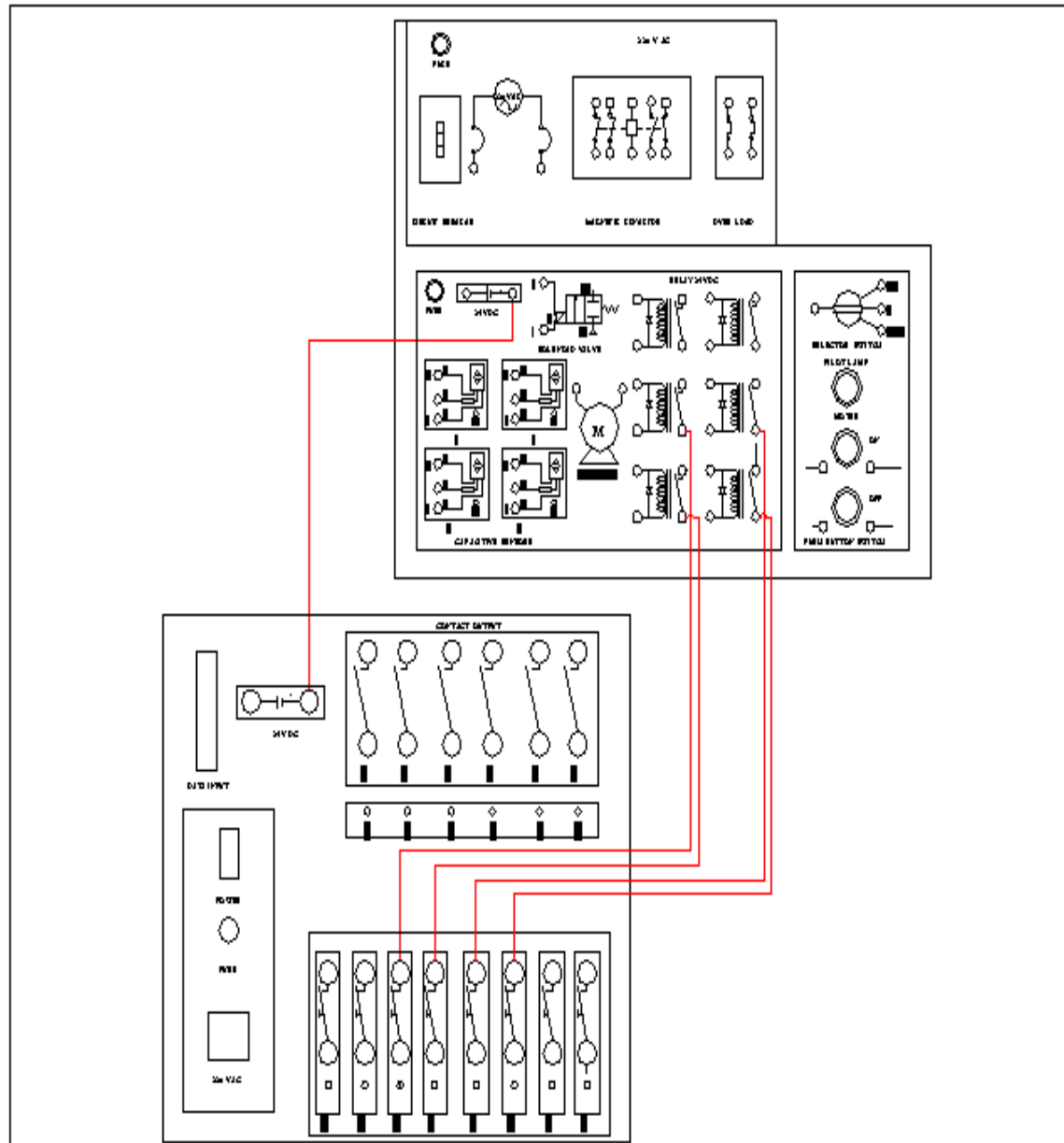
การหาคุณภาพของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบ และตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพภาพของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดย อาจารย์ผู้สอนในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 4 ท่านและอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตจำนวน 5 ท่าน ใน 3 รายวิชาที่เกี่ยวข้องเป็นผู้หามาตรฐานและประเมินโดยใช้แบบสอบถาม

ตอนที่ 1 การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

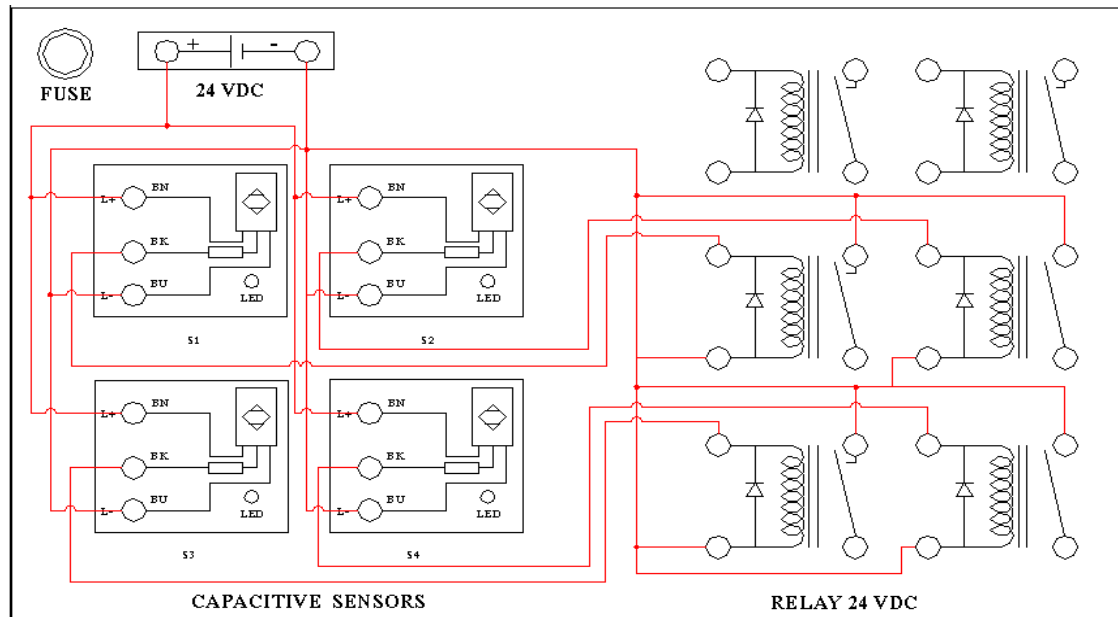
การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. บรรจุน้ำที่ถึงบน Top ของ ชุดสาธิตให้อยู่ในระดับ Full ระดับเซนเซอร์ตัวที่สูงที่สุด
2. ผู้วิจัยต้องจรรยาตามภาพที่ 3.20 และภาพที่ 3.21
3. ผู้วิจัยทำการต่อสายจากพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับวงจรอินเทอร์เฟส
4. ทำการเปิดโปรแกรมใน Visual Basic ที่ file D: Project54
5. เปิดการทำงานชุดสาธิตฯ และ RUN โปรแกรมเริ่มต้นการทำงาน
6. สังเกตการทำงานและเปรียบเทียบภาพกราฟฟิกับจอคอมพิวเตอร์ แล้วบันทึกผลใน

ตารางที่ 3.5



ภาพ 3.20 การต่อวงจรกำลังและวงจรควบคุม



ภาพที่ 3.21 การต่อวงจรอินเทอร์เฟส

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกผลการทดสอบสมรรถนะ

ขั้นตอน การสังเกต ที่	สภาวะการทำงานใน แผนวงจรของชุดสาธิต	บันทึก อุปกรณ์ ควบคุม ที่ทำงาน (Active)	บันทึกผลการแสดงผลกราฟฟิบนจอ MONITOR		
			แสดงผลที่ ระดับที่1 (Low)	แสดงผลที่ ระดับที่2 (Medium)	แสดงผลที่ ระดับที่3 (Full)
1	สภาวะปกติในถัง เต็มระดับอยู่ที่ FULL	N/A			
2	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ 2/3	โซลีนอยด์ วาล์ว			
3	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ 1/3	โซลีนอยด์ วาล์ว			
4	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ Low	N/A			
5	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ Low	ปั้มน้ำ			
6	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ 1/3	ปั้มน้ำ			
7.	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ 2/4	ปั้มน้ำ			
8.	ปริมาณน้ำอยู่ที่ระดับ FULL	N/A			

ตอนที่2. การประเมินคุณภาพของชุดสาริตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดย ผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องมาทำการทดสอบ และชมการสาธิตฯ จากนั้นทำการประเมินคุณภาพ ใน 2 ด้านดังนี้

1. ด้านรูปแบบ (Form)
2. ด้านฟังก์ชัน (Function)และการใช้งาน

โดยผู้ประเมินในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจากสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ดังนี้

- | | |
|--|--------|
| 1. อาจารย์ประจำสาขาการผลิต | 2 ท่าน |
| 2. อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ | 2 ท่าน |
| 3. อาจารย์ผู้สอนวิชาการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ | 1 ท่าน |

8. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยโดยเลือกใช้ แบบสอบถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ประเมิน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แบบประเมินคุณภาพที่ใช้ในงานวิจัย

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพจากการประเมิน			
		ระดับดีเยี่ยม (4)	ระดับดี (3)	ควรปรับปรุง (2)	ไม่มีคุณภาพ (1)
1	ด้านรูปแบบของชุดสาริต				
	1.1 ขนาดของชุดสาริต				
	1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบ				
	1.3 การจัดวางองค์ประกอบ				
	1.4 ตัวหนังสือ				
	1.5 การเคลื่อนย้าย				
	1.6 การซ่อมบำรุง				
	1.7 ความยืดหยุ่นของโครงสร้าง				
	1.8 เสถียรภาพ				
	1.9 ความแข็งแรง				
	1.10 ความทนทาน				
2	ด้านประโยชน์ใช้สอย Function				
	2.1 การป้องกันกระแทก				
	2.2 สวิตช์ที่ใช้ควบคุม				
	2.3 ระบบสัญญาณไฟแจ้งเตือน				
	2.4 การควบคุมแบบอัตโนมัติ				
	2.5 การควบคุมด้วยมือ				
	2.6 การเชื่อมต่อของวงจร				
	2.7 การแสดงผลที่ถูกต้อง				
	2.8 การแสดงผลที่รวดเร็วชัดเจน				
	2.9 การบรรจุน้ำ				
	2.10 เทคโนโลยีที่นำมาใช้				

8. การวิเคราะห์ ผลการประเมินคุณภาพ

จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย จาการายการประเมิน ดังแสดงเป็นตารางประเมินคุณภาพดังนี้

ตารางที่ 3.4 ตารางสรุปผลการประเมินคุณภาพ

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพจากการประเมิน				ผลการประเมิน
		ระดับดีเยี่ยม	ระดับดี	ควรปรับปรุง	ไม่มีคุณภาพ	
		(4)	(3)	(2)	(1)	
1	รูปแบบ Form					
2	การใช้งาน (Function)					
	ค่าเฉลี่ยรวม					

ผู้วิจัยกำหนดผลประเมินคุณภาพชุดสาริตการควบคุมปริมาณและแสดงผลระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากตารางที่ 3.4 โดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

ระดับดีเยี่ยม	มีค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.50 - 4.00
ระดับดี	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง	2.50 - 3.49
ควรปรับปรุง	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง	1.50 - 2.49
ไม่มีคุณภาพ	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง	1.00 - 1.49

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการทดสอบและการประเมินคุณภาพ

การหาคุณภาพของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบ และตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพภาพของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดย อาจารย์ผู้สอนในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 4 ท่านและอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตจำนวน 5 ท่าน ใน 3 รายวิชาที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ชมการสาธิตและประเมินโดยใช้แบบสอบถาม

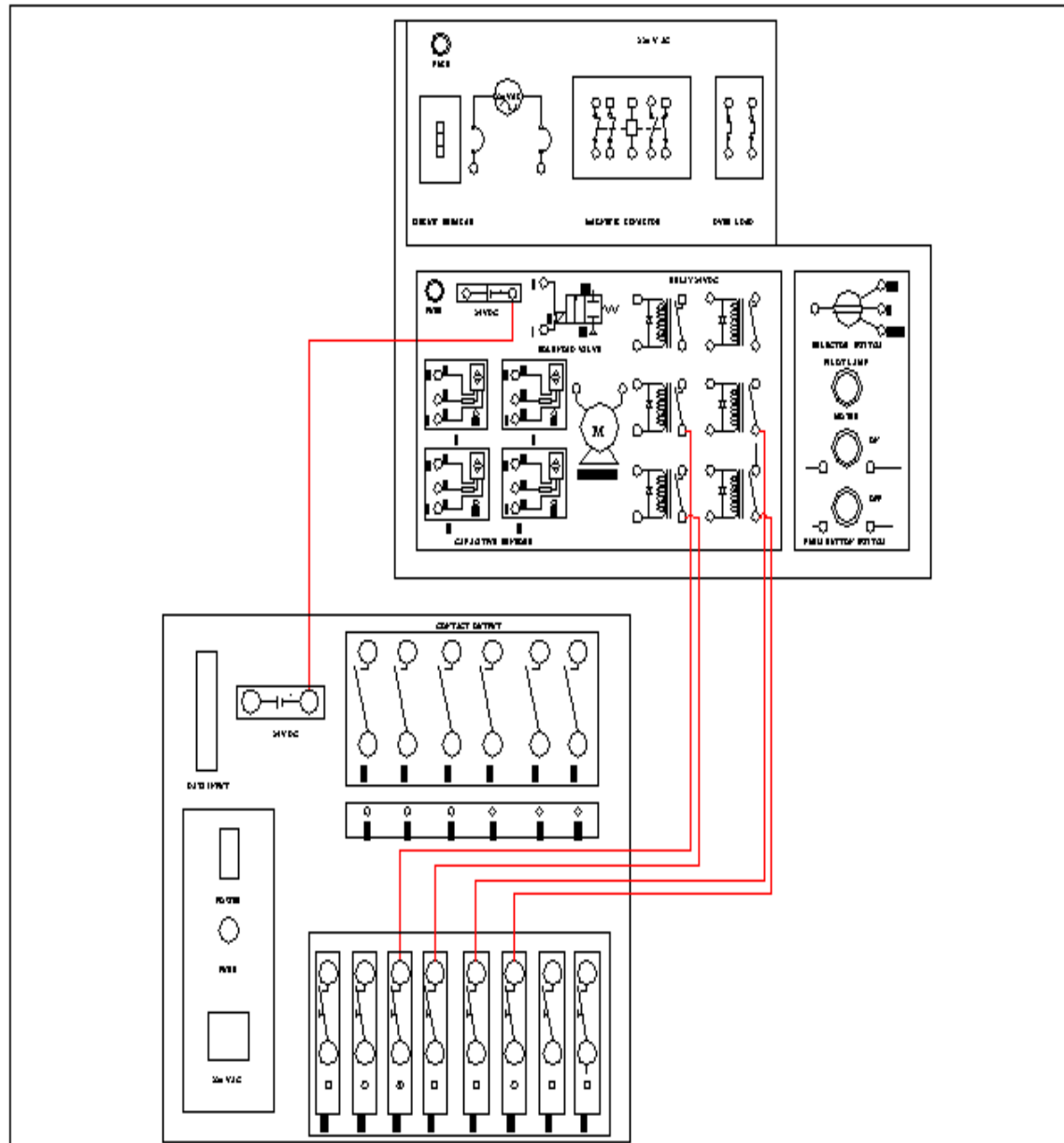
ผลการวิเคราะห์และการทดสอบ

ตอนที่ 1 การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

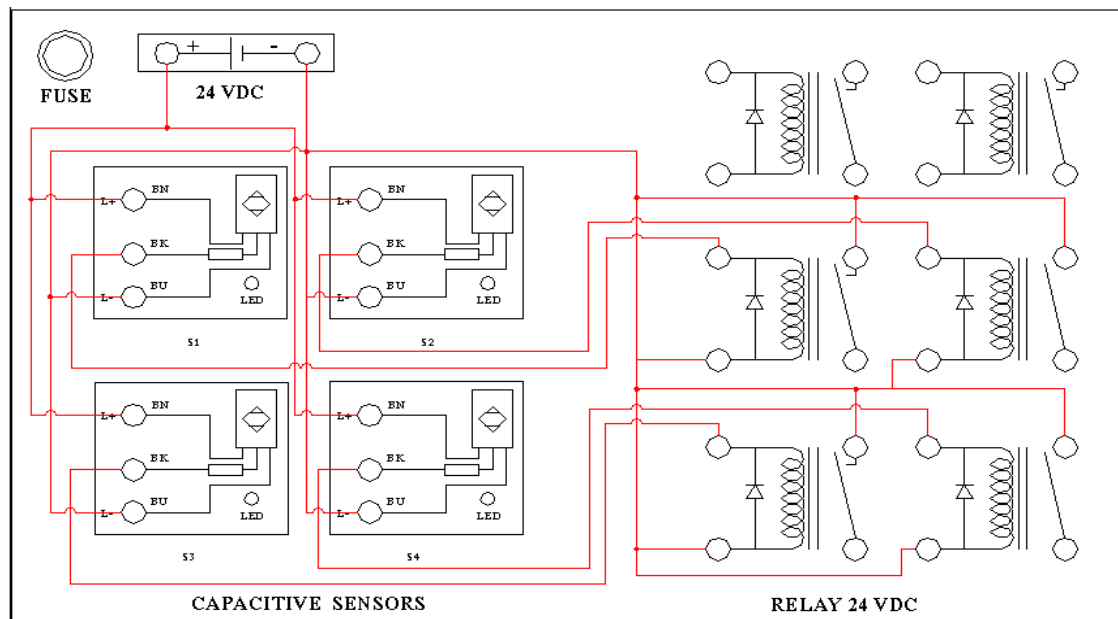
การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ออกแบบและผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยการปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. บรรจุน้ำที่ถึงบน Top ของ ชุดสาธิตฯ ให้อยู่ในระดับสูงสุด Full ระดับเซนเซอร์ตัวที่สูงที่สุด
2. ผู้วิจัยต้องจรรยาตามภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2
3. ผู้วิจัยทำการต่อสายจากพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับวงจรอินเทอร์เฟส
4. ทำการเปิดโปรแกรมใน Visual Basic ที่ file D: Project54
5. เปิดการทำงานของชุดสาธิตฯ และ RUN โปรแกรมเริ่มต้นการทำงาน
6. สังเกตการทำงานและเปรียบเทียบภาพกราฟฟิกับจอคอมพิวเตอร์ แล้วบันทึกผลใน

ตารางที่ 3.5 กำหนดให้ M = ปริมาณน้ำ, SV = โซลินอย์วาล์ว และเครื่องหมาย () หมายถึงมีการแสดงผลบนจอ



ภาพ 4.1 ภาพการต่อวงจรกำลังและวงจรควบคุม



ภาพที่ 4.2 ภาพการต่อวงจรอินเทอร์เฟส

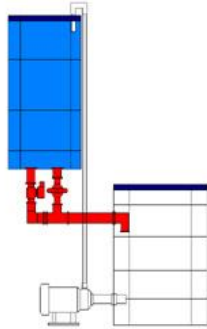
ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองสมรรถนะ

ขั้นตอนการสังเกตที่	สภาวะการทำงานในแผนวงจรของชุดสาริต	บันทึกอุปกรณ์ควบคุมที่ทำงาน (Active)	บันทึกผลการแสดงภาพกราฟฟิบบนจอ MONITOR		
			แสดงผลที่ระดับที่1 (Low)	แสดงผลที่ระดับที่2 (Medium)	แสดงผลที่ระดับที่3 (Full)
1	สภาวะปกติในถังเต็มระดับอยู่ที่ FULL	N/A			
2	ระดับปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ 2/3	โซลินอยด์วาล์ว			
3	ปริมาตรทำงานน้ำอยู่ที่ระดับ 1/3	โซลินอยด์วาล์ว			
4	ปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ Low	N/A			
5	ปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ Low	ปั้มน้ำ			
6	ปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ 1/3	ปั้มน้ำ			
7.	ปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ 2/3	ปั้มน้ำ			
8.	ปริมาตรน้ำอยู่ที่ระดับ FULL	N/A			

หมายเหตุ : N/A หมายถึงไม่มีการทำงานใดๆ ระบบรอคำสั่ง

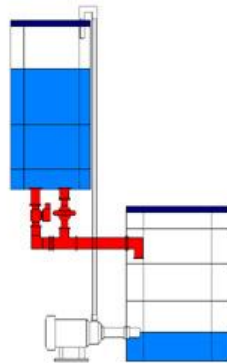
ผลการทดลองในตารางพบว่าชุดสาริตการควบคุมปริมาตรและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ที่นำมาทดสอบ สามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบและ โปรแกรมการทำงานไว้ ดังนี้

1. เริ่มจาก ระดับอยู่ในระดับ Full ภาพที่แสดงบนจอภาพ แสดงได้ถูกต้องดังภาพที่ 4.3



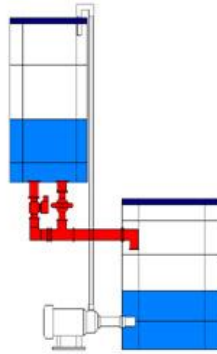
ภาพที่ 4.3 ภาพกราฟฟิคสถานะเริ่มต้นที่แสดงใน Visual basic และโซลินอยด์วาล์วและรอรับคำสั่งให้ทำการ On

2. ทำการ ON ที่แผงควบคุมในโปรแกรม Visual basic สังเกตได้ว่าโซลินอยด์วาล์วเริ่มทำงาน โดยเปิดให้น้ำไหลจากถังด้านบนลงสู่ถังด้านล่าง ปริมาตรของน้ำที่จอแสดงที่ระดับ 2/3 ได้ถูกต้องเหมือนในถังทดลอง ดังแสดงเหมือนในภาพที่ 4.4



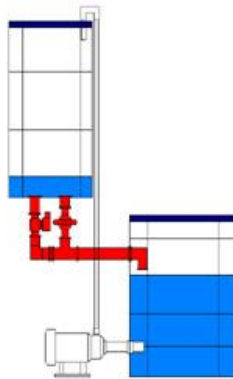
ภาพที่ 4.4 แสดงภาพกราฟฟิคที่ Visual basic เมื่อ ON ให้โซลินอยด์วาล์ว ทำงาน

3. สังเกตการและบันทึกผลระดับปริมาตรน้ำแสดงที่ ระดับ 1/3 ซึ่งสามารถแสดงได้ถูกต้องเหมือนในถังทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 4.5



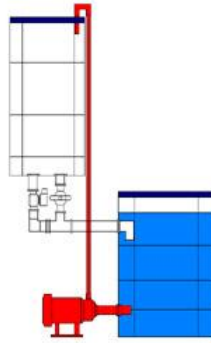
ภาพที่ 4.5 แสดงภาพระดับปริมาณน้ำบน Visual basic ที่ระดับ 1/3

4. สังเกตระดับปริมาณน้ำที่LOW จนน้ำไหลออกหมด ซึ่งแสดงได้ถูกต้องเหมือนในถังทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 4.6



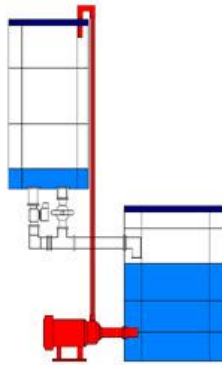
ภาพที่ 4.6 แสดงภาพกราฟฟิกระดับปริมาณน้ำบน Visual basic ที่ระดับ Low

5. เมื่อน้ำไหลออกหมดระบบปิดการทำงานโซลินอยด์วาล์วและเปิดการทำงานปั้มน้ำ แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยสังเกตเห็นการทำงานของมอเตอร์และภาพกราฟฟิคที่แสดงดังภาพที่ 4.7



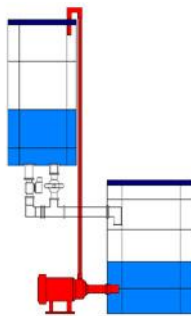
ภาพที่ 4.7 แสดงกราฟฟลักเมื่อโซลินอยด์วาล์วหยุดทำงานและมอเตอร์ทำงานแบบอัตโนมัติ

6. ป้อนน้ำทำการสูบน้ำมาที่ถังบน และกราฟฟลักระดับปริมาตรแสดงที่ Low ถูกต้องดังแสดงในภาพที่ 4.8



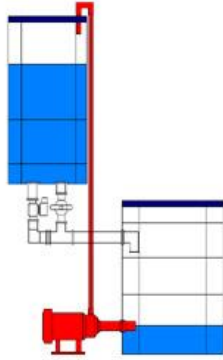
ภาพที่ 4.8 แสดงระดับปริมาตรน้ำเมื่อมอเตอร์ทำงานบน Visual Basic

7. ผลการสังเกตระดับปริมาตรน้ำที่ $1/3$ เมื่อป้อนน้ำทำงานและการฟลักที่ Visual basic เห็นว่ามีระดับไม่แตกต่างกัน แสดงผลดังภาพที่ 4.9



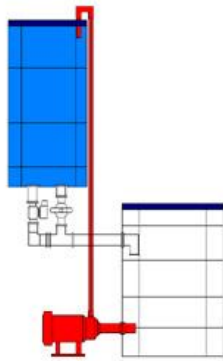
ภาพที่ 4.9 แสดงกราฟฟลักที่ Visual basic แสดงภาพปริมาตรน้ำระดับ $1/3$ เมื่อป้อนทำงาน

8. ผลการสังเกตระดับปริมาตรของน้ำที่ถังทดลองและภาพกราฟฟิกเห็นว่าแสดงระดับได้ไม่แตกต่างกันคือที่ $2/3$ ดังแสดงในภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ผลการแสดงผลภาพกราฟฟิกที่ระดับ $2/3$ ที่ Visual basic เมื่อ ป้อนน้ำทำงาน

9. ผลการสังเกตระดับปริมาตรน้ำที่ถังทดลองและภาพกราฟฟิก เห็นแสดงระดับน้ำได้เหมือนกันคือระดับ Full และป้อนน้ำหยุดทำงานแบบอัตโนมัติดังแสดงในภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แสดงผลการแสดงระดับปริมาตรของน้ำที่ Full เมื่อป้อนน้ำทำงาน

ตอนที่2. ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาริตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดย ผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องมาทำการทดสอบ และชมการสาธิตฯ จากนั้นทำการประเมินคุณภาพ ใน 2 ด้านดังนี้

1. ด้านรูปแบบ (Form)
2. ด้านฟังก์ชัน (Function)และการใช้งาน

โดยผู้ประเมินในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญจากสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ดังนี้

- | | |
|--|--------|
| 1. อาจารย์ประจำสาขาการผลิต | 2 ท่าน |
| 2. อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ | 2 ท่าน |
| 3. อาจารย์ผู้สอนวิชาการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ | 1 ท่าน |

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยโดยเลือกใช้ แบบสอบถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้การประเมิน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบประเมินคุณภาพที่ใช้ในงานวิจัย

โครงการ งานวิจัย ชุดสาริตการควบคุมระดับปริมาตรและแสดงผลระดับน้ำ ด้วยคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง : เรียนผู้เชี่ยวชาญ โปรดทำเครื่องหมาย () ที่ช่องระดับคุณภาพ หลังจากตรวจสอบและชมการสาธิต

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพจากการประเมิน			
		ระดับดีเยี่ยม (4)	ระดับดี (3)	ควรปรับปรุง (2)	ไม่มีคุณภาพ (1)
1	ด้านรูปแบบของชุดสาริต				
	1.1 ขนาดของชุดสาริต				
	1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบ				
	1.3 การจัดวางองค์ประกอบ				
	1.4 ตัวหนังสือ				
	1.5 การเคลื่อนย้าย				
	1.6 การซ่อมบำรุง				
	1.7 ความยืดหยุ่นของโครงสร้าง				
	1.8 เสถียรภาพ				
	1.9 ความแข็งแรง				
	1.10 ความทนทาน				
2	ด้านประโยชน์ใช้สอย Function				
	2.1 การป้องกันกระแสน้ำ				
	2.2 สวิตช์ที่ใช้ควบคุม				
	2.3 ระบบสัญญาณไฟแจ้งเตือน				
	2.4 การควบคุมแบบอัตโนมัติ				
	2.5 การควบคุมด้วยมือ				
	2.6 การเชื่อมต่อของวงจร				
	2.7 การแสดงผลที่ถูกต้อง				
	2.8 การแสดงผลที่รวดเร็วชัดเจน				
	2.9 การบรรจุน้ำ				
	2.10 เทคโนโลยีที่นำมาใช้				

การวิเคราะห์ ผลการประเมินคุณภาพ

จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย จากรายการประเมิน ดังแสดงเป็นตารางประเมินคุณภาพดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพจากการประเมิน				ผลการประเมินเป็นค่าคะแนนเฉลี่ย
		ระดับดีเยี่ยม (4)	ระดับดี (3)	ควรปรับปรุง (2)	ไม่มีคุณภาพ (1)	
1	รูปแบบ Form	0	4	1	0	2.8
2	การใช้งาน (Function)	4	1	0	0	3.8
	ค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม					3.3

ผลคะแนน จากการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาวิเคราะห์พบว่า ด้านรูปแบบของชุดสาธิตฯ ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.8 และ ด้านการใช้งานคะแนนเฉลี่ยได้ 3.3 ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมได้คะแนนเฉลี่ย 3.3

บทที่ 5

สรุปและการอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาออกแบบและสร้างชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ และได้ทำการทดสอบและประเมินคุณภาพแล้วโดยสรุปผลดังนี้

1. จากการวิจัยผู้วิจัยได้ชุดฝึกการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ชุดสาธิตการควบคุมปริมาณและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์

2. สรุปผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตการควบคุมปริมาตรและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ โดยได้ผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบสมรรถนะโดยผู้วิจัย

ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมรรถนะสรุปได้ว่า ชุดสาธิตการควบคุมปริมาตรและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์หลังทำการทดสอบพบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้คือ สามารถควบคุมและแสดงระดับน้ำได้ด้วยคอมพิวเตอร์โดยทำงานได้เป็นอัตโนมัติได้ตามที่ได้ออกแบบ

ตอนที่ 2 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญ พึงพอใจในรูปแบบ(Form)และการทำงาน(Function)ในระดับคะแนนเฉลี่ย 3.3 ซึ่งหมายถึงอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับที่ดี คือคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 3.49 ซึ่งกำหนดไว้ในบทที่ 3

การอภิปรายผล

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างชุดสาธิตการควบคุมระดับปริมาตรและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึงมีการประเมินคุณภาพประกอบการวิจัยด้วย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ซึ่งอยู่ระหว่างการพัฒนา จึงต้องการเครื่องมือหรือชุดสาธิตมาใช้ในการประกอบการเรียนการสอน ซึ่งชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณลักษณะที่สำคัญคือ การสามารถทำงานได้เป็นอัตโนมัติ และสามารถทำงานร่วมกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแสดงผลได้บนคอมพิวเตอร์ การทดสอบสมรรถนะของชุดสาธิตพบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้และมีคุณภาพ ในด้านรูปแบบและการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการปรับปรุงและพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้จริงในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยพบว่าความสูงจากพื้นของชุดสาธิตควรเพิ่มจากเดิม เพื่อสามารถนำมาใช้สาธิตประกอบการเรียนการสอนได้กรณีที่มือนักศึกษาจำนวนมาก
2. แผงวงจรและระบบฟ้ายูโกลต์ถึงบรรจุแน่นมาก อาจทำให้เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้ กรณีที่มีการชำรุดของสายไฟฟ้าในวงจรควรมีการกันสัดส่วนให้มิดชิด
3. ตัวหนังสือแสดงอุปกรณ์บนแผงขนาดเล็กควรแก้ไขให้ใหญ่ขึ้นในกรณีที่ต้องสาธิตให้นักศึกษาจำนวนมาก
4. ควรมีการต่อสายจากถังบรรจุทั้งสองถังเพื่อความสะดวกในการเติมน้ำและระบายน้ำออกภายหลังการใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีชุดสาธิตการควบคุมปริมาตรและแสดงระดับน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ มาประกอบการศึกษาในรายวิชาที่มีในหลักสูตรเพื่อเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ต่อนักศึกษา
2. การวิจัยครั้งนี้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อครุภัณฑ์ในการนำมาประกอบการเรียนการสอนและเพิ่มพูนทักษะการทำงานและการศึกษาค้นคว้าของอาจารย์และนักศึกษาที่ร่วมในงานวิจัยในการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านอื่นๆ ในโอกาสต่อไป