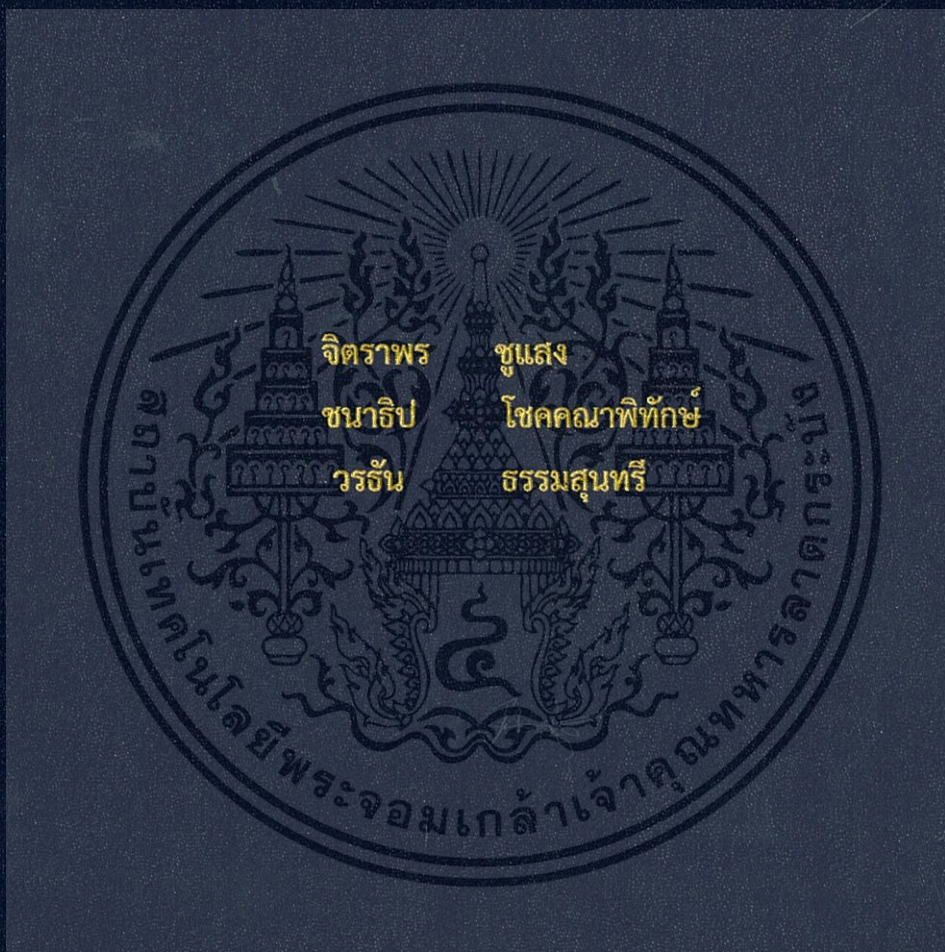


ระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย : ส่วนโครงสร้าง
WIRELESS LEVEL CONTROL SYSTEM : HARDWARE PART



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

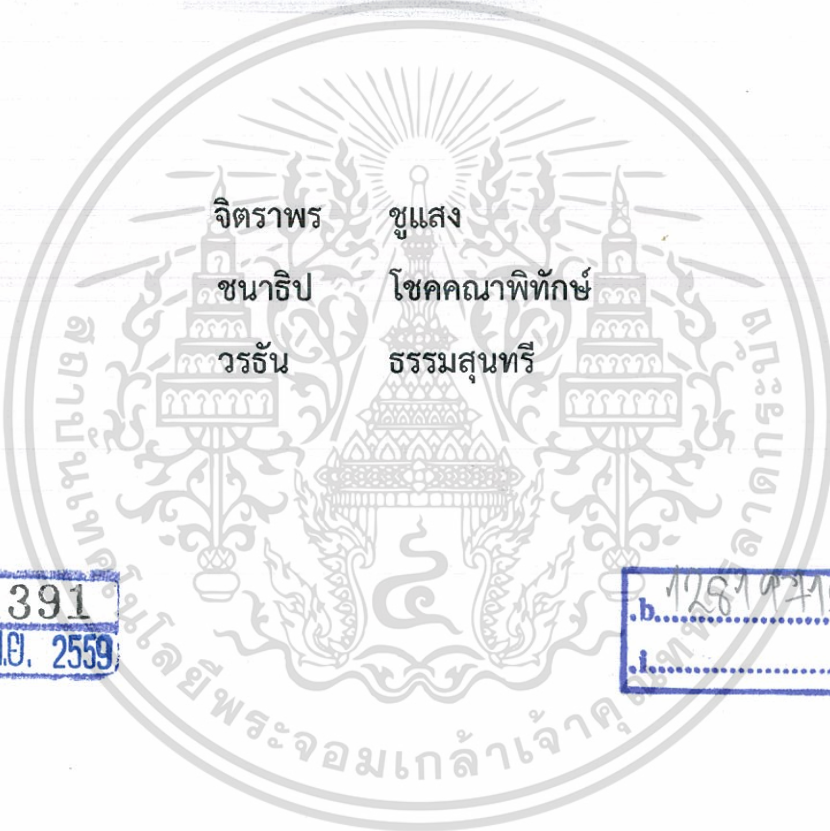
ปีการศึกษา 2558

ระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย : ส่วนโครงสร้าง

WIRELESS LEVEL CONTROL SYSTEM : HARDWARE PART



T144391



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144391
วันเดือนปี 24 พ.ย. 2559

b. 12819212
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS LEVEL CONTROL SYSTEM : HARDWARE PART



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2558


ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

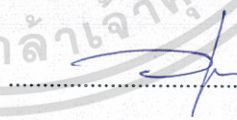
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

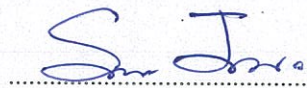
เรื่อง ระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย : ส่วนอุปกรณ์โครงสร้าง
WIRELESS LEVEL CONTROL SYSTEM : HARDWARE PART

ผู้จัดทำ นางสาวจิตราพร ชูแสง 55010161
นายชนาธิป โชคคณาพิทักษ์ 55010227
นายวรัณ ธรรมสุนทร 55011333


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธีรจุฑา)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร์ เศษโกศา)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี เพชรณีนีล้าค่า)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย : ส่วนโครงสร้าง

โดย

นางสาวจิตราพร	ชูแสง	55010161
นายชนาธิป	โชคคณาพิทักษ์	55010227
นายวรัน	ธรรมสุนทร	55011333

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธีรรัฐจา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร เขยโสภา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี เพชรหมณีล้ำค่า

ดร. สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษา และออกแบบระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย โดยแบ่งส่วนการทำงานเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนฮาร์ดแวร์, ส่วนซอฟต์แวร์, ส่วน Level Transmitter ส่วน Flow Transmitter และส่วน Actuator โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะขอล่าวถึงส่วนฮาร์ดแวร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับผิดชอบ โดยในส่วนนี้มีหน้าที่ออกแบบโครงสร้างระบบทั้งหมดโดยใช้โปรแกรม SolidWorks จากนั้นทำการประกอบส่วนประกอบต่างๆ รวมถึงการติดตั้งปั้มน้ำ, Level Transmitter และ Flow Transmitter หลังจากนั้นติดตั้งส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดไว้ในตู้ควบคุม สุดท้ายส่งต่อระบบโครงสร้างทั้งหมดไปยังส่วนซอฟต์แวร์ เพื่อทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และก๊อปปี้ไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS LEVEL CONTROL SYSTEM : HARDWARE PART

By

Miss Jitrachorn Chusaeng 55010161

Mr. Chanathip Chokkanapitak 55010227

Mr. Worrathun Thamsuntree 55011333

Advisors

Prof. Dr. Vanchai Riewruja

Asst. Prof. Thepjit Cheypoca

Asst. Prof. Dr. Wandee Petchmaneelumka

Dr. Sirichai Thammarukwattana

Academic Year 2015

ABSTRACT

This thesis studies and designs wireless level control system by dividing the designed process into five sections which consists of hardware, level transmitter, flow transmitter, actuator and software sections. This thesis describes the section of hardware due to be responsibility. The structure was designed by SolidWorks program. Then the structure was assembled together including water pump, level transmitter and flow transmitter. After that, electronic components were installed into cabinet. Finally, the completed structure was tested for control the system by software section.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และก๊อปปี้ส่งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธีร์รุจา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณดี เพชรขมิ้นล้ำค่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร เขยโสภา และ ดร. สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้ง ความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ในการเตรียมชิ้นงาน การออกแบบโครงสร้าง ตรวจสอบชิ้นงาน ช่วยแก้ไขในข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนสำหรับความช่วยเหลือ และคอยเป็นกำลังใจจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา และคอยสนับสนุนในทุกๆด้านจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

นางสาวจิตราพร ชูแสง

นายชนาธิป โชคคณาพิทักษ์

นายวรัน ธรรมสุนทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ ็้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 โปรแกรม SolidWorks	4
2.1.1 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม SolidWorks	4
2.1.1.1 Part Mode	5
2.1.1.2 Assembly Mode	5
2.1.1.3 Drawing Mode	8
2.2 โปรแกรม MakerWare	10
2.2.1 หลักการทำงานของเครื่อง Makerbot	10
2.2.2 วิธีการสั่งพิมพ์ชิ้นงาน	11
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	13
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	13
3.2 การออกแบบโครงสร้าง	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และข้อความอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3	ขั้นตอนการเลือกอุปกรณ์	23
3.3.1	วาล์วและท่อ PVC	23
3.3.2	Clamp Lock	24
3.3.3	อลูมิเนียมโพรไฟล์	24
3.3.4	ถังพักน้ำ และแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ	24
3.3.5	ตู้สำหรับใส่แผงวงจร	27
3.3.6	กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter	28
บทที่ 4	ผลการดำเนินงาน	29
4.1	ผลการติดตั้งโครงสร้างเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย	29
4.1.1	ประกอบอลูมิเนียมโพรไฟล์	29
4.1.2	การต่อแคมล๊อคเข้ากับอลูมิเนียมโพรไฟล์และแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ	30
4.1.3	ต่อบอลวาล์วกับแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำเพื่อปล่อยน้ำลงถังพักน้ำ	31
4.2	ผลการติดตั้งชุดอุปกรณ์และแผงควบคุม	32
4.2.1	การต่อบีมน้ำเข้ากับสายยาง และท่อ PVC เพื่อบีมน้ำเข้าสู่แท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ	32
4.2.2	ติดตั้ง Flow Sensor เชื่อมเข้ากับท่อ PVC เพื่อปล่อยน้ำลงแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ	33
4.2.3	การติดตั้ง Level Sensor เข้าแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ	34
4.2.4	การติดตั้งบอร์ดวงจรเข้ากับตัวเครื่อง	35
บทที่ 5	ผลสรุปและข้อเสนอแนะ	37
5.1	บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน	37
5.2	ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	38
5.3	แนวทางการแก้ไข	38
เอกสารอ้างอิง		39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และวางอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก Drawing โครงสร้างของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย	41
ภาคผนวก ข โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย	45
ภาคผนวก ค ตารางขนาดท่อ	53
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการเขียน SolidWorks เบื้องต้น	54
ภาคผนวก จ โปสเตอร์	59



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม SolidWorks	4
2.2 หน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Part Mode	5
2.3 หน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Assembly Mode	6
2.4 การเลือกชิ้นงานที่ต้องการประกอบโดยใช้คำสั่ง Browse	7
2.5 ชิ้นงานที่ต้องการประกอบ	7
2.6 การประกอบชิ้นงานโดยใช้คำสั่ง Mate	8
2.7 รูปหน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Drawing Mode	9
2.8 การเลือกชิ้นส่วนที่ต้องการสร้าง 2D Standard Engineering โดยใช้คำสั่ง Browse	9
2.9 การสร้าง 2D Standard Engineering และกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐาน	10
2.10 รูปวิธีการสังพิมพ์ชิ้นงาน	12
3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Isometric	14
3.2 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Side View	14
3.3 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Front View	15
3.4 โครงสร้างส่วนของอลูมิเนียมโปรไฟล์	15
3.5 โครงสร้างส่วนของอลูมิเนียมโปรไฟล์ใน Drawing Mode	16
3.6 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ	16
3.7 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำใน Drawing Mode	17
3.8 ถังพักน้ำ	17
3.9 ถังพักน้ำ ใน Drawing Mode	18
3.10 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์	18
3.11 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์ใน Drawing Mode	19
3.12 Clamp Lock ส่วนที่ล็อคแทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ	19
3.13 Clamp Lock ส่วนที่ล็อคแทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำใน Drawing Mode	20
3.14 ตู้ใส่แผงควบคุม	20
3.15 ตู้ใส่แผงควบคุมใน Drawing Mode	21
3.16 บอลวาล์ว	21

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 บอลวาล์วใน Drawing Mode	22
3.18 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter	22
3.19 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter ใน Drawing Mode	23
3.20 ท่อ PVC สำหรับปล่อยน้ำ	24
3.21 Clamp Lock จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	24
3.22 อลูมิเนียมโปรไฟล์	25
3.23 ถังพักน้ำ	26
3.24 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ	26
3.25 ตู้สำหรับใส่แผงวงจร	27
3.26 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter	28
4.1 ฐานอลูมิเนียมโปรไฟล์	29
4.2 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์	30
4.3 Clamp Lock ส่วนที่ล็อคแทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ	30
4.4 ส่วนบอลวาล์วที่ต่อกับแทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ	31
4.5 ป้มน้ำ	32
4.6 ตำแหน่งที่วางป้มน้ำ	33
4.7 การติดตั้ง Flow Sensor	33
4.8 ตำแหน่งที่ต่อ Flow Sensor	34
4.9 การติดตั้ง Level Sensor	34
4.10 ตำแหน่งติดตั้ง Level Sensor	35
4.11 บอร์ดวงจรที่ต่อกับเครื่อง PLC	35
4.12 บอร์ดวงจรที่ติดตั้งกับฐานอลูมิเนียมโปรไฟล์	36
4.13 ภาพรวมของระบบ	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมภายในประเทศ การควบคุมด้วยระบบไร้สายเป็นที่แพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับ ไม่ยุ่งยากในการเชื่อมต่อสายไปยังห้องควบคุม และประหยัดงบประมาณที่ใช้ในการติดตั้งสายที่ใช้ควบคุมเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องจักรต่างๆ ในโรงงาน ทางผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะสร้างระบบจำลองการควบคุมระดับน้ำ โดยนำการสื่อสารที่ใช้ระบบ Wi-Fi มาใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง PLC (Programmable Logic Controller) กับอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ภายในระบบที่ต้องการควบคุม ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการวางสาย และง่ายต่อการซ่อมบำรุงซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งานในชีวิตจริง

ในโครงการนี้ได้ออกแบบและสร้างระบบจำลองการควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติแบบไร้สาย โดยใช้อุปกรณ์ที่ประกอบด้วย ชุดรับ-ส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi Module ESP-8266, Flow Sensor, Level Sensor, ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) Arduino Mega2560, Motor Drive BTS7960 ให้ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ปั้มน้ำ และใช้โปรแกรม TIA Portal V13 เพื่อสั่งการควบคุม PLC ซึ่งในโครงการนี้แบ่งหน้าที่ออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้าง, ส่วนอุปกรณ์วัดระดับน้ำ, ส่วนอุปกรณ์วัดอัตราการไหล, ส่วนอุปกรณ์ขับเคลื่อน และส่วนโปรแกรม โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับผิดชอบในส่วนโครงสร้างซึ่งทำหน้าที่ออกแบบโครงสร้างระบบและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ระบบพร้อมแก่การทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบโดยใช้โปรแกรม SolidWorks
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม Arduino IDE ควบคุมลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อศึกษาโปรแกรม TIA Portal V13 ควบคุม PLC ผ่าน Wi-Fi Module
4. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติด้วยระบบไร้สาย
5. เพื่อศึกษาการรับ-ส่งข้อมูล และออกแบบระบบควบคุมไร้สาย (Wi-Fi) ให้สามารถนำมาใช้

งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบ และสร้างระบบจำลองการควบคุมระดับน้ำด้วยระบบไร้สาย เพื่อเป็นการทดลองระบบ และเพื่อเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานของระบบ
2. ทดสอบการทำงานของ Level Transmitter, Flow Transmitter และ Wi-Fi Module รวมถึงทดสอบการควบคุมมอเตอร์ของปั้มน้ำ
3. ทดสอบการทำงานของระบบโดยเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE ลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega2560 และใช้โปรแกรม TIA Portal V13 ควบคุม PLC ผ่าน Wi-Fi Module

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์, การเขียนโปรแกรม Arduino, Level Sensor, Flow Sensor, การควบคุมความเร็วมอเตอร์, ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารด้วยระบบไร้สาย และการออกแบบโครงสร้างของระบบจำลองผ่านโปรแกรม SolidWorks
2. วางแผนการทำงาน และแบ่งหน้าที่
3. หาข้อมูลเรื่อง SolidWorks การออกแบบระบบแต่ละส่วน
4. ทดสอบการทำงานของ Wi-Fi Module ESP8266, เซนเซอร์ต่างๆ และตัวขับเคลื่อนมอเตอร์
5. เขียนโปรแกรม และทดลองการรับส่งข้อมูลระหว่าง Server กับ Client
6. ทดลอง และบันทึกข้อมูลการทำงาน
7. สรุปผลการทำงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถออกแบบระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติแบบไร้สาย
2. ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของระบบควบคุมแบบไร้สาย
3. ทำให้มีประสบการณ์ในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง

1.6 รายละเอียดของปฏิญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท กับอีก 5 ภาคผนวก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวนำถึงปัญหาและที่มาของปฏิญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของการทำปฏิญญานิพนธ์ ขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและรายละเอียดของปฏิญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎี หลักการ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบควบคุมระดับน้ำ

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป สรุปการดำเนินการ ปัญหา และแนวทางการปรับปรุงโครงการ

ภาคผนวก ก ภาพ Drawing โครงสร้างของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย

ภาคผนวก ข โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย

ภาคผนวก ค ตารางขนาดท่อ

ภาคผนวก ง ตัวอย่างการเขียน SolidWorks เบื้องต้น

ภาคผนวก จ โพสต์เตอร์

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

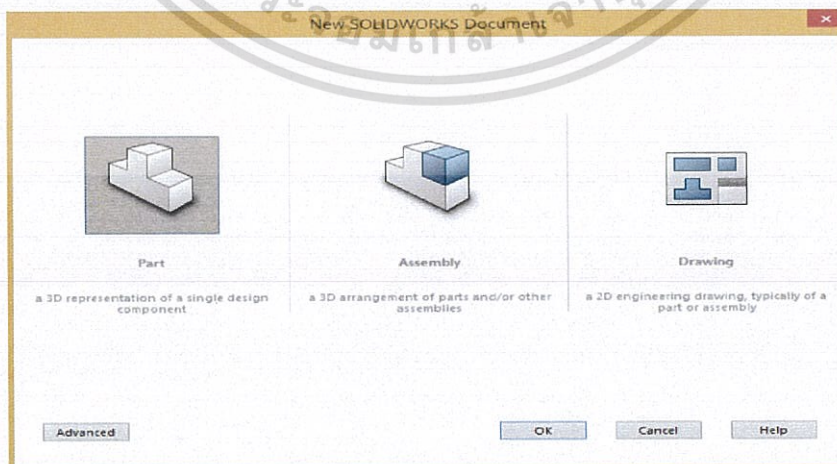
2.1 โปรแกรม SolidWorks

SolidWorks พัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัท Dassault System ในฝรั่งเศสเป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ออกแบบใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองในคอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมากคือ สามารถที่จะทำงานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็ชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น Solid หรือ Surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ที่ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในใบงาน

2.1.1 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม SolidWorks

SolidWorks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น 3 หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง 3 หมวดมีลักษณะการใช้งานดังนี้



รูปที่ 2.1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

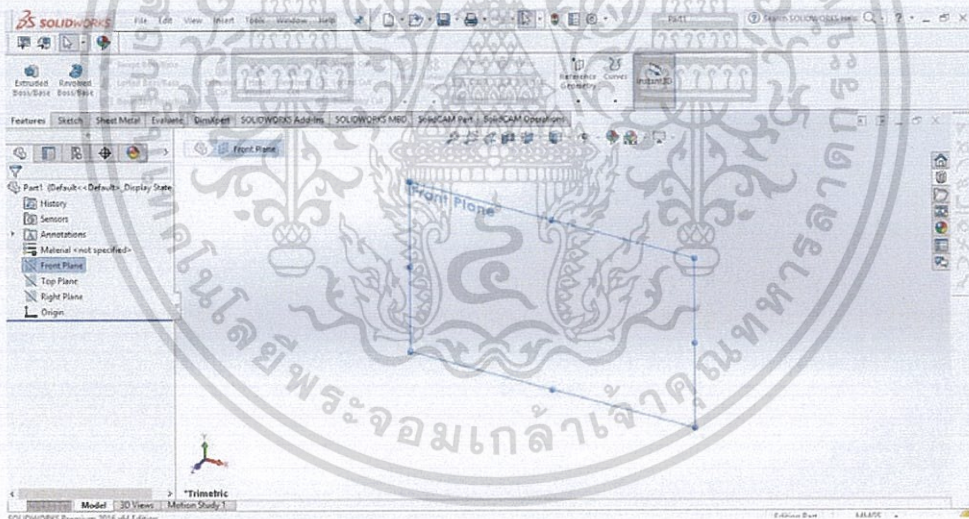
2.1.1.1 Part Mode

เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

Feature-Based Modeling คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

Parametric Model คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่าง ทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

Solid Model คือ แบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง



รูปที่ 2.2 หน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Part Mode

2.1.1.2 Assembly Mode

เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อทำการแก้ไขในหมวดใด หรือมีการประกอบที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

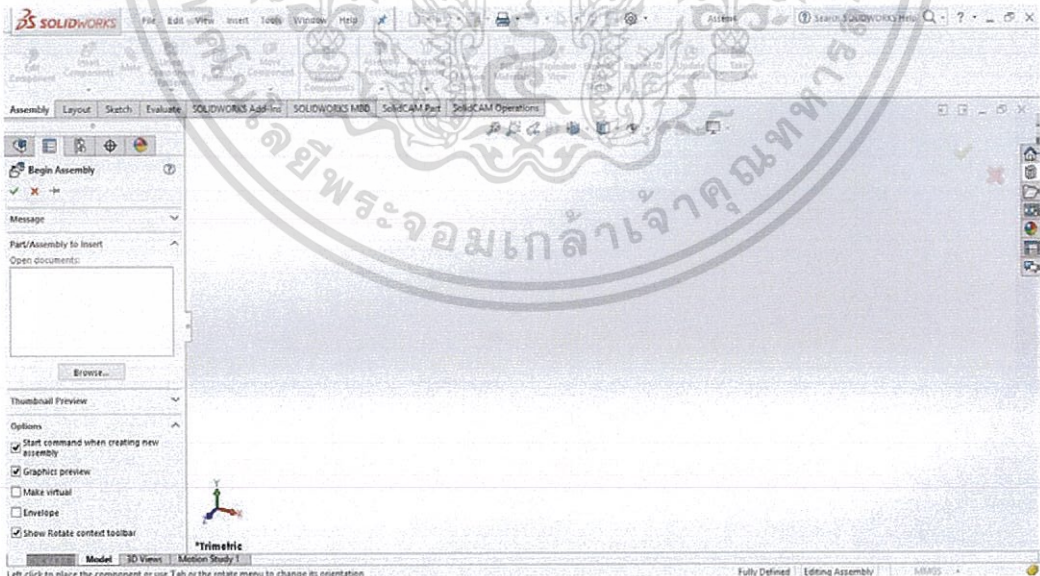
ซ้อนหรือทับกันอีกหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไปด้วย การทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้เห็นออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่ง Interference Detection เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ โดยใช้คำสั่ง Move Component เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก คำสั่ง Simulation เพื่อจำลองต้นกำลังในการทำงานจริงของเครื่องจักร หรือหากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาด ก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลย ทำให้การออกแบบเป็นเรื่องง่าย และผู้ออกแบบจะสนุกกับการทำงาน Design การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน 2 กรณีได้แก่

1. Bottom-Up Assembly

เป็นการนำ 3D Model ต่างๆ ที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode ไปวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยการใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้การนี้จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นหรือขั้น Basic

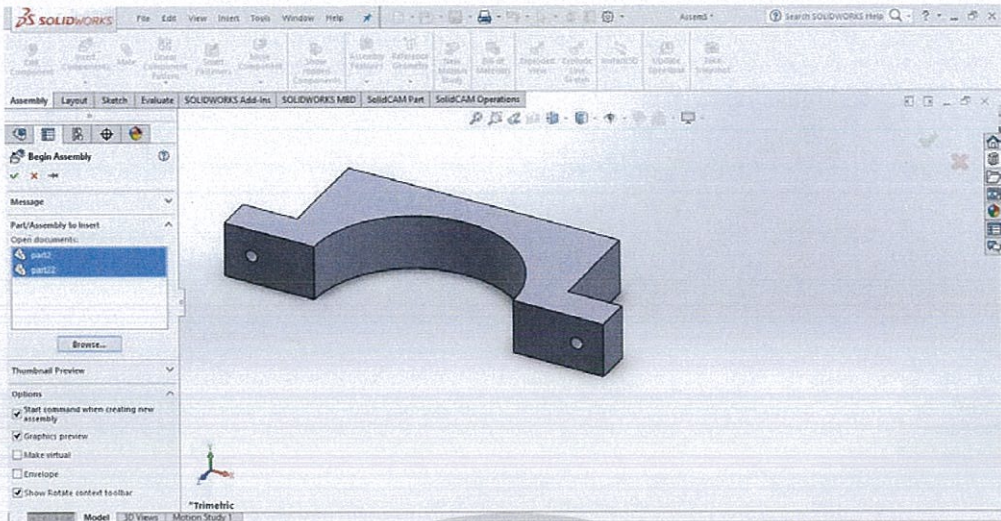
2. Top-Down Assembly

เป็นการสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่นๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance

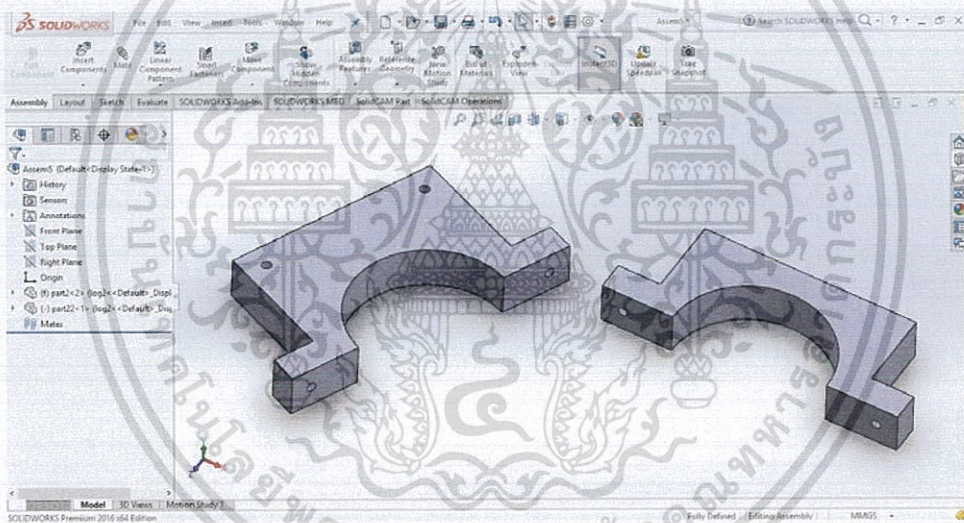


รูปที่ 2.3 หน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Assembly Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

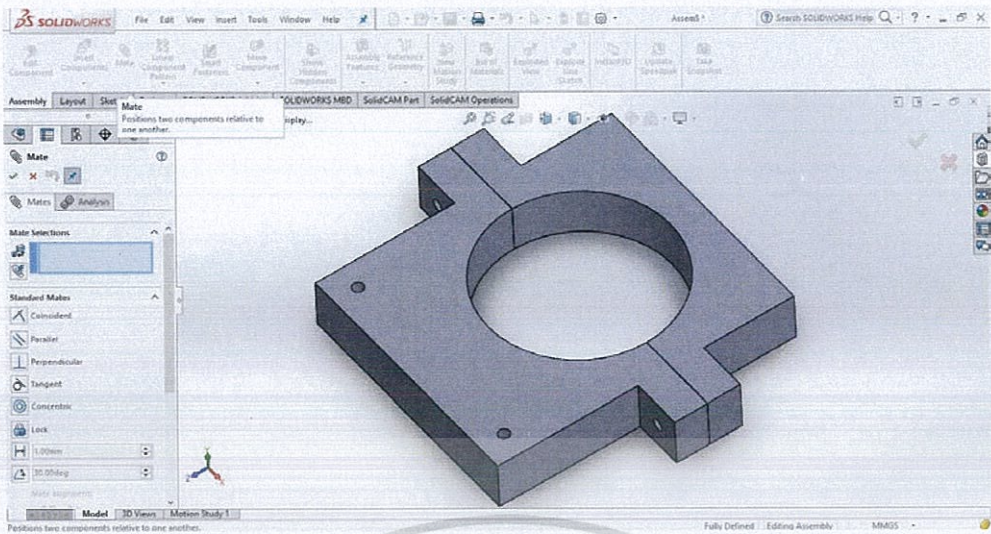


รูปที่ 2.4 การเลือกชิ้นงานที่ต้องการประกอบโดยใช้คำสั่ง Browse



รูปที่ 2.5 ชิ้นงานที่ต้องการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การประกอบชิ้นงานโดยใช้คำสั่ง Mate

2.1.1.3 Drawing Mode

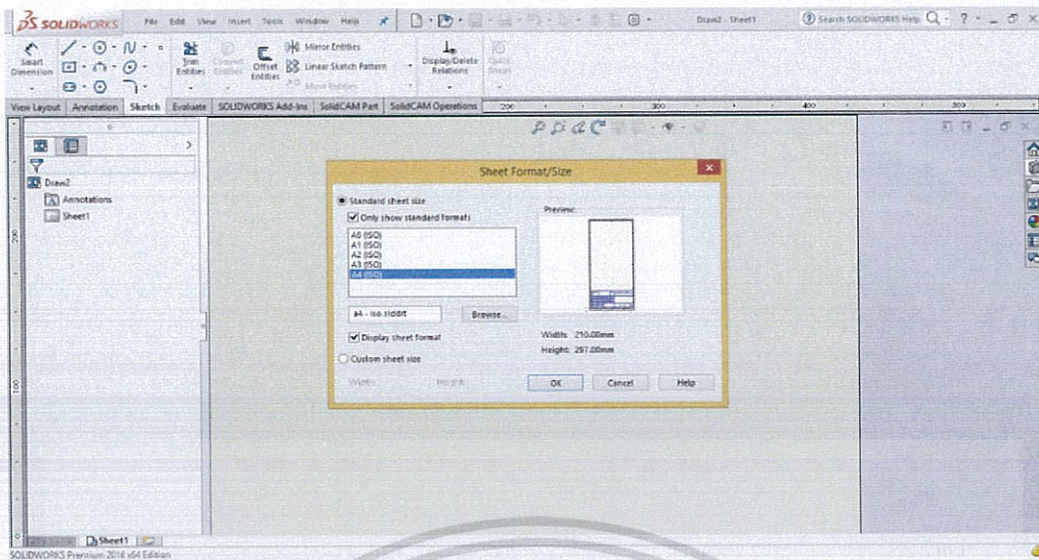
เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมอง และกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่างๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. Generative Drafting

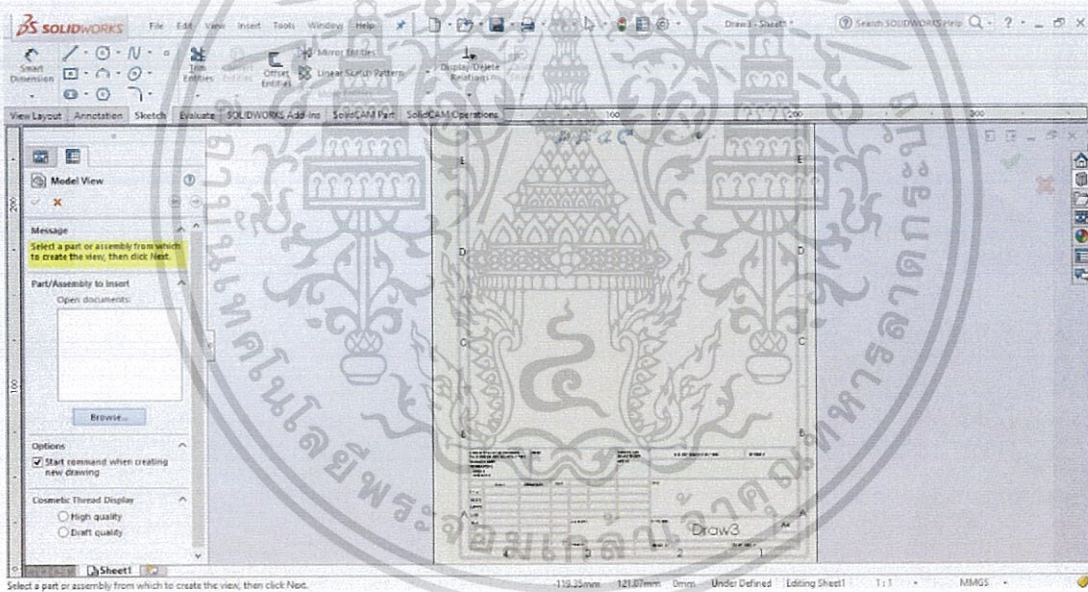
เป็นการสร้าง 2D Sketch และ Interaction Drafting ซึ่งเป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางใน Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting จะมีลักษณะเป็น Parametric และ Relation เช่นกัน แต่จะไม่สามารถใช้คำสั่งใน Drawing Commands ได้ เพราะคำสั่งต่างๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

2. Interaction Drafting

เป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวาง Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting การทำงานในหมวดนี้สามารถใช้คำสั่งจาก Annotation Command และ Drawing Command เพื่อสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดได้โดยอัตโนมัติ

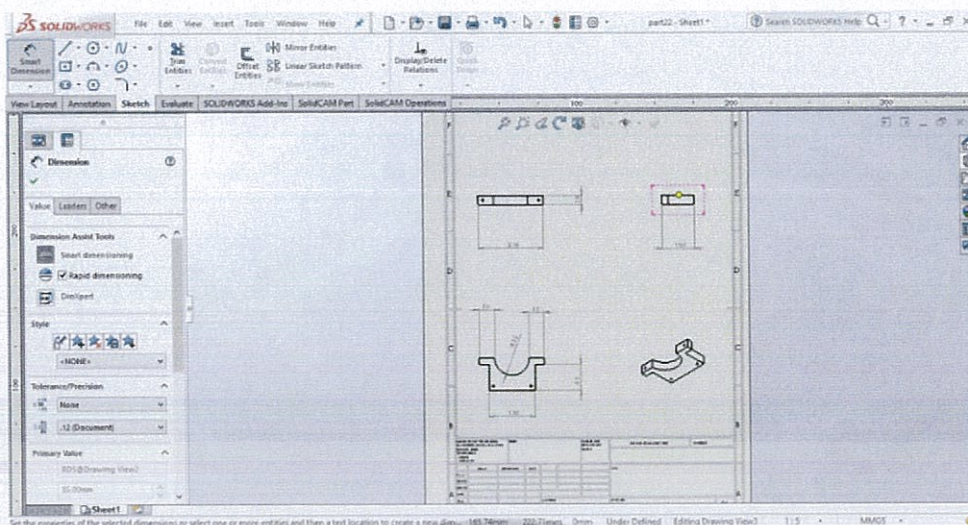


รูปที่ 2.7 รูปหน้าต่างการทำงานเริ่มต้นของ Drawing Mode



รูปที่ 2.8 การเลือกชิ้นส่วนที่ต้องการสร้าง 2D Standard Engineering โดยใช้คำสั่ง Browse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การสร้าง 2D Standard Engineering และกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐาน

2.2 โปรแกรม MakerWare

MakerWare เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย MakerBot ผู้ผลิต Replicator 2 ซึ่ง 3D Printer หลายๆ ตัวนั้นสามารถใช้งานได้ โปรแกรมนี้มีหลักการทำงานง่ายๆ คือ เปิดเป็น file .STL .OBJ และ file พิเศษอีกตัวคือ .thing (ไฟล์ .thing เป็นไฟล์ที่สามารถรวม .STL หลายๆ ชิ้นอยู่ในไฟล์เดียวกันได้) แล้วทำการแก้ไขสี เปลี่ยนขนาด เปลี่ยนตำแหน่ง และสั่งพิมพ์ชิ้นงาน

2.2.1 หลักการทำงานของเครื่อง Makerbot

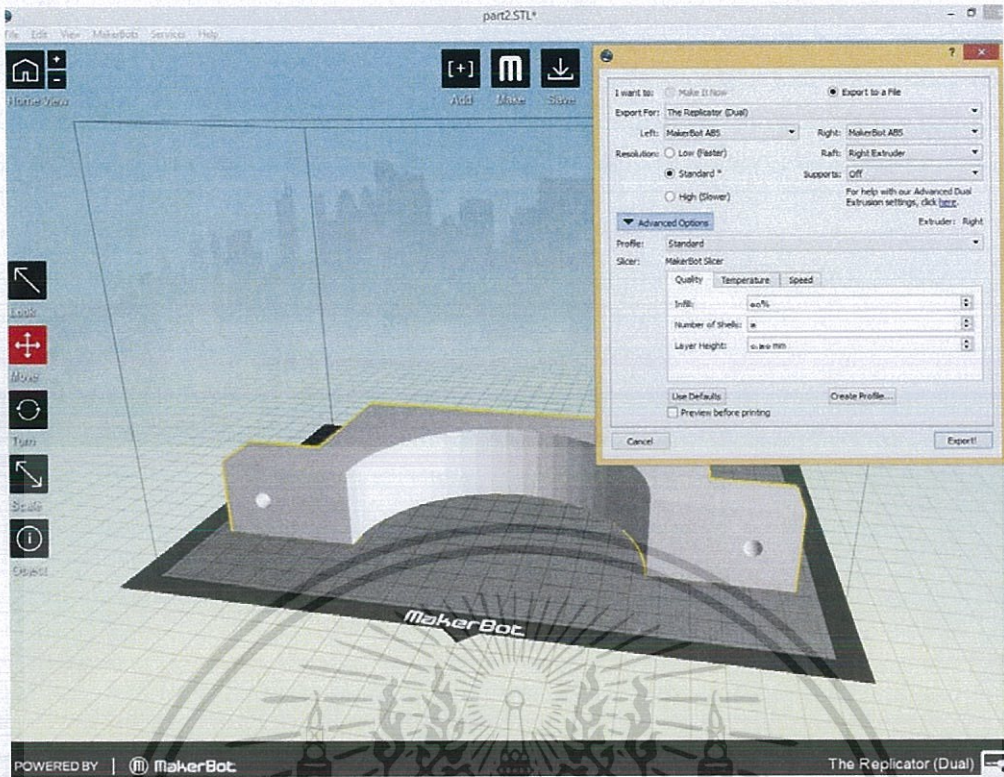
หลักการการทำงานของเครื่อง Makerbot นั้นจะทำงานสัมพันธ์กันทั้ง 3 แกนคือ ระนาบ XY ที่หัวฉีดเคลื่อนที่ และในแนวแกนตั้ง Z ทำงานเคลื่อนที่ Heated Bed ให้เคลื่อนที่ลง ชิ้นงานจะวางอยู่บน Heated Bed จะถูกพิมพ์จากล่างสุดจนถึงส่วนยอดสุด การฉีดเส้นพลาสติกนั้นจะวาดที่ละชั้นจนเสร็จหนึ่งชั้น จึงจะเริ่มทำให้ชั้นต่อไปจนครบเลเยอร์ทั้งหมด จำนวนเลเยอร์นั้นสัมพันธ์กับการตั้งค่าความสูงของ Layer หากเลือก 0.1mm จะได้ชิ้นงานที่มีความสวยกว่า 0.2mm แต่ใช้เวลานานกว่านั่นเอง ตัวอย่างเช่น หากชิ้นงานมีความสูง 100mm (10cm) และพิมพ์ด้วย Layer Height 0.2mm ก็จะมีจำนวนเลเยอร์ทั้งหมด 500 ชั้น เป็นต้น ตัวเครื่องสามารถควบคุมการทำงานได้ 2 ทางคือ ผ่านคอมพิวเตอร์ (ผ่านโปรแกรม Replicator(G) หรือผ่านเมนู LCD ที่ตัวเครื่องเลย โดยสามารถบังคับหัวฉีด Heated Bed ให้เคลื่อนที่, ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ, คำสั่งเปลี่ยน Filament หรือสั่งพิมพ์ชิ้นงานได้ (สามารถสั่งพิมพ์ชิ้นงานผ่านสาย USB หรือ จาก SD Card ก็ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 วิธีการสั่งพิมพ์ชิ้นงาน

- Open ไฟล์ที่ต้องการพิมพ์ และด้านซ้ายมือจะเป็นคำสั่งการทำงาน Basic
- Move ใช้สำหรับเคลื่อนที่วัตถุโดยสามารถกำหนดเป็นแกนการเคลื่อนที่ และพิมพ์ค่าเข้าไป หรือใช้เมาส์คลิกแล้วลากก็ได้
- Scale เป็นการคำสั่งในการย่อ/ขยาย ชิ้นงาน 3 มิติ โดยสามารถพิมพ์เป็นค่า หรือใช้เมาส์ได้เช่นกัน อีกทั้งยังมีคำสั่ง Maximum Size เมื่อกดจะขยายชิ้นงานให้มีขนาดใหญ่ที่สุดที่เครื่องรับได้
- Turn หรือ Rotate ไว้ใช้หมุนชิ้นงาน โดยสามารถพิมพ์เป็นค่าองศา หรือใช้เมาส์ลากได้ เลือกชิ้นงานและปรับขนาดเรียบร้อยแล้ว ก็เลือกที่ “SETTINGS” Option คร่าวๆ มีดังนี้
- คำสั่งเลือกหัวพิมพ์
- คำสั่งเลือก Support/Raft
- คำสั่งเลือกความหนาของ Layer, Object Infill และ Number of Shell
- คำสั่งเลือกอุณหภูมิของหัวฉีด และ Heated Bed
- คำสั่งเลือกความเร็วในการพิมพ์ชิ้นงาน

ขั้นตอนสุดท้ายเลือก EXPORT PRINT FILE และเลือก Export Now เครื่องจะทำการประมวลผล เวลาในการพิมพ์เท่าไร และใช้พลาสติก (PLA) หนักเท่าไร สามารถประเมินราคา ก่อนที่จะทำการพิมพ์ได้ จากนั้นทำการ Export Now เครื่องจะทำการแปลงค่าและจัดเก็บไฟล์ในรูปแบบ .x3g โดยสามารถบันทึกใน SD Card เพื่อใช้พิมพ์กับเครื่องแบบ Offline ต่อไป



รูปที่ 2.10 รูปวิธีการสั่งพิมพ์ชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

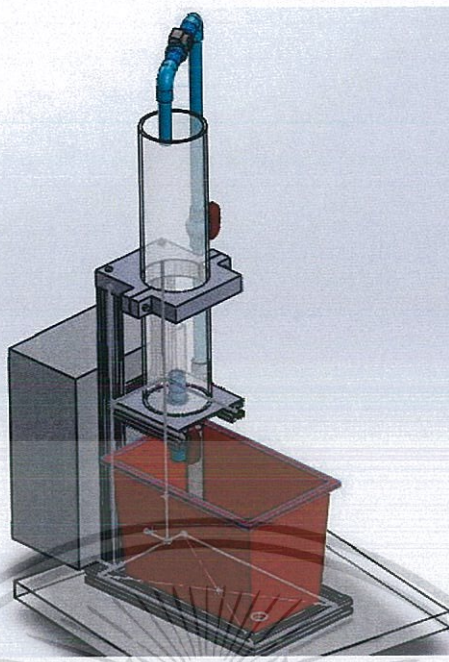
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในขั้นตอนของการดำเนินงานนั้นได้วางแผนเป็นลำดับดังนี้

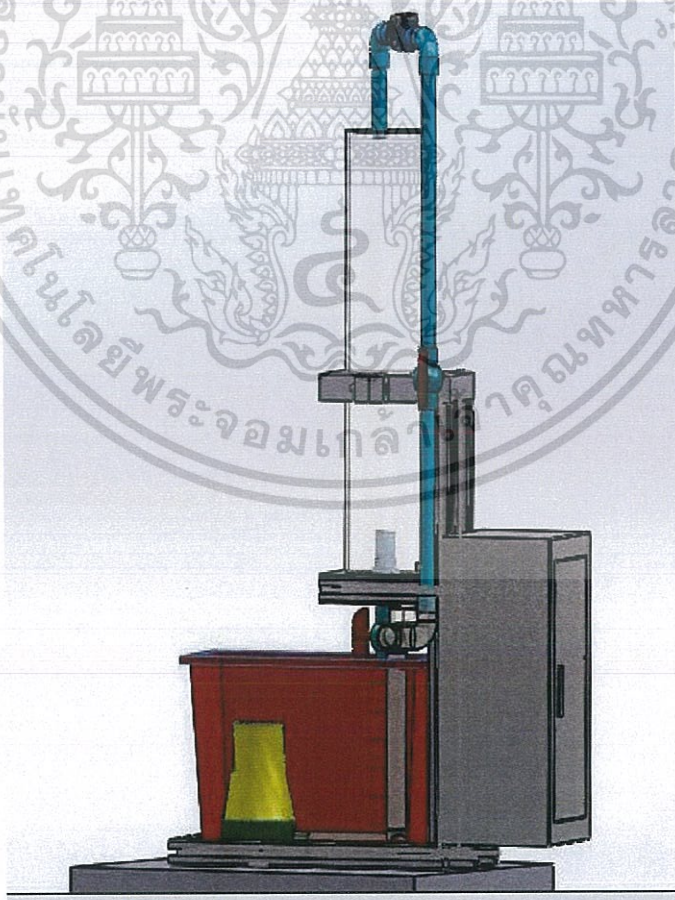
1. ศึกษาโปรแกรม SolidWorks ออกแบบโครงสร้างภายในโปรแกรม SolidWorks พร้อมทั้งวิเคราะห์และกำหนดขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ ก่อนจะนำไปประกอบจริง
2. เลือกและจัดซื้ออุปกรณ์ให้มีขนาดที่เหมาะสมตามที่ได้ออกแบบไว้และมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ
3. นำอุปกรณ์ที่ได้จัดซื้อมาทำการประกอบเป็นโครงสร้าง และติดตั้งตู้สำหรับใส่แผงควบคุม
4. ติดตั้งชุดแผงควบคุม, ปั้มน้ำ, Level Transmitter และ Flow Transmitter เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมในส่วน ของ Level Transmitter, Flow Transmitter และ PLC ทำการเขียนโปรแกรมต่อไป

3.2 การออกแบบโครงสร้าง

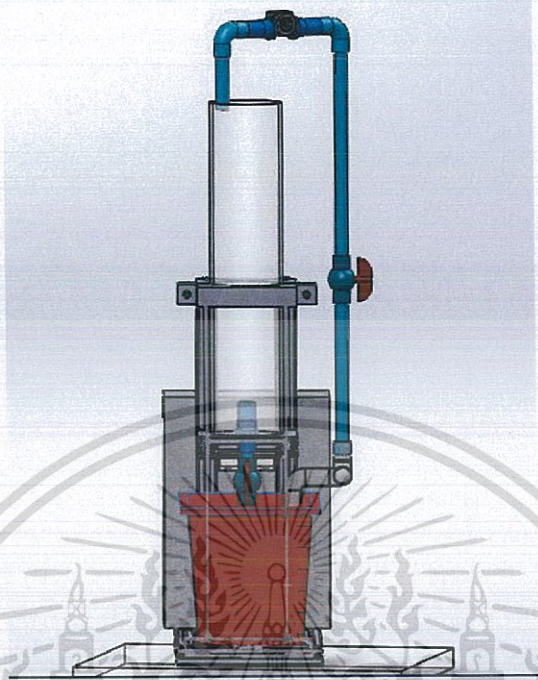
ในการออกแบบโครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำนั้นจะคำนึงถึงปริมาตรของถังค์ควบคุมระดับน้ำที่ใช้ และคำนวณปริมาตรของถังพักน้ำ โดยให้ปริมาตรน้ำของถังพักน้ำเป็นสองเท่าของหลอดวัดระดับน้ำ และพื้นที่สำหรับติดตั้งแผงวงจรโดยที่น้ำไม่สามารถกระเด็นมาโดนได้ ซึ่งจะใช้โปรแกรม SolidWorks ออกแบบแต่ละชิ้นส่วนเพื่อจำลองดูว่าขนาดของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นนั้นสามารถประกอบกันได้พอดีหรือไม่



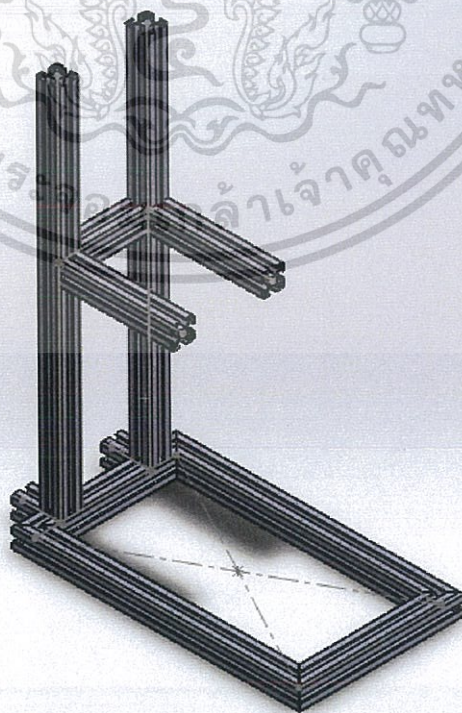
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Isometric



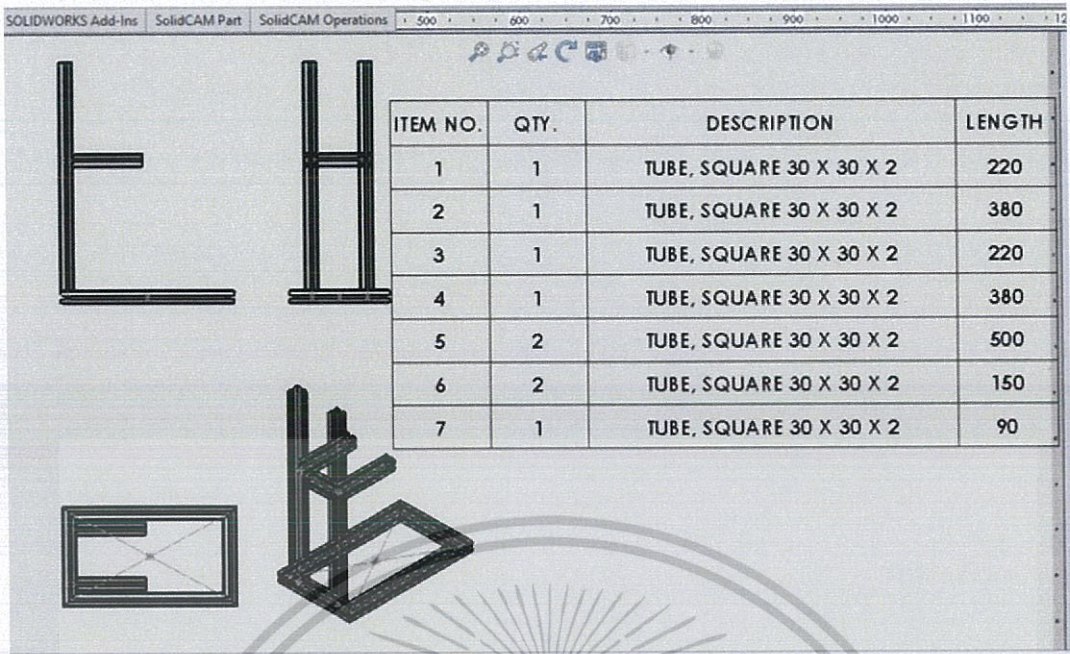
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Side View
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของระบบควบคุมระดับน้ำในโปรแกรม SolidWorks ในมุมมอง Front View



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ 3.4 โครงสร้างส่วนของอลูมิเนียมโปรไฟล์สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

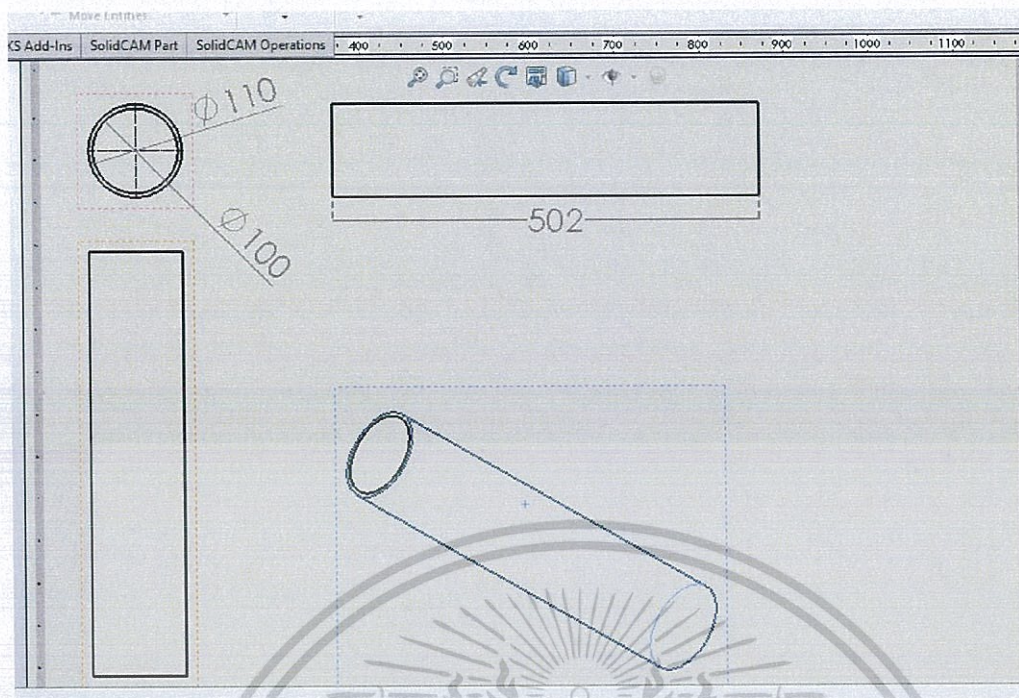


รูปที่ 3.5 โครงสร้างส่วนของอคูมิเนียมโปรไฟล์ใน Drawing Mode



รูปที่ 3.6 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

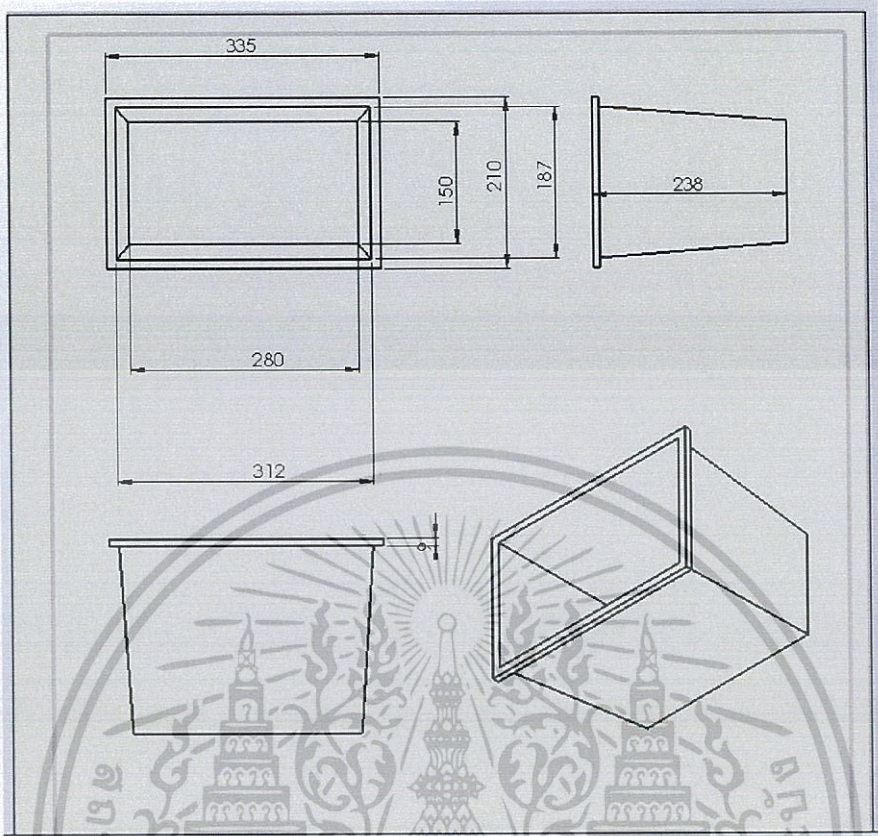


รูปที่ 3.7 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำใน Drawing

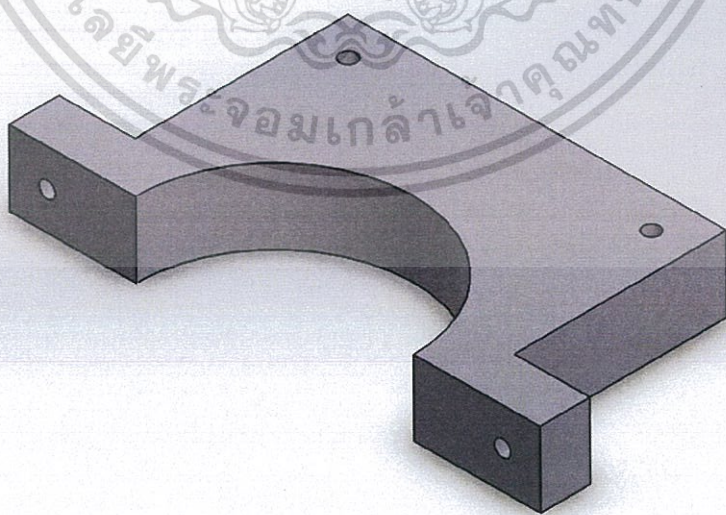


รูปที่ 3.8 ถังพักน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ **144391** อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

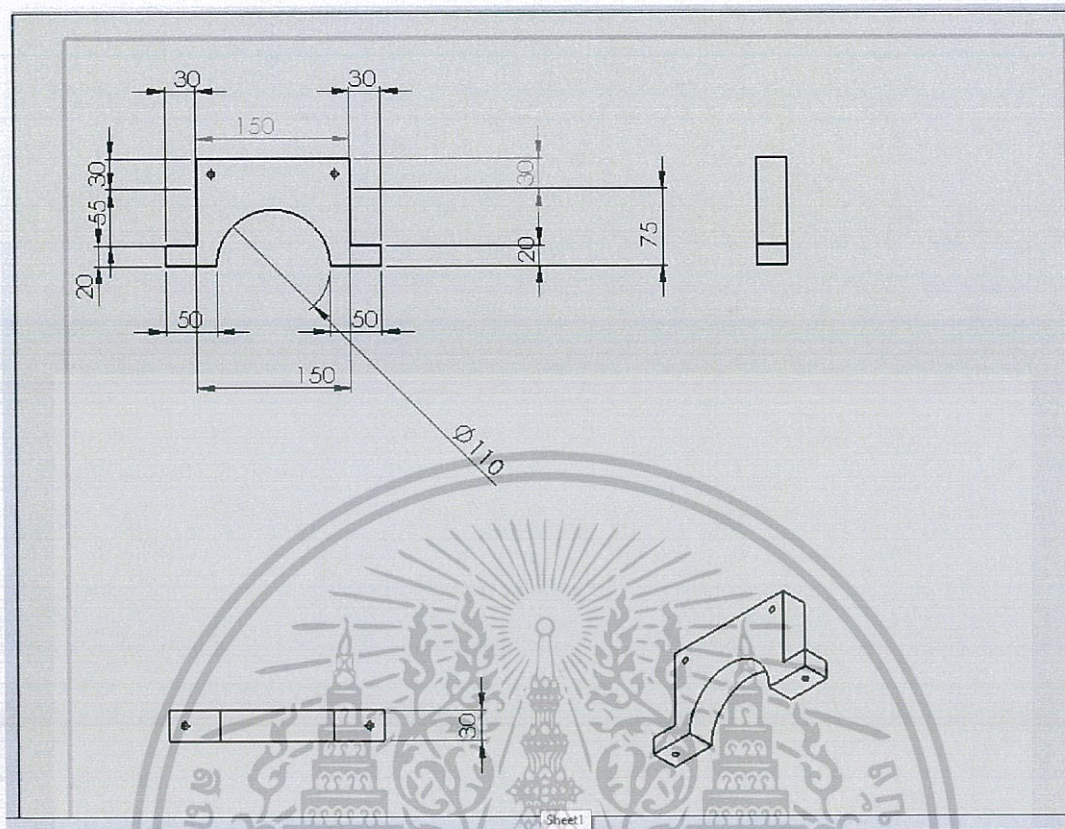


รูปที่ 3.9 ถังพักน้ำใน Drawing Mode

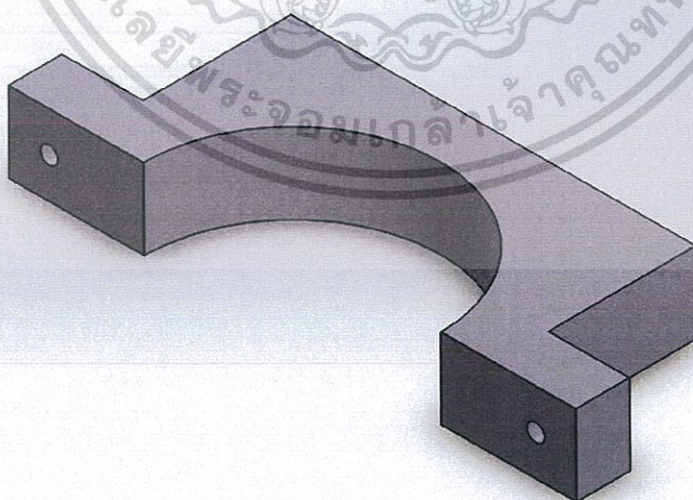


รูปที่ 3.10 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโพรไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

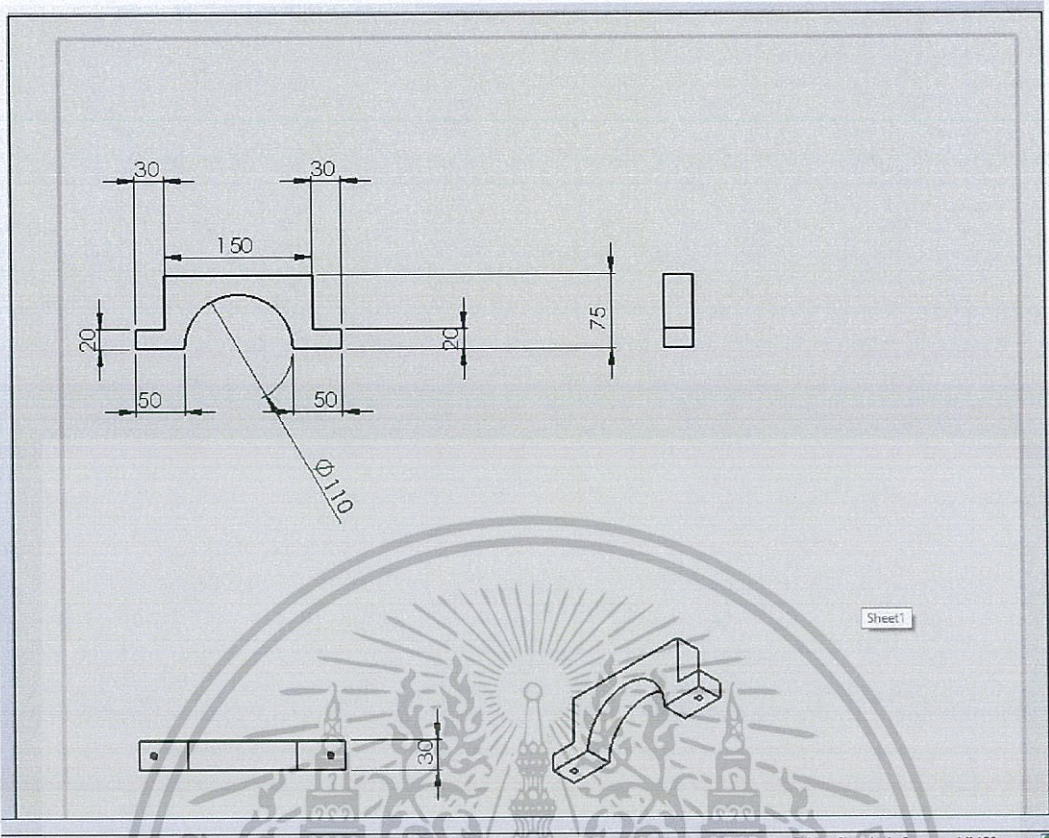


รูปที่ 3.11 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์ใน Drawing Mode

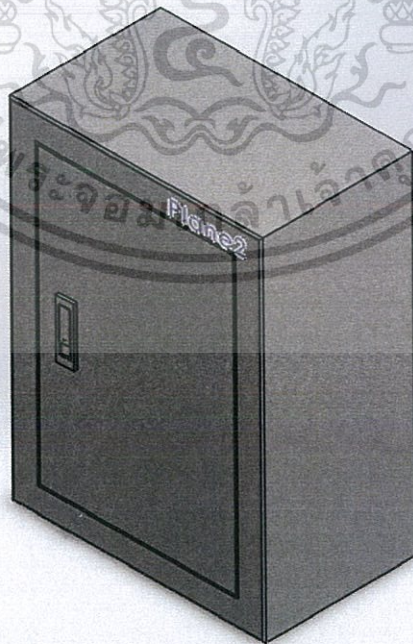


รูปที่ 3.12 Clamp Lock ส่วนที่ล็อคแท่งสำหรับควบคุมระดับน้ำ

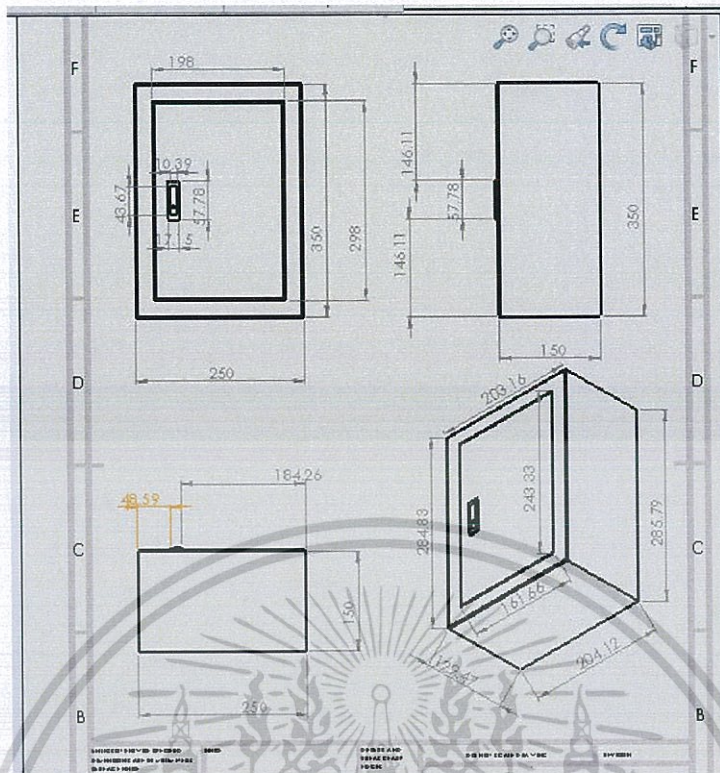
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 Clamp Lock ส่วนที่ถอดแยกสำหรับควบคุมระดับน้ำใน Drawing Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 3.14** ตู้ใส่แผงควบคุม ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

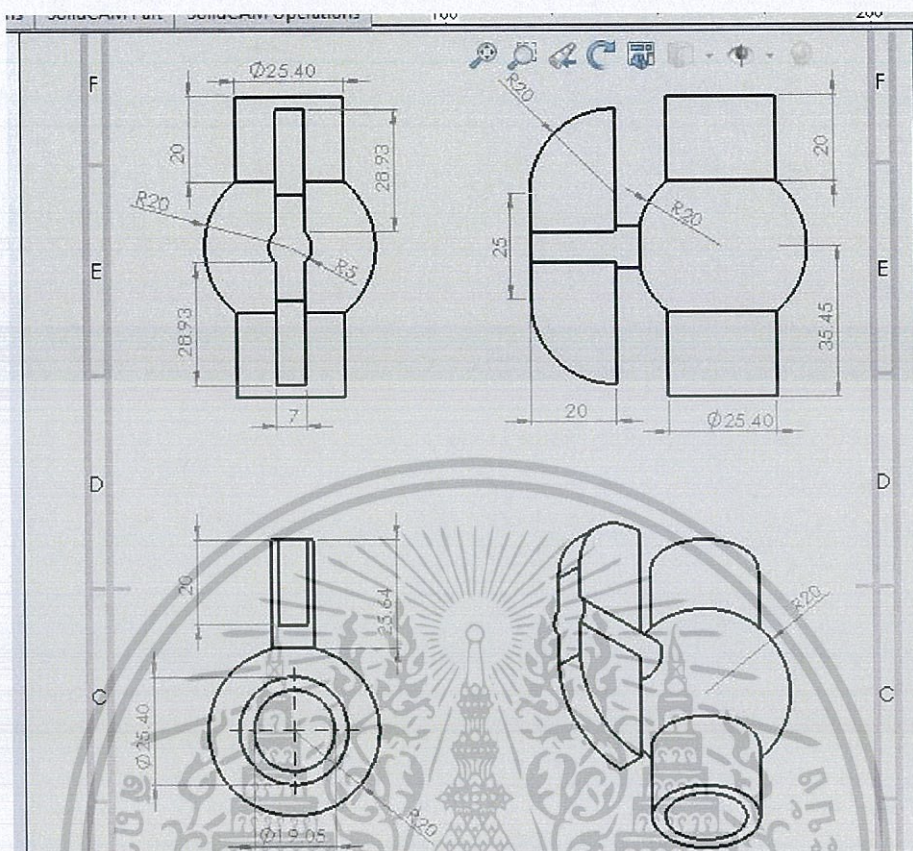


รูปที่ 3.15 ตูใส่แผงควบคุมใน Drawing Mode

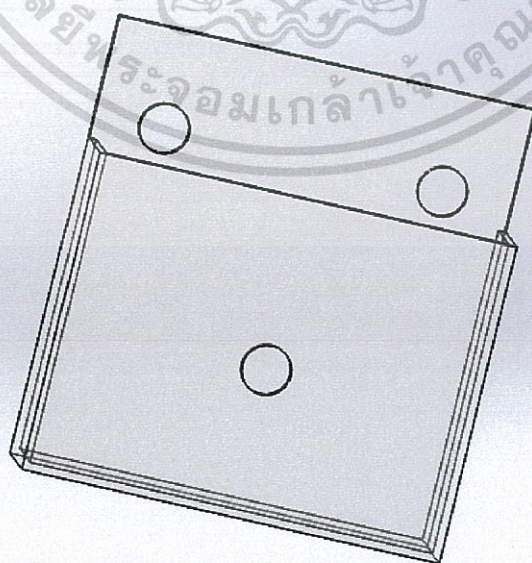


รูปที่ 3.16 บอลาลัว

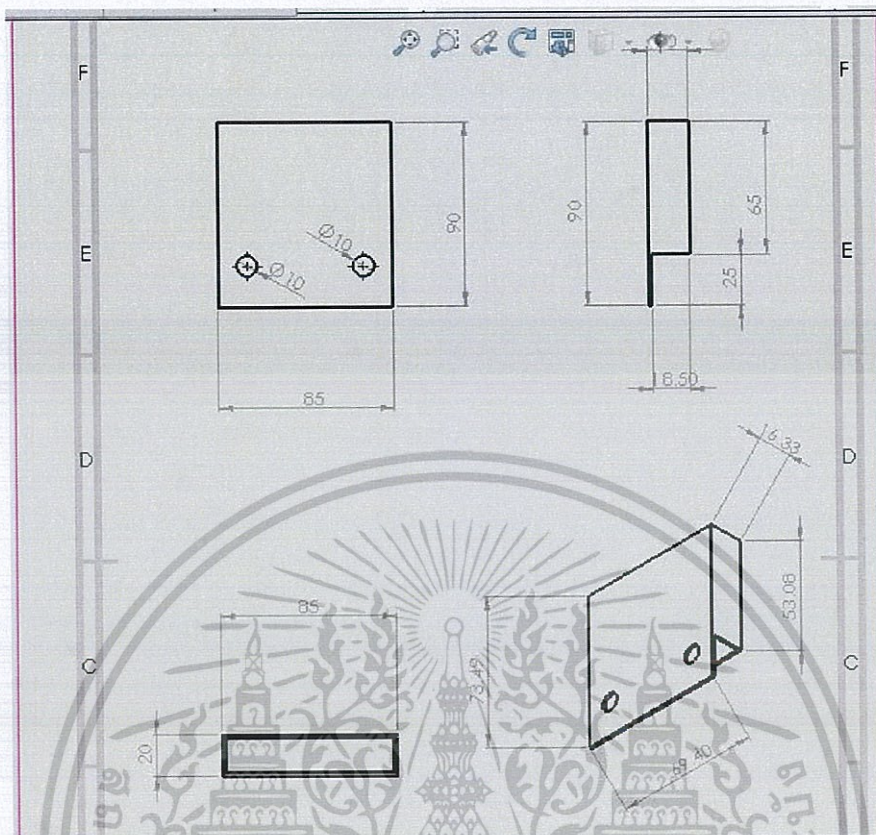
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 บอลลาไลน์ใน Drawing Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 3.18 ก่อ่งสำหรับใส่ Level Transmitter การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter ใน Drawing Mode

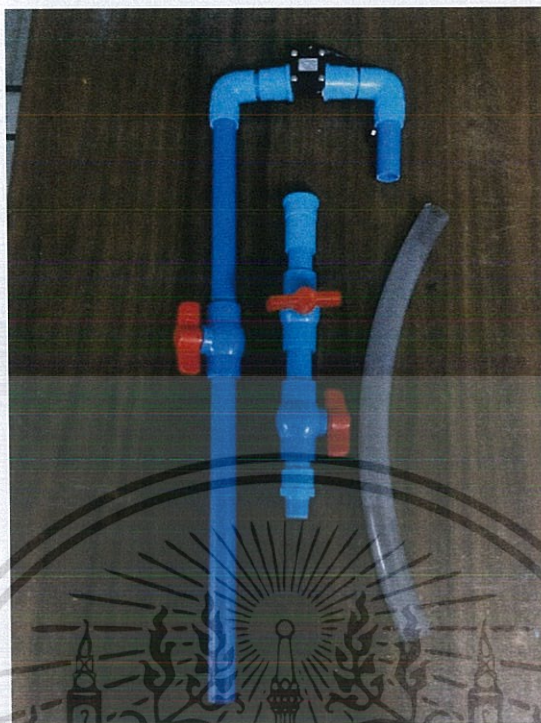
3.3 ขั้นตอนการเลือกอุปกรณ์

ในขั้นตอนนี้จะเลือกและจัดซื้ออุปกรณ์ที่มีขนาดตามที่ได้ออกแบบไว้และมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

3.3.1 วาล์วและท่อ PVC

คุณสมบัติ

1. วาล์วประเภทบอลวาล์วขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ปรับหมุนไปมาง่ายเพื่อการควบคุมระดับน้ำ
2. ท่อ PVC หาง่าย และมีราคาถูก

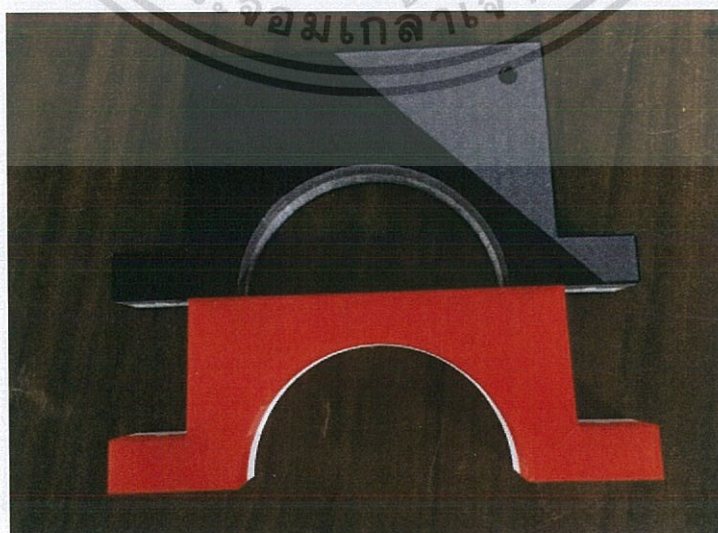


รูปที่ 3.20 ท่อ PVC สำหรับปล่อยน้ำ

3.3.2 Clamp Lock

คุณสมบัติ

1. สามารถล็อกกับแท่งสำหรับควบคุมระดับน้ำได้พอดี
2. มีความแข็งแรง



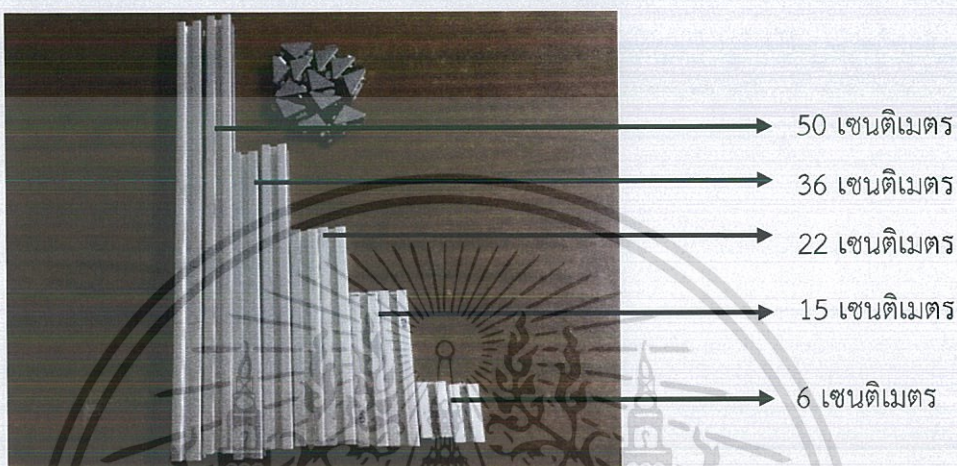
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 3.21 ซ์ Clamp Lock จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 อลูมิเนียมโปรไฟล์

คุณสมบัติ

1. มีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม
2. ประยุกต์ได้กับงานที่หลากหลาย สามารถถอดหรือประกอบได้สะดวก สามารถรับแรงกด

ได้



รูปที่ 3.22 อลูมิเนียมโปรไฟล์

3.3.4 ถังพักน้ำ และแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ

คุณสมบัติ

1. แท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำที่ใช้ ใช้เป็นท่ออะคริลิกมีปริมาตรที่ 3,925 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ถังพักน้ำสำหรับวางปั๊มมีปริมาตรเป็นสองเท่าของแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 7,850 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 ถังพักน้ำ



รูปที่ 3.24 แทงค์สำหรับควบคุมระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ตู้สำหรับใส่แผงวงจร

คุณสมบัติ

1. สามารถระบายความร้อนได้
2. เคลื่อนย้ายได้สะดวก



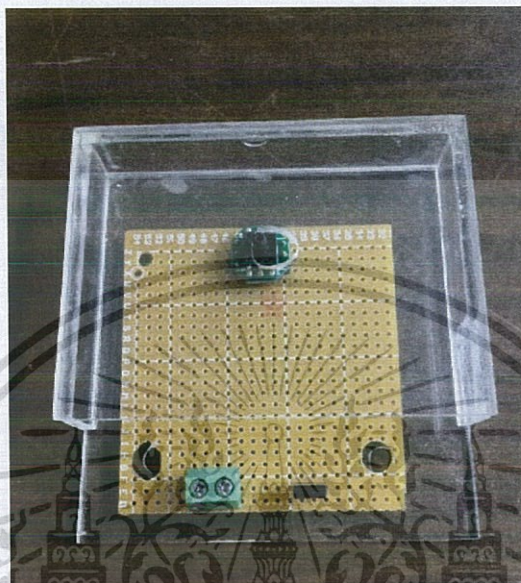
รูปที่ 3.25 ตู้สำหรับใส่แผงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter

คุณสมบัติ

1. ป้องกันการกระเด็นของน้ำ



รูปที่ 3.26 กล่องสำหรับใส่ Level Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการติดตั้งโครงสร้างระบบควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย

จากการดำเนินงานในการออกแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรม SolidWorks ในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน เมื่อได้แบบตามที่ต้องการแล้วจึงดำเนินการประกอบชิ้นงานจริง

4.1.1 ประกอบอลูมิเนียมโปรไฟล์

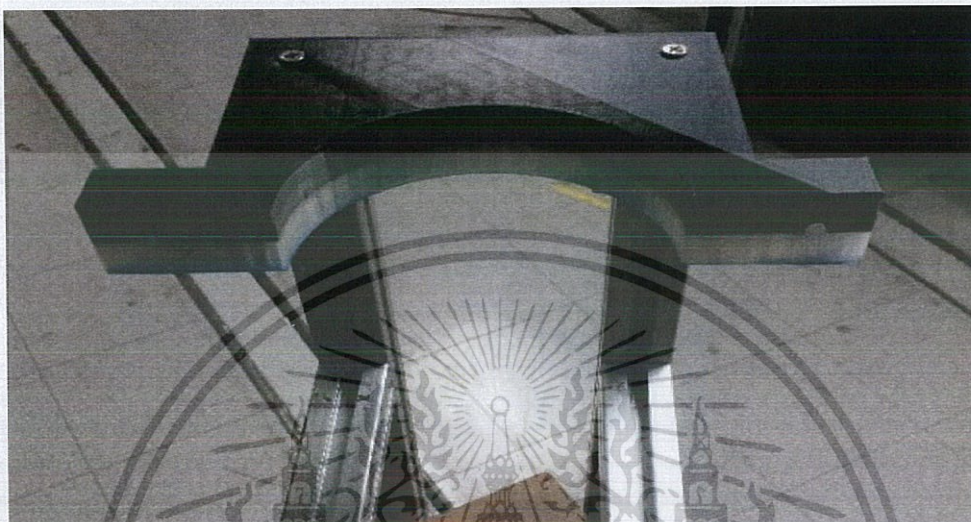
สามารถประกอบอลูมิเนียมโปรไฟล์โดยส่วนฐานที่มีขนาด 330 x 160 มิลลิเมตร ให้สามารถล๊อคถังพักน้ำได้พอดี และที่วางสำหรับหลอดวัดระดับน้ำสามารถวางและรับน้ำหนักของแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำได้ โดยมีระยะห่างจากถังพักน้ำเท่ากับ 165 มิลลิเมตร เพื่อต่อกับบอลวาล์วแล้วให้ได้ระยะที่เวลาปล่อยน้ำจะไม่กระเด็นแรงจนเกินไป



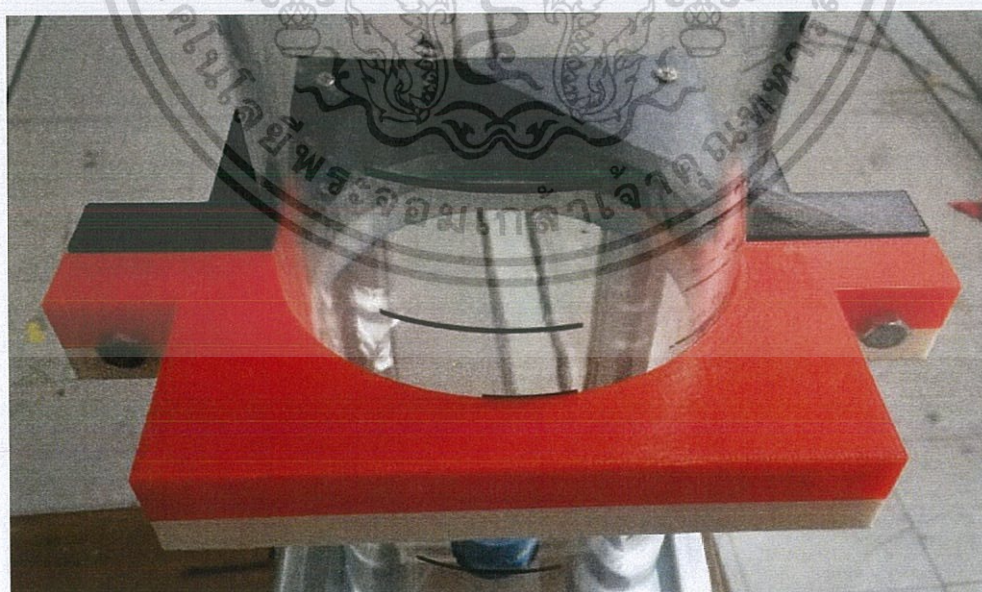
รูปที่ 4.1 ฐานอลูมิเนียมโปรไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การต่อ Clamp Lock เข้ากับอลูมิเนียมโปรไฟล์และแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ
นำ Clamp Lock ที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่
ยึดติดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์และส่วนที่ล็อกแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ



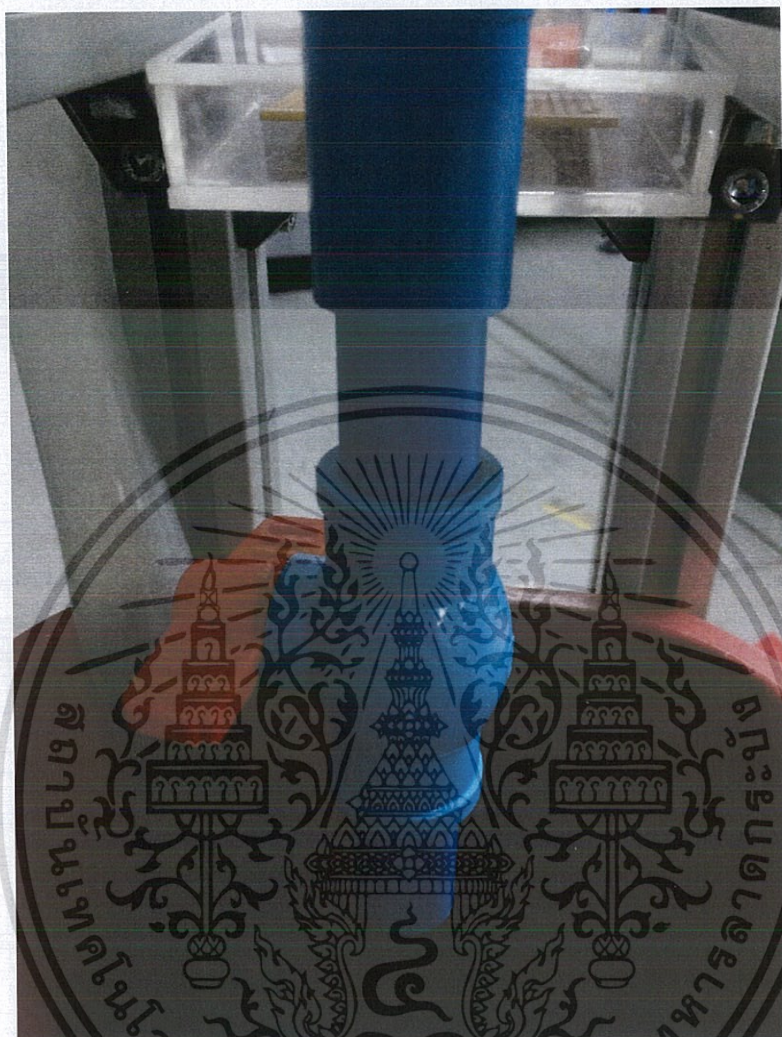
รูปที่ 4.2 Clamp Lock ส่วนที่ยึดกับอลูมิเนียมโปรไฟล์



รูปที่ 4.3 Clamp Lock ส่วนที่ล็อกแท่งค้ำสำหรับควบคุมระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การต่อบอลาล้วกับแท่งสำหรับควบคุมระดับน้ำเพื่อปล่อยน้ำลงถึงพักน้ำ



รูปที่ 4.4 ส่วนบอลาล้วที่ต่อกับแท่งสำหรับควบคุมระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการติดตั้งชุดอุปกรณ์และแผงควบคุม

สามารถติดตั้งปั้มน้ำ, Level Sensor, Flow Sensor, วจจรปั้มน้ำ, วจจรสำหรับ Level Sensor และวจจรสำหรับ Flow Sensor ได้อย่างสมบูรณ์ และได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์สามารถทำงานได้ปกติ

4.2.1 การต่อปั้มน้ำเข้ากับสายยาง และท่อ PVC เพื่อปั้มน้ำเข้าสู่ท่อวัดระดับน้ำ



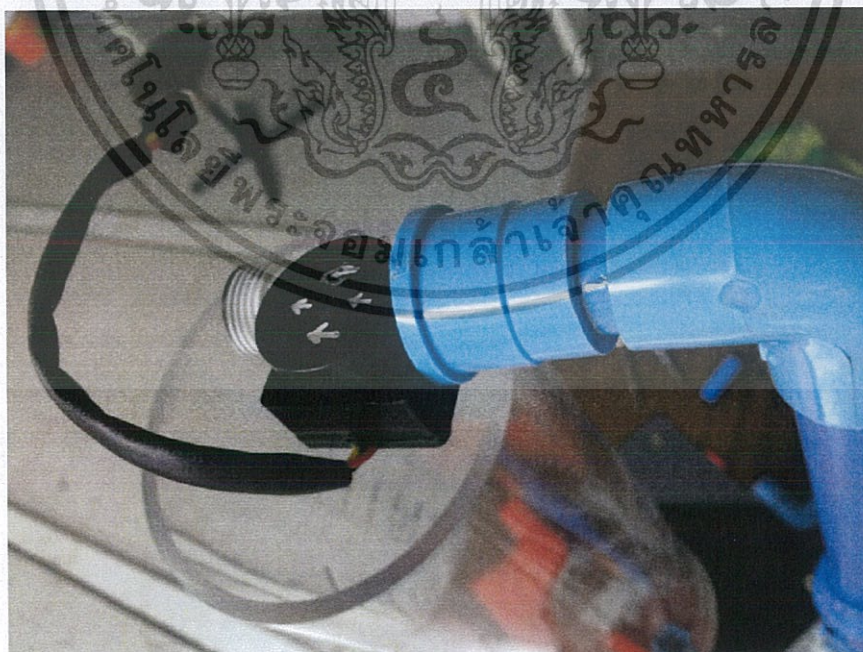
รูปที่ 4.5 ปั้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



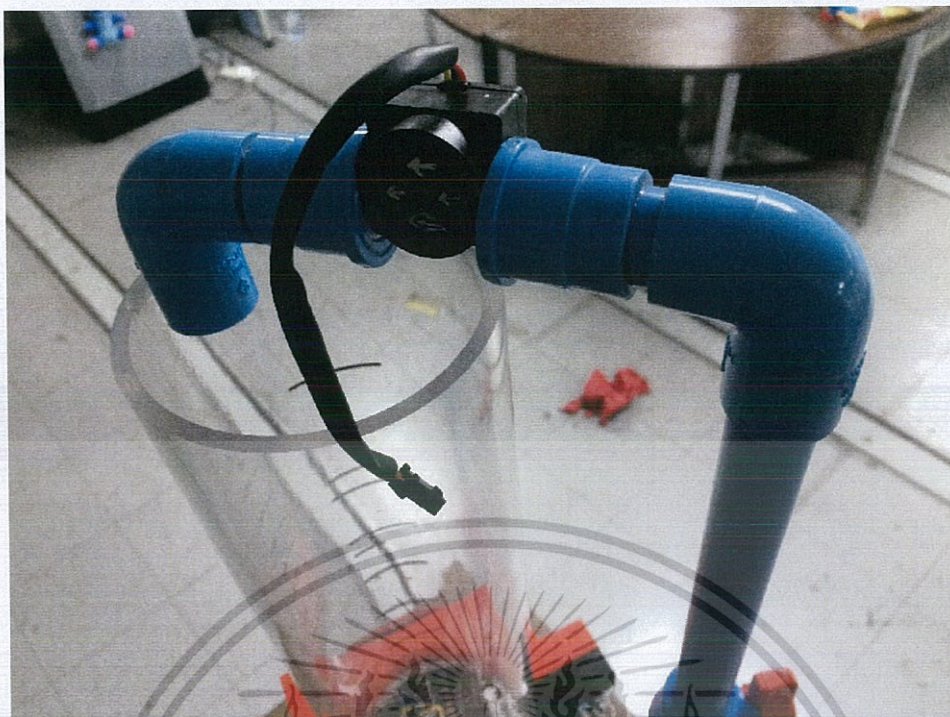
รูปที่ 4.6 ตำแหน่งที่วางบีมน้ำ

4.2.2 ติดตั้ง Flow Sensor เชื่อมเข้ากับท่อ PVC เพื่อปล่อยน้ำลงแทงค์สำหรับควบคุม
ระดับน้ำ



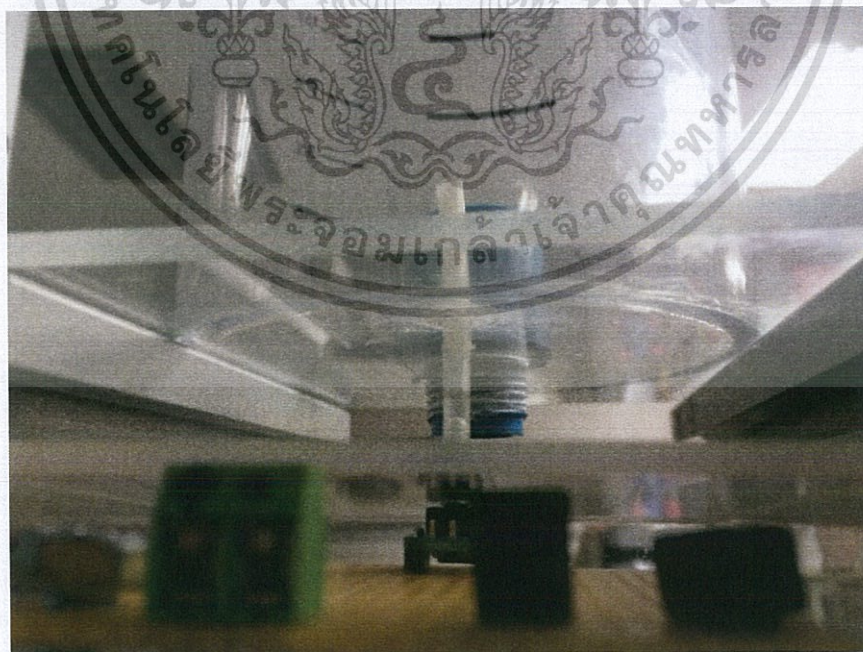
รูปที่ 4.7 การติดตั้ง Flow Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



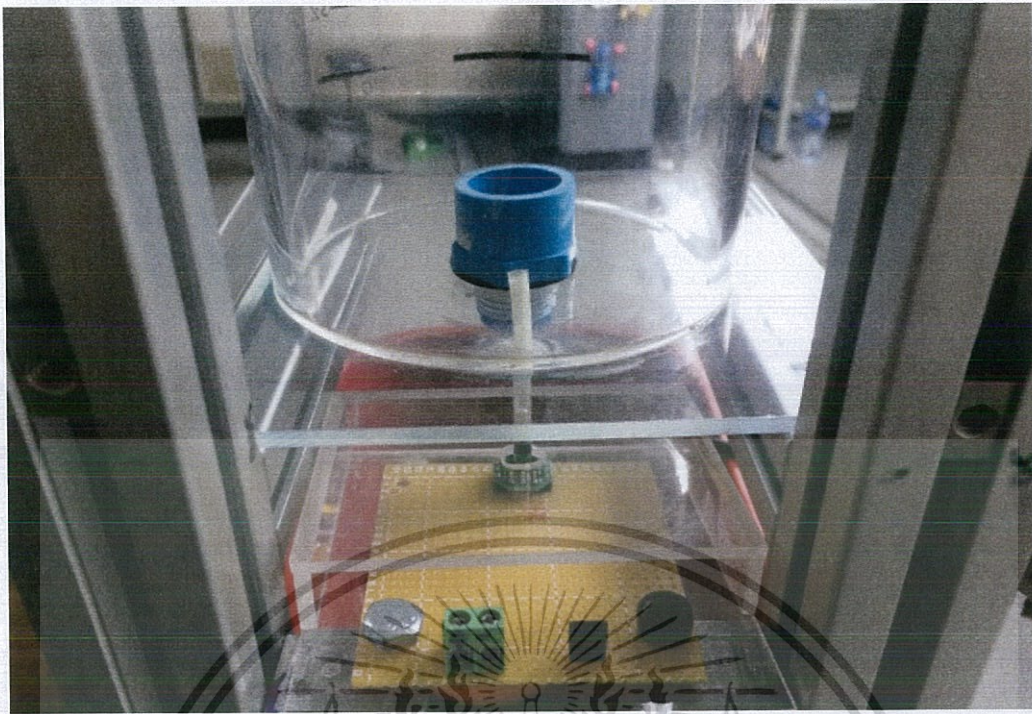
รูปที่ 4.8 ตำแหน่งที่ต่อ Flow Sensor

4.2.3 การติดตั้ง Level Sensor เข้าแท่งสำหรับควบคุมระดับน้ำ



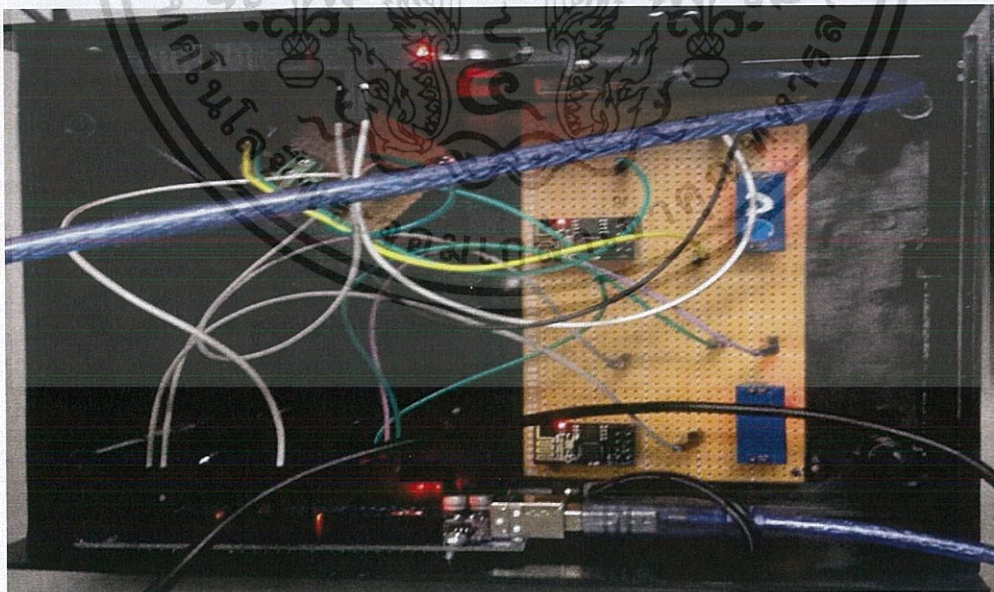
รูปที่ 4.9 การติดตั้ง Level Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งติดตั้ง Level Sensor

4.2.4 การติดตั้งบอร์ดวงจรเข้ากับตัวเครื่อง



รูปที่ 4.11 บอร์ดวงจรที่ต่อกับเครื่อง PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 บอร์ดวงจรที่ติดตั้งกับฐานอลูมิเนียมโปรไฟล์



รูปที่ 4.13 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทวิจารณ์และสรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาในส่วนของฮาร์ดแวร์ การทดลองต่างๆ มีการพบเจอปัญหาและอุปสรรคอยู่เป็นระยะๆ ซึ่งต้องใช้ความรู้ และทักษะต่างๆ มาเพื่อใช้แก้ปัญหา โดยในขั้นต้นจะเริ่มแก้ปัญหาจากการศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพราะในปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตใช้งานได้อย่างสะดวก และง่ายดาย ทำให้หาข้อมูลได้ไม่ยากซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ แต่หากหาข้อมูลสิ่งที่ต้องการไม่พบ หรือข้อมูลนั้นยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ขั้นต่อมาคือการปรึกษาเพื่อนในภาควิชาที่เคยทำการทดลองประเภทนี้มาก่อน ตลอดจนอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งอาจารย์และเพื่อนๆ ได้ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ทำให้ปัญหาต่างๆ สามารถผ่านไปได้ด้วยดี

ในส่วนของการทดลองนั้นขั้นตอนในการออกแบบได้ทำการออกแบบโครงสร้างจากโปรแกรม SolidWorks ในเบื้องต้น จากนั้นก็ดำเนินการจัดทำรวมถึงนำชิ้นงานต่างๆ มาประกอบตามแบบที่คาดหวังไว้ และได้ติดตั้งแผงวงจรทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นก็ส่งมอบให้กับผู้จัดทำในส่วนของ Level Transmitter, Flow Transmitter, Actuator และโปรแกรมควบคุมทดลองระบบเพื่อทดสอบระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติแบบไร้สายต่อไป

หลังจากที่ได้ออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติแบบไร้สาย ที่มีต้นทุนต่ำมาก ซึ่งระบบสามารถทำให้ระดับน้ำเข้าสู่ Setpoint ที่ต้องการได้ โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V13 เพื่อควบคุม PLC และเขียนโปรแกรมใช้งาน Wi-Fi Module ลงบนบอร์ด Arduino เพื่อให้ PLC และอุปกรณ์ต่างๆ สามารถส่งข้อมูลถึงกันผ่าน Wi-Fi Module พบว่าระบบมีเสถียรภาพ และสามารถควบคุมระดับน้ำตามต้องการได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. เนื่องจากการปฏิบัติงานจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่าง เช่น เครื่องเจาะ เครื่องตัด เครื่องเจียร เป็นต้น ซึ่งไม่มีเครื่องมือต่างๆ เหล่านี้
2. ไม่มีชิ้นส่วนบางชิ้นที่จะใช้ในการสร้างระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติแบบไร้สาย เช่น Clamp ยึดท่ออะคริลิก
3. การปล่อยน้ำหากใช้ท่อตรงจะทำให้เกิดค่าผิดพลาด
4. น้ำปลายท่อกระเด็นเข้าแผงวงจรทำให้แผงวงจรเสียหาย
5. เมื่อควบคุมระดับน้ำให้อยู่ในสถานะเสถียรไม่ได้ ทำให้ระดับน้ำในท่ออะคริลิกสูงขึ้นจนล้นท่ออะคริลิก

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. ขอความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท
2. ทำการออกแบบชิ้นส่วนโดยใช้โปรแกรม SolidWorks และสร้างชิ้นส่วนขึ้นมาผ่านเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
3. ตัดท่อให้โค้งเพื่อให้ น้ำไหลลงข้างท่ออะคริลิกช่วยทำให้ค่าผิดพลาดลดลง
4. ต่อกิ่งให้ยาวขึ้นเพื่อช่วยลดแรงกระแทกเมื่อปล่อยน้ำลงมาจากท่ออะคริลิก
5. เพิ่มท่อปล่อยน้ำเพื่อระบายน้ำออกจากท่ออะคริลิก เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

เอกสารอ้างอิง

- [1] “Program Solidworks” เข้าถึงได้จาก: <http://solidworkweb.blogspot.com/2009/08/solidwork.html>(วันที่สืบค้นข้อมูล : 19 กันยายน 2558)
- [2] “วิธีใช้งาน Solidwork เบื้องต้น” เข้าถึงได้จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=AcfLJfHLPk> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 19 กันยายน 2558)
- [3] “Process and Plant.” เข้าถึงได้จาก: http://www.solidworks.com/sw/industries/7133_ENU_HTML.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล : 22 กันยายน 2558)
- [4] “SolidWorks เบื้องต้น” เข้าถึงได้จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=xLd8Ds0mFeY> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 25 กันยายน 2558)
- [5] “เขียนแบบ solid works” เข้าถึงได้จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=TKYgHyY-xls> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 12 ตุลาคม 2558)
- [6] “วิธีการแปลงไฟล์ 3D Printer For MakerBot” เข้าถึงได้จาก: <http://www.homeofmaker.com/?p=1062> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2558)
- [7] “สอนใช้โปรแกรม MakerWare” เข้าถึงได้จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=z0CmE0wXZWw> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 ธันวาคม 2558)
- [8] “MakerBot” เข้าถึงได้จาก: https://eu.makerbot.com/fileadmin/Inhalte/Support/Manuals/MakerBot_Replicator2X_UserManual_Eng.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 ธันวาคม 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

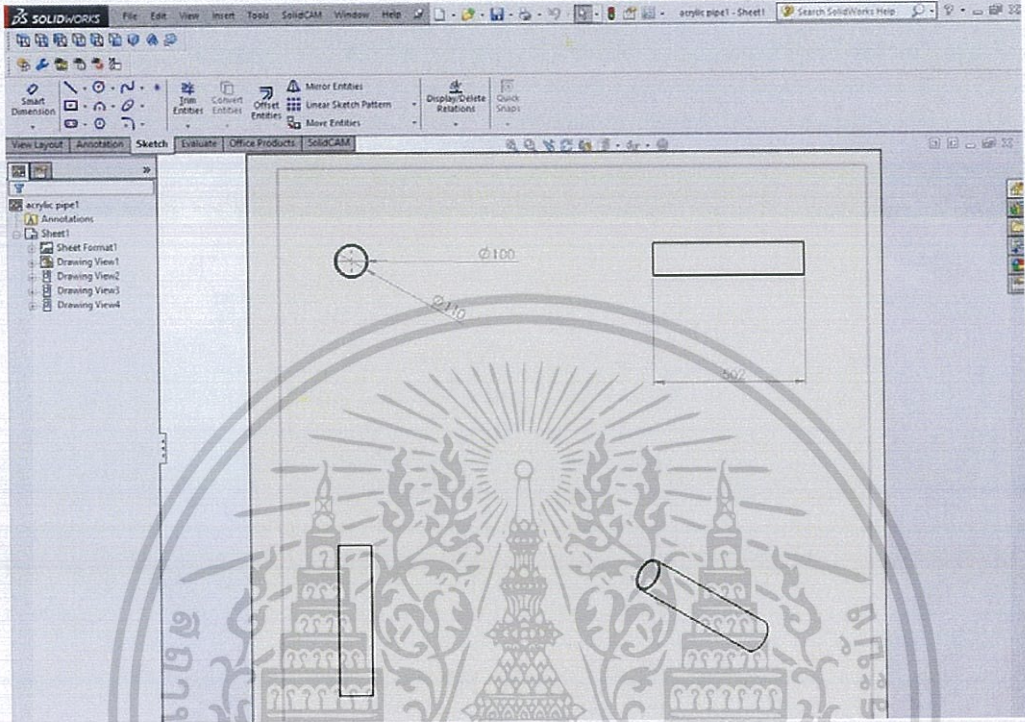


ภาคผนวก

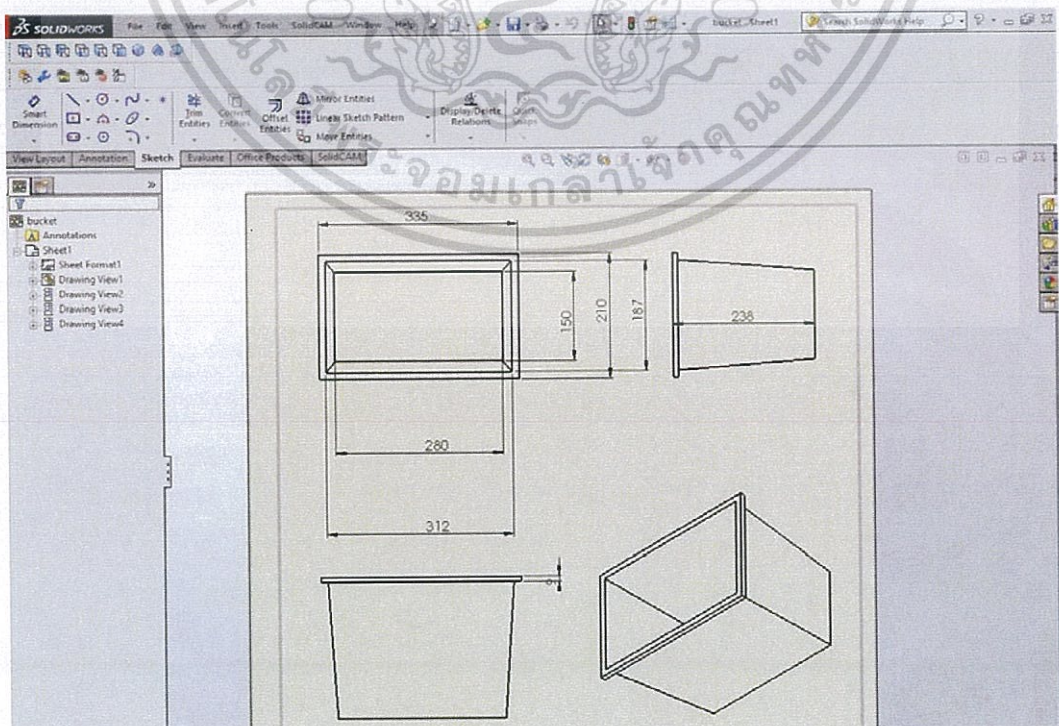
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

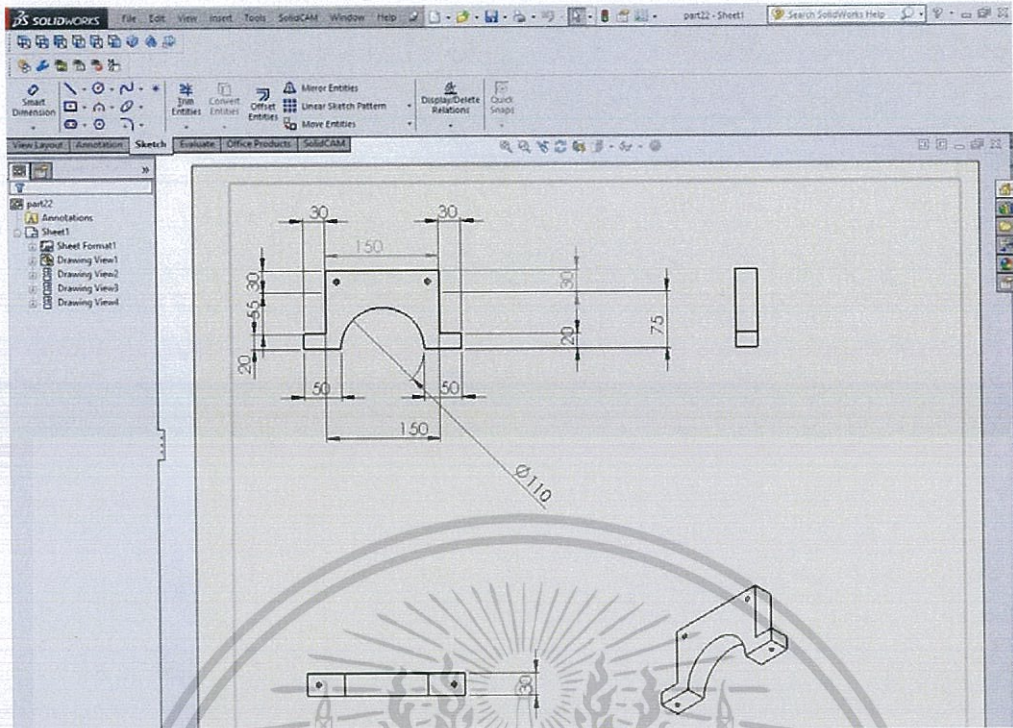
Drawing โครงสร้างของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย



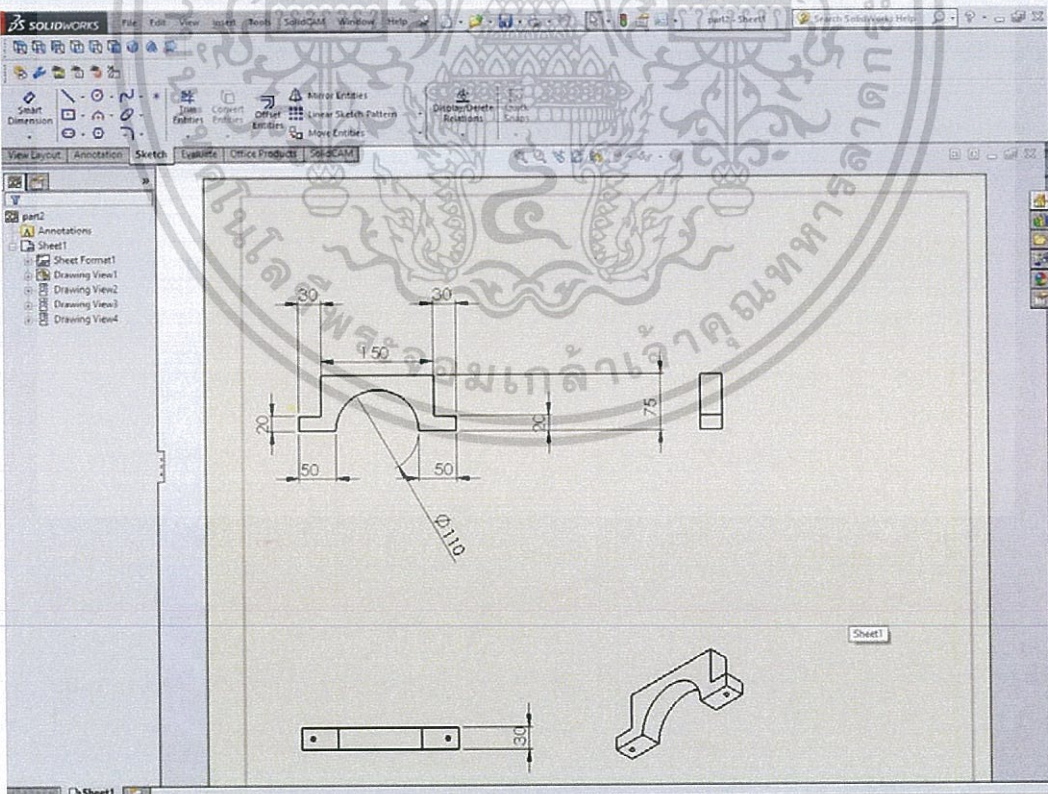
รูปที่ ก.1 Drawing ที่อะคริลิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ ก.2 Drawing ถึงบรรจุน้ำเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

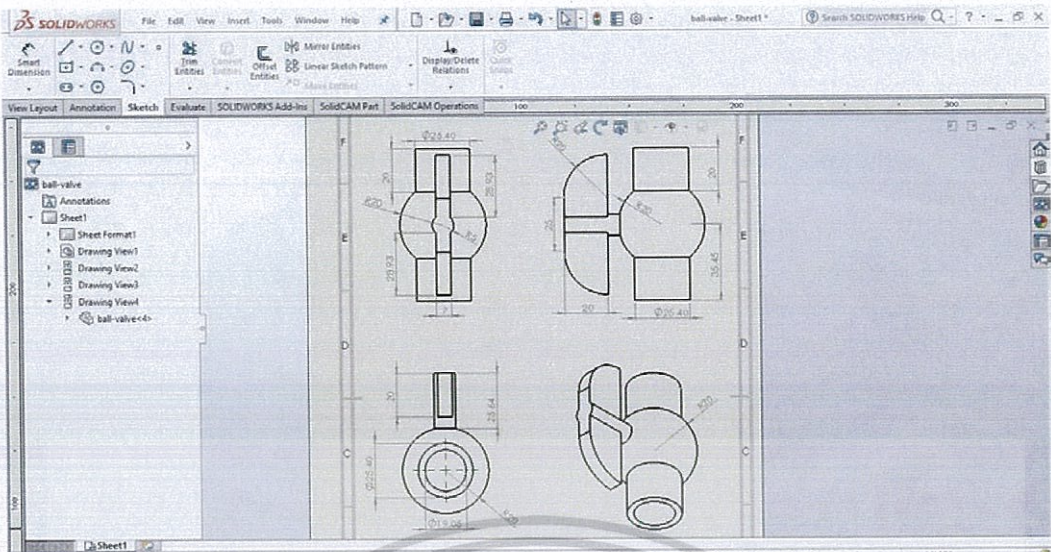


รูปที่ ก.3 Drawing Clamp ยึดท่ออะคริลิก

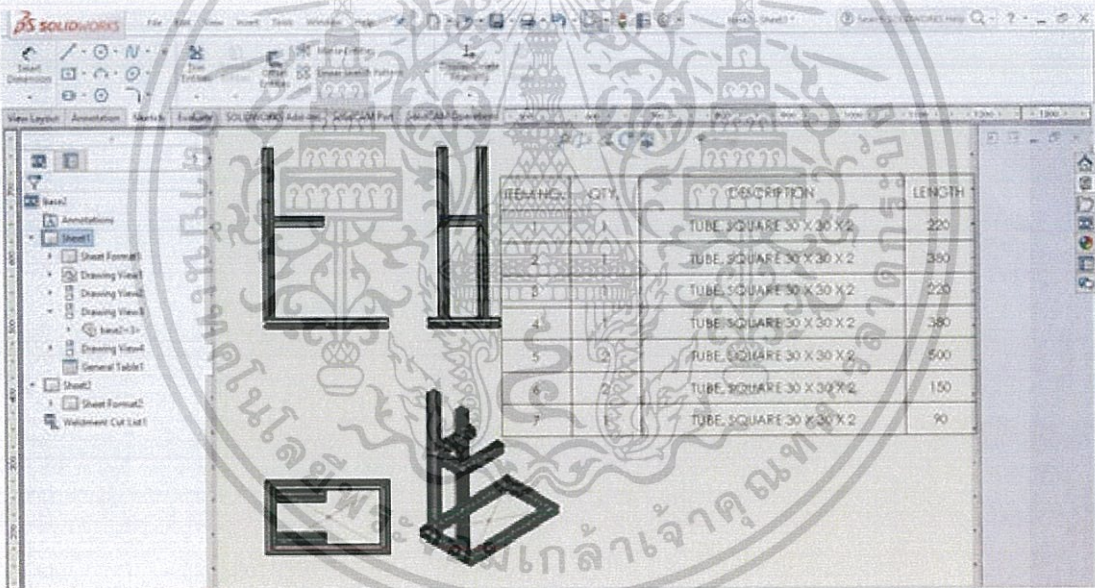


รูปที่ ก.4 Drawing Clamp ยึดท่ออะคริลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

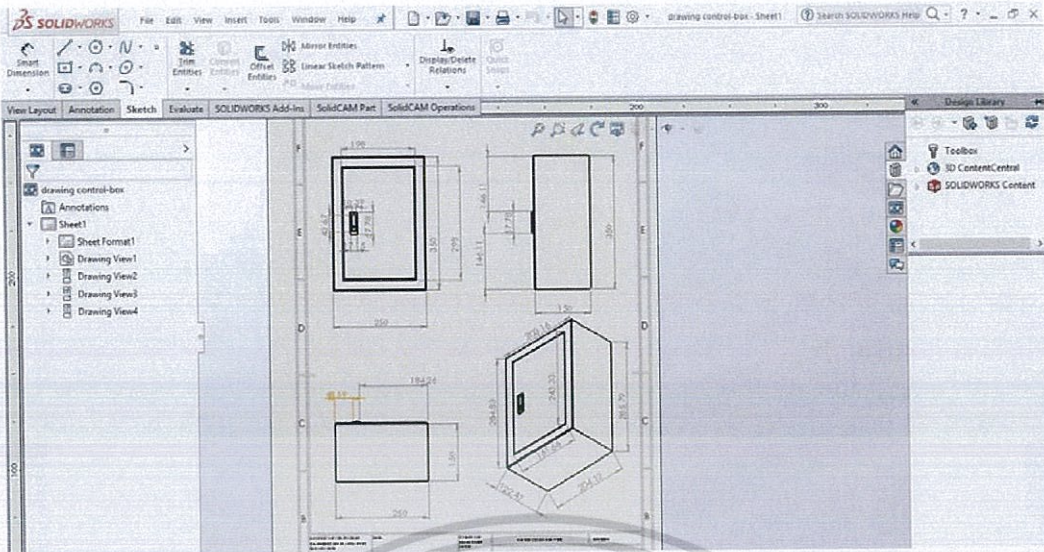


รูปที่ ก.5 Drawing บอลวาล์ว



รูปที่ ก.6 Drawing อะลูมิเนียมโปรไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 Drawing ตู้ไฟสวิทช์บอร์ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

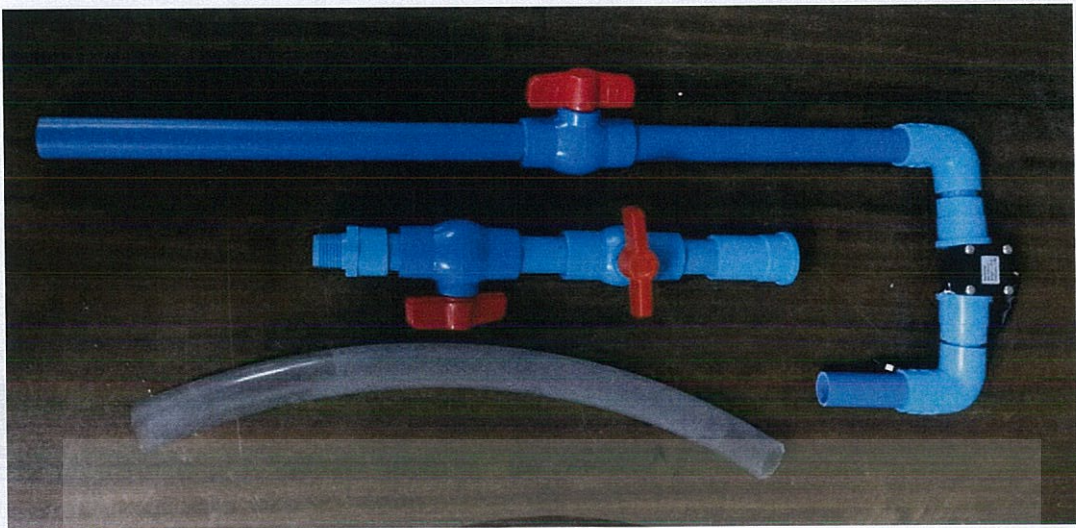
ภาคผนวก ข

โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบไร้สาย



รูปที่ ข.1 ท่ออะคริลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 ท่อพีวีซี สายยาง และวาล์ว

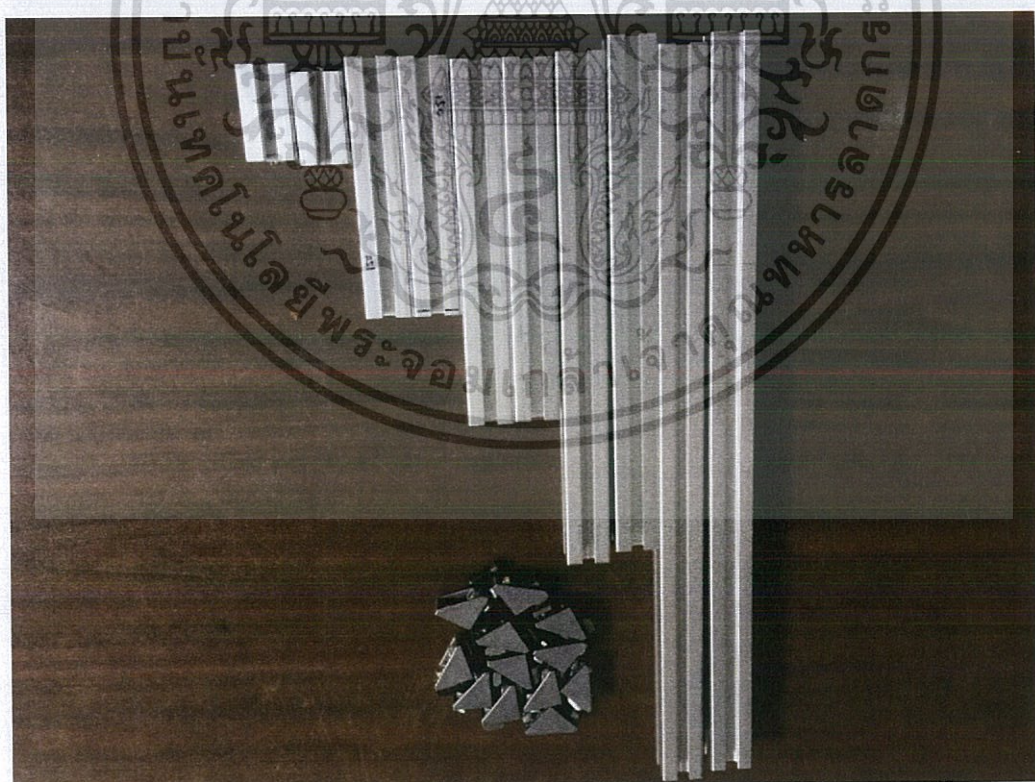


รูปที่ ข.3 ถังบรรจุน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 Clamp ยึดท่ออะคริลิค

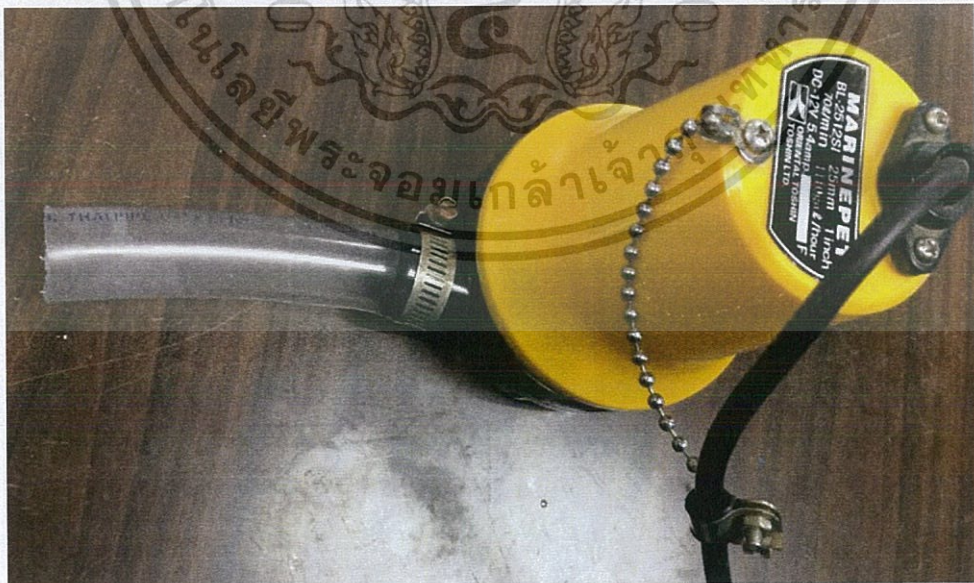


รูปที่ ข.5 อลูมิเนียมโปรไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

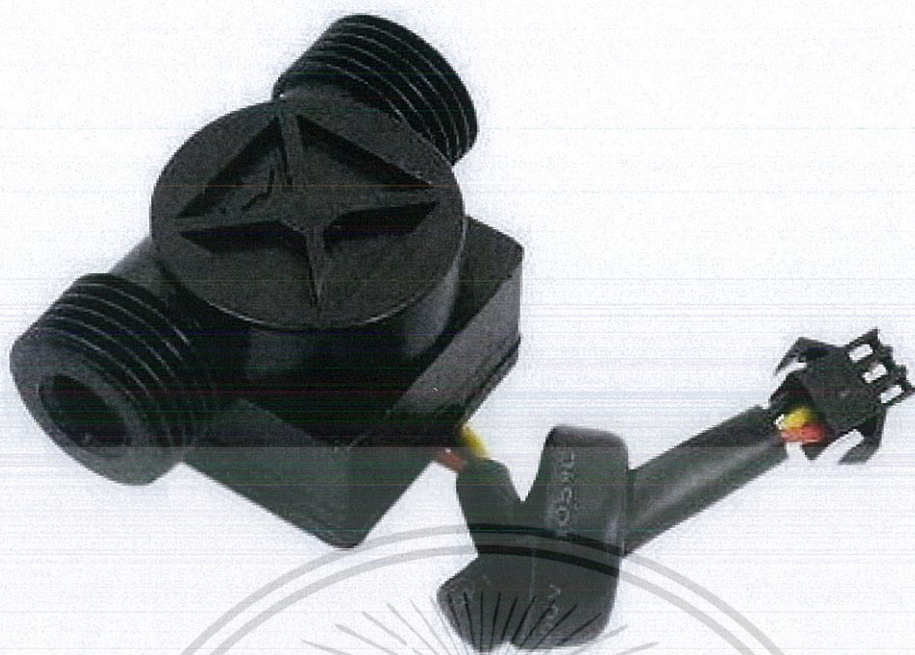


รูปที่ ข.6 ตู้ไฟสวิตช์บอร์ด

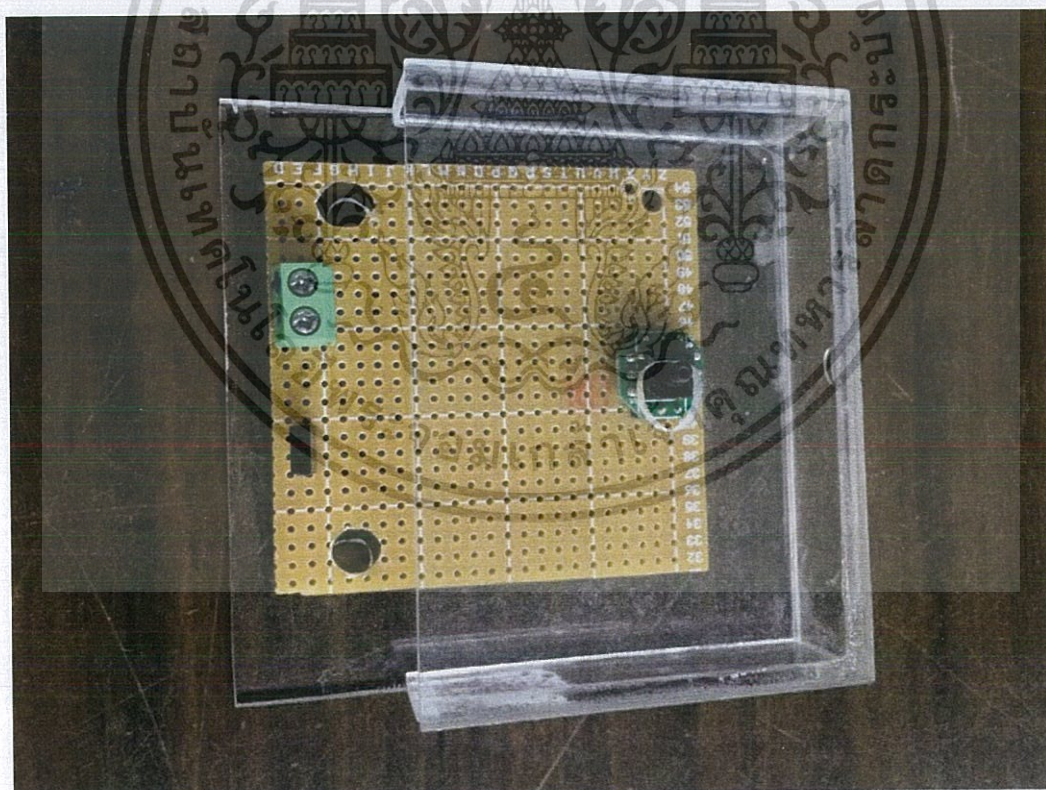


รูปที่ ข.7 ปุ่มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

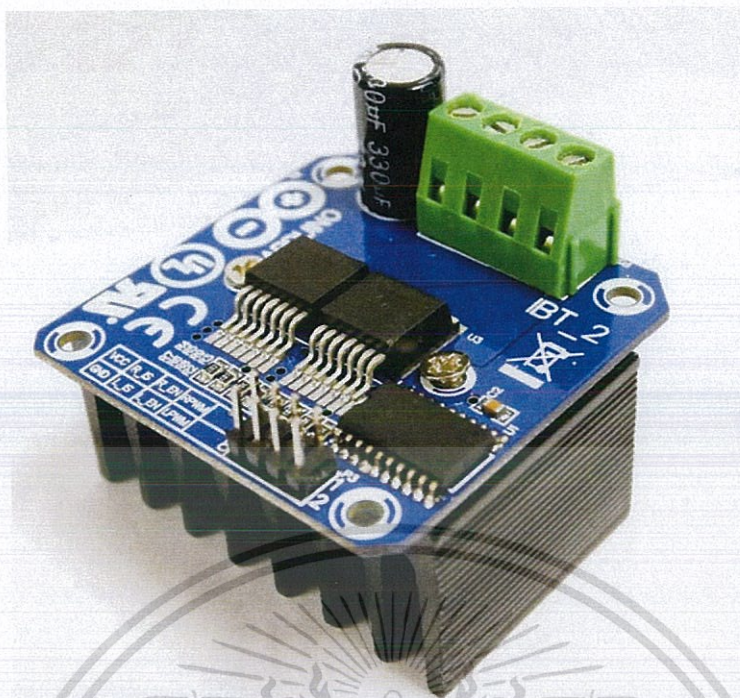


รูปที่ ข.8 Flow Transmitter

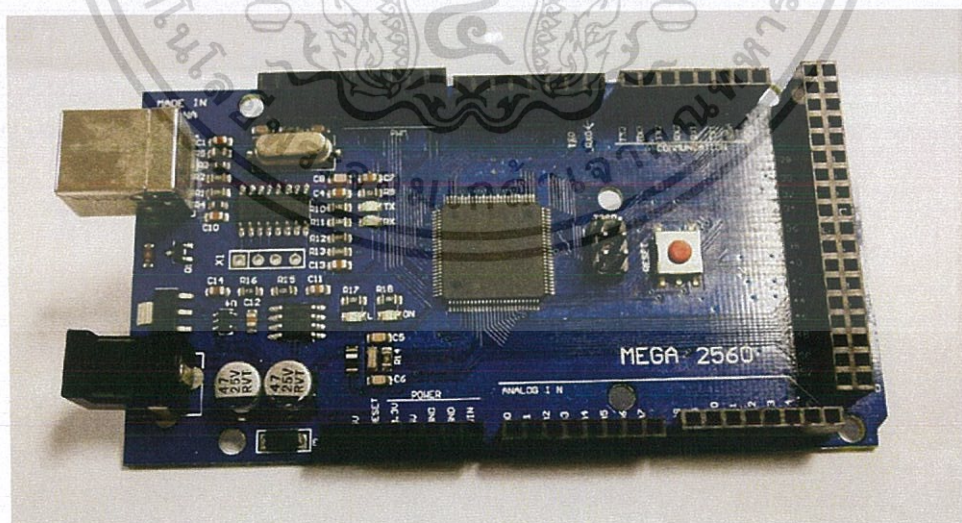


รูปที่ ข.9 Level Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

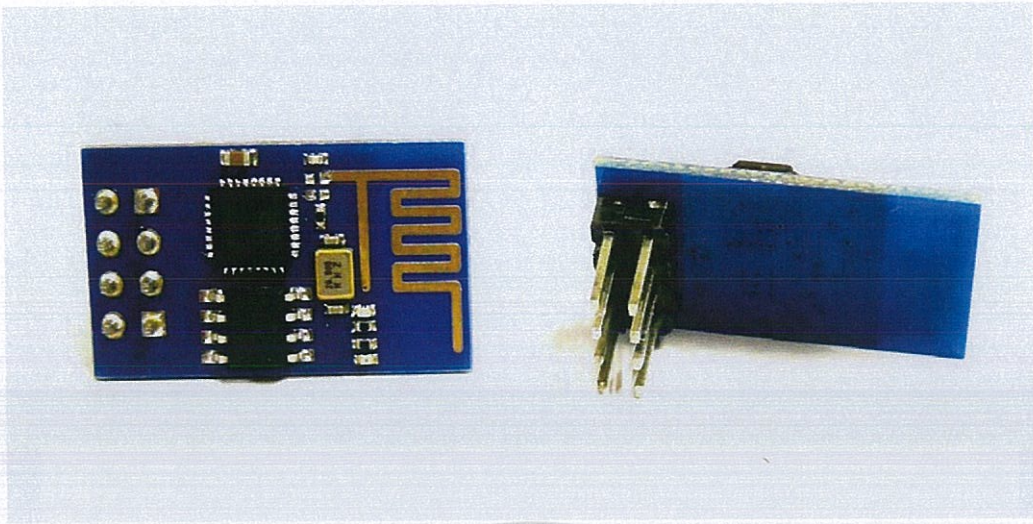


รูปที่ ข.10 บอร์ดขับมอเตอร์ BTS7960 43A

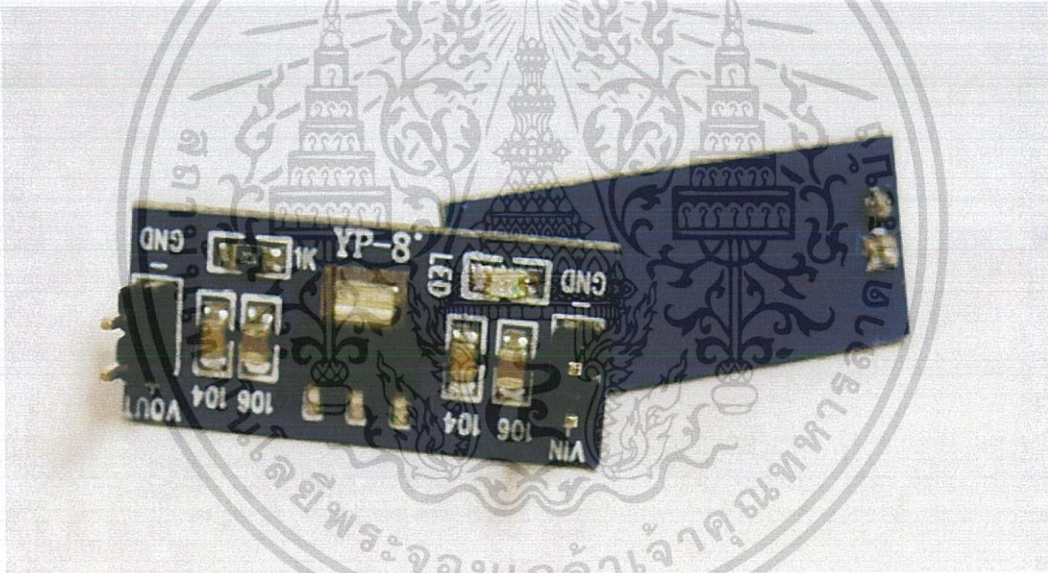


รูปที่ ข.11 บอร์ดArduino Mega 2560 R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

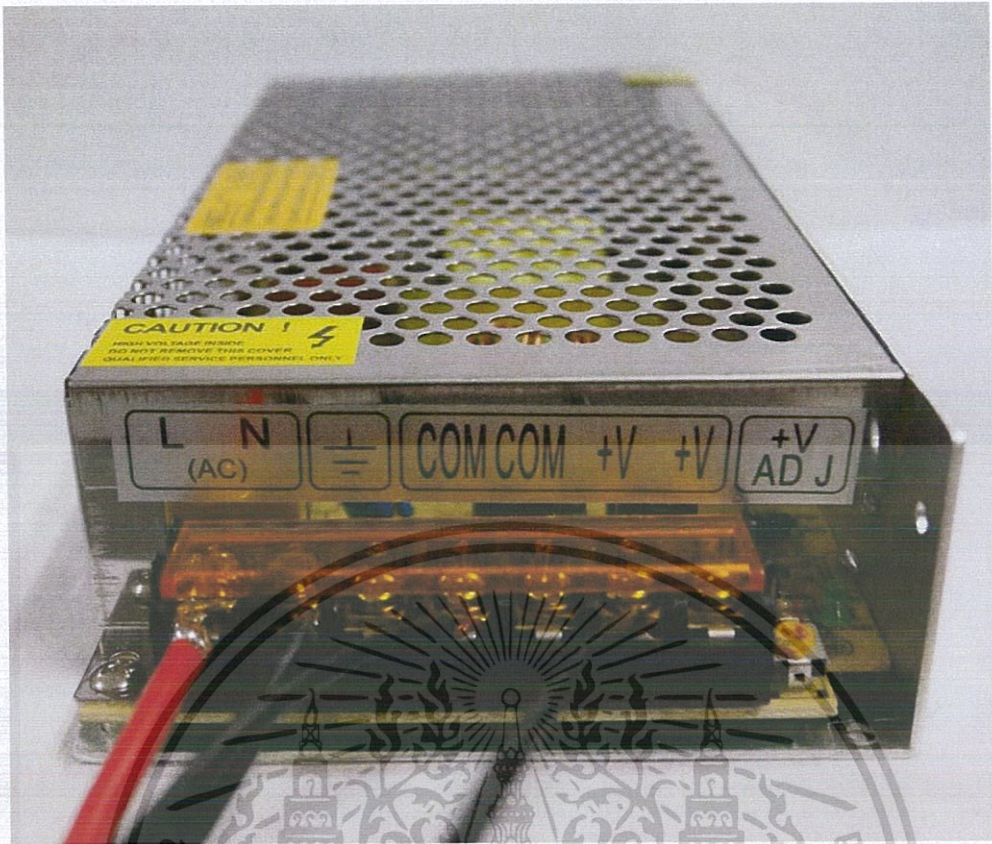


รูปที่ ข.12 โมดูล Wi-Fi Serial Transceiver ESP8266



รูปที่ ข.13 โมดูล Power Supply 3.3V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.14 Switching Power Supply 12V 10A 120W Strip Ribbon Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางขนาดท่อ

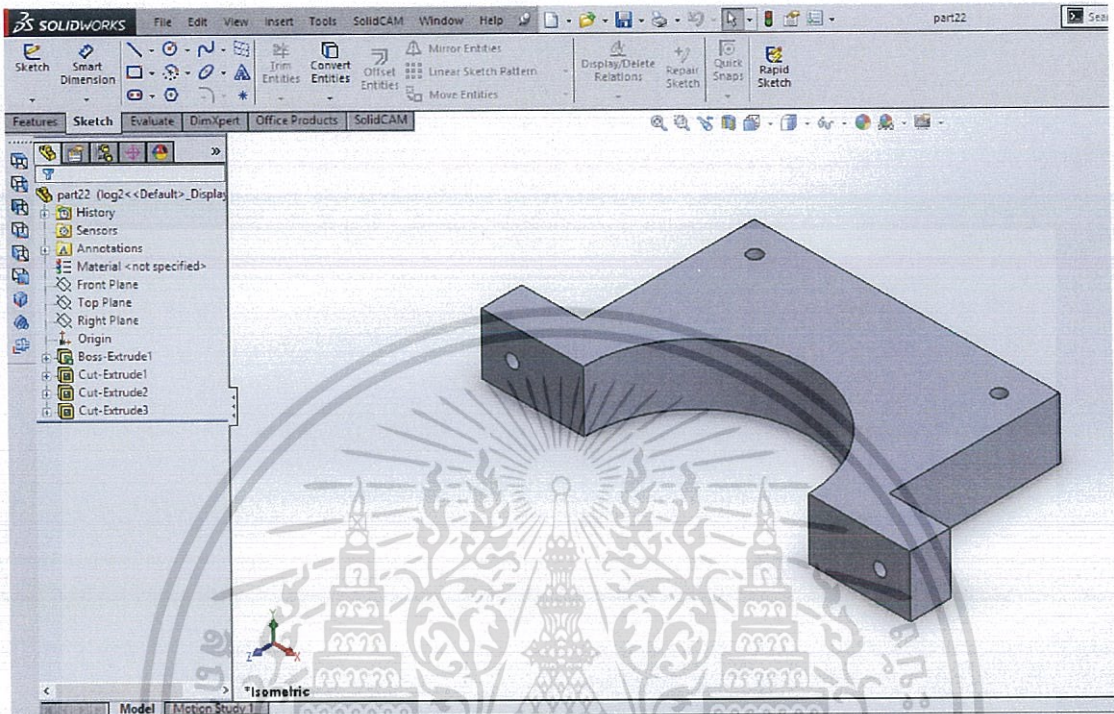
ตารางที่ ค.1 ตารางขนาดท่อ

รูปชิ้นส่วนท่อ	ประเภทของท่อ	ขนาด (นิ้ว)	ความยาว (เซนติเมตร)
	ท่อปล่อยน้ำส่วนเกิน ด้านนอก	1/2	25.5
	ท่อปล่อยน้ำลงถึงพัก น้ำ	1/2	24.5
	ท่อปล่อยน้ำส่วนเกิน ในแทงค์วัดระดับน้ำ	1/2	41.5
	ท่อปล่อยน้ำลงแทงค์ วัดระดับน้ำ	1/2	57.5
	ท่อยางเชื่อมติดกับปั๊ม น้ำ	1	42
	บอลวาล์ว	4/8	7

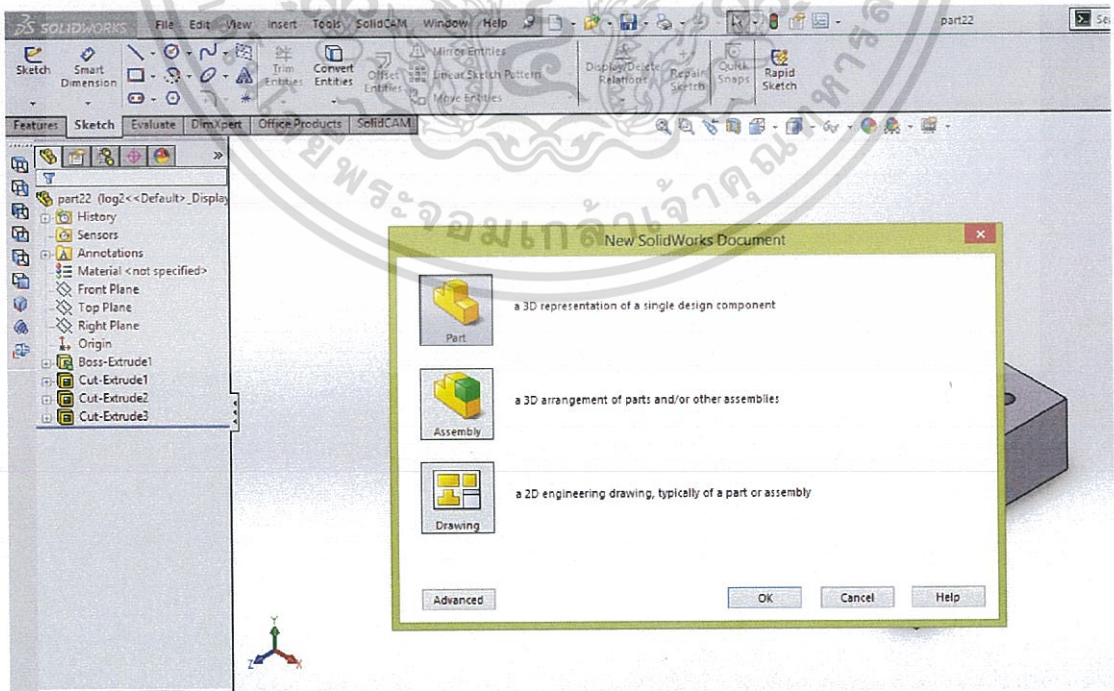
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการเขียน SolidWorks เบื้องต้น

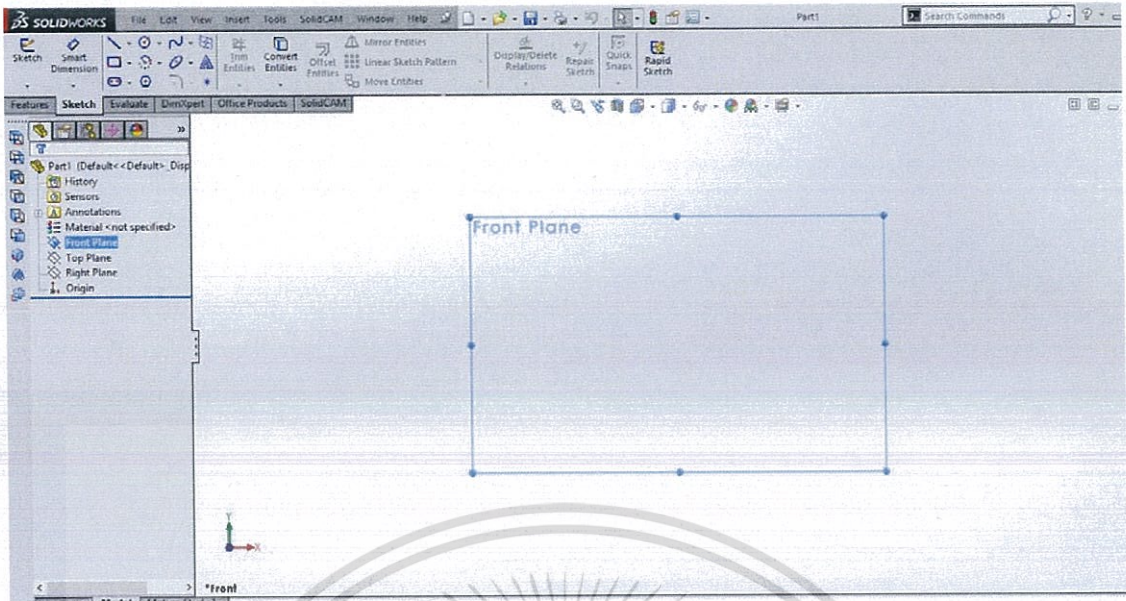


รูปที่ ง.1 ตัวอย่างการเขียน clamp ล็อคส่วนยึดกับบอลูมิเนียมโปรไฟล์

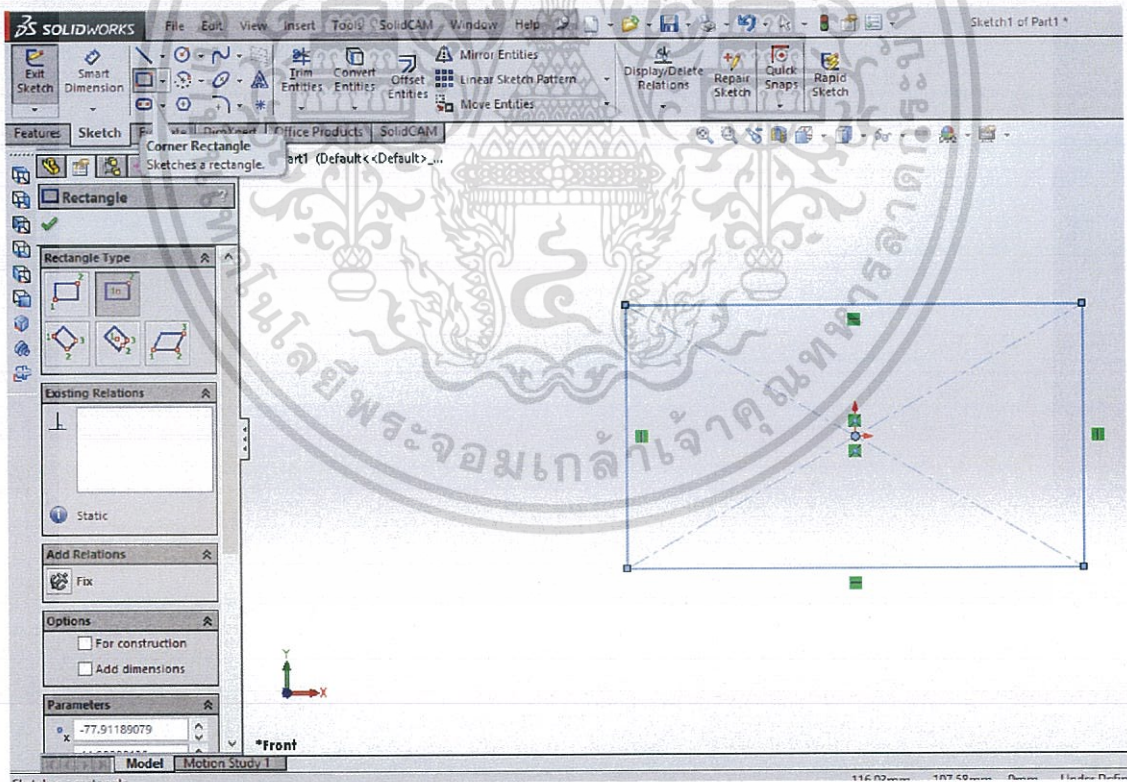


รูปที่ ง.2 การเลือก Part เพื่อสร้างชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

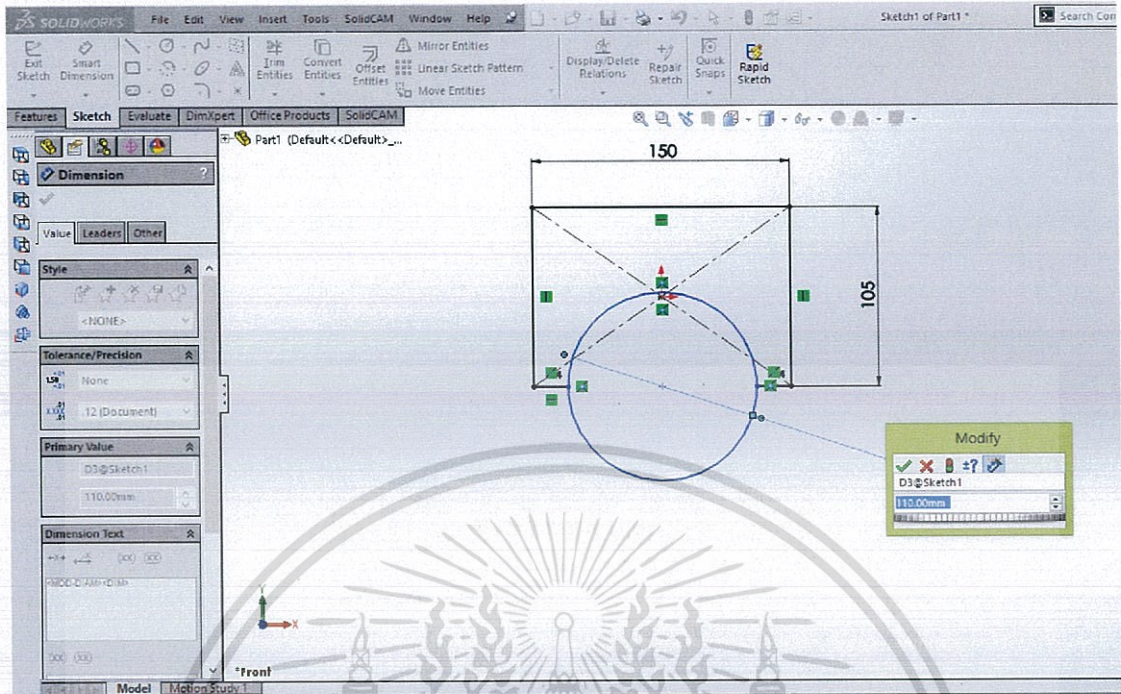


รูปที่ ง.3 การเลือก Plane ในการใช้งาน

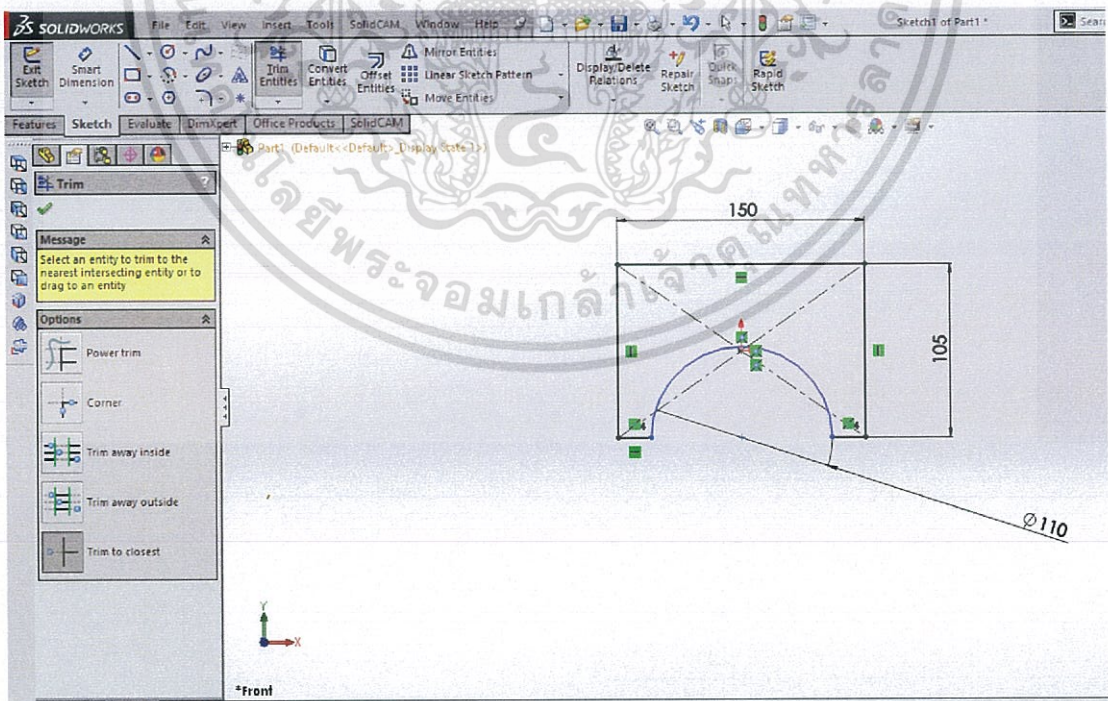


รูปที่ ง.4 การสร้างสี่เหลี่ยม สามารถเลือกการสร้างได้หลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

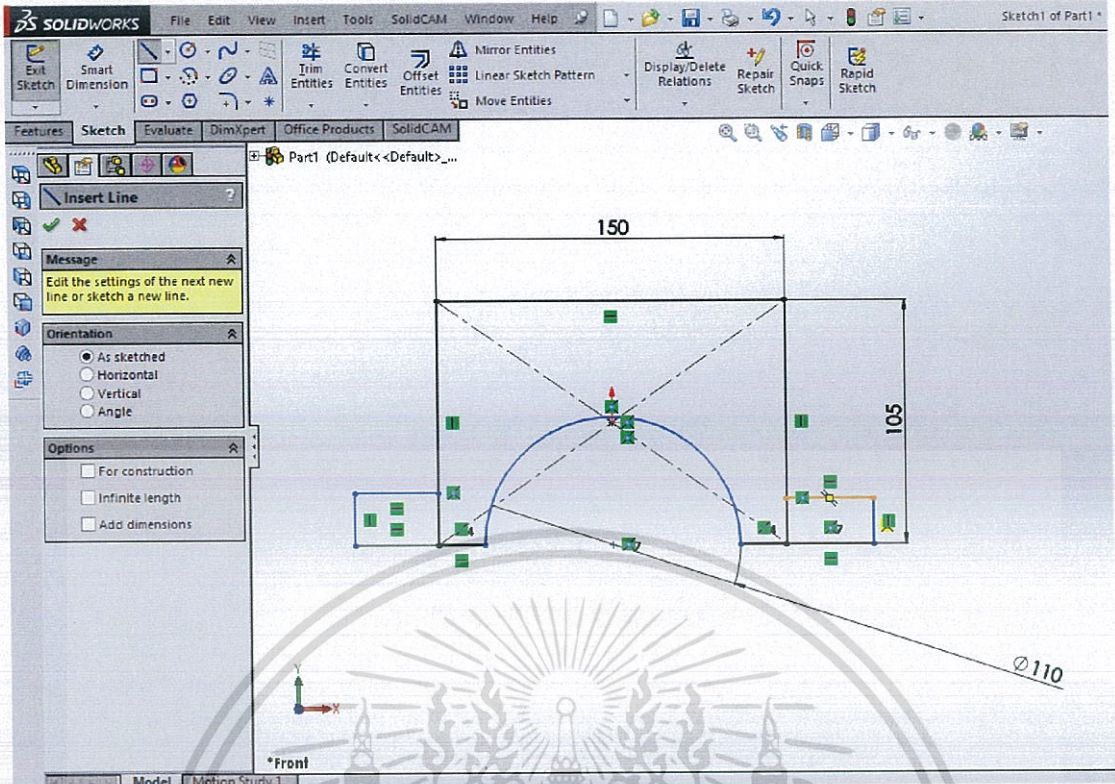


รูปที่ ๖.5 การใส่ขนาด (กดเลือก Smart Dimension)

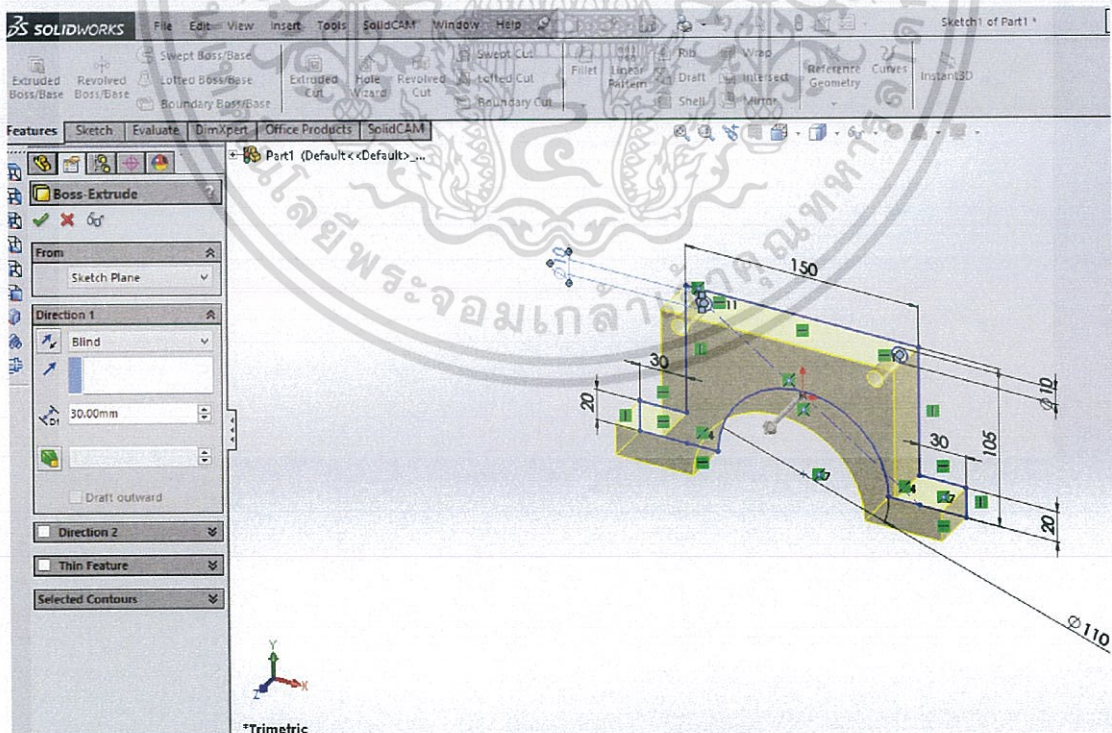


รูปที่ ๖.6 การตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (กด Trim Entities)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

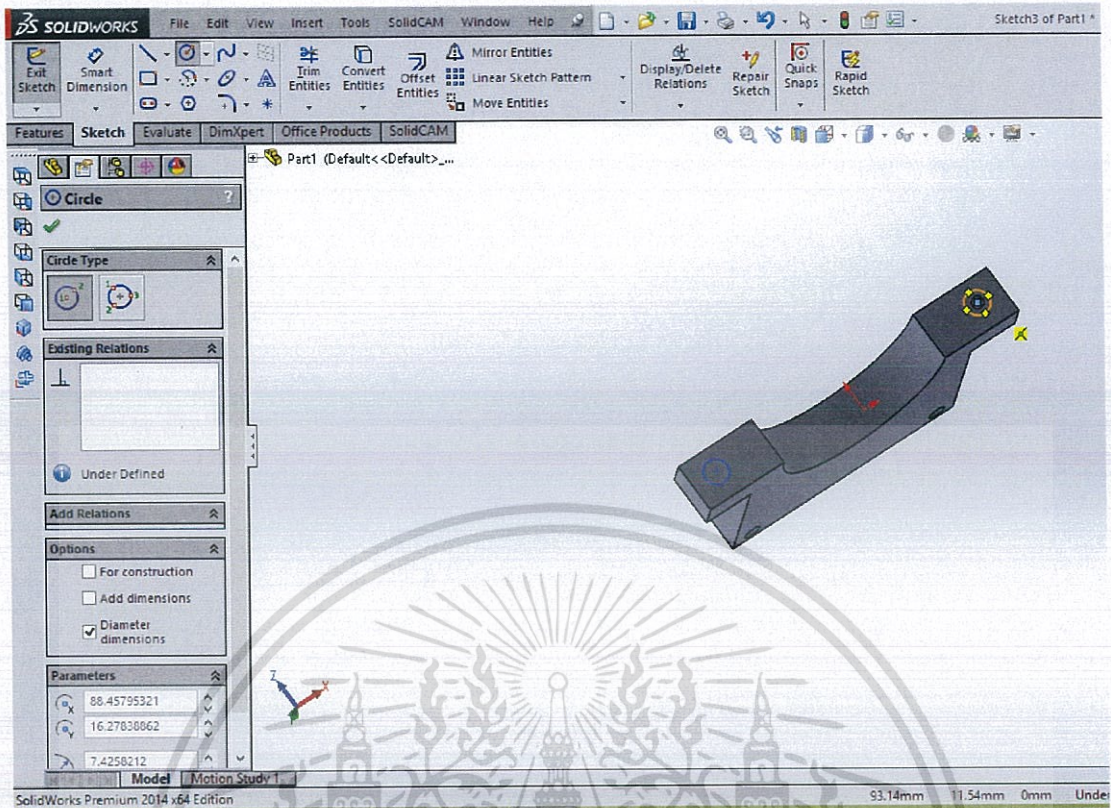


รูปที่ ง.7 การสร้างเส้นที่ต้องการเพิ่ม (กดเลือก Line อีกครั้ง)

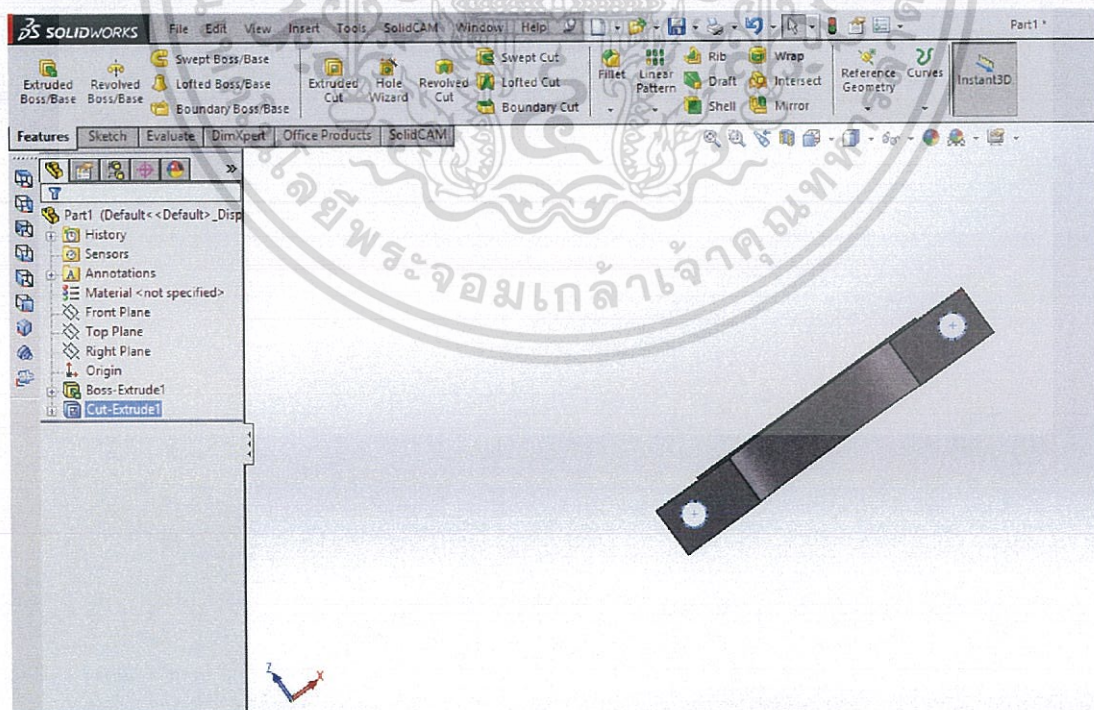


รูปที่ ง.8 การทำชิ้นส่วนให้มีมิติ (เลือกไปที่ Extruded)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.9 การวาดและการเจาะรู (เมื่อจะเจาะที่ผิวอีกด้านให้เลือก ที่พื้นผิวนั้นและกด Sketch)



รูปที่ ง.10 การเจาะรู (เลือก Extruded Cut)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

โปสเตอร์

IC-047

Wireless Level Control System

Ms. Waratchaya Boonchuoi, Ms. Pataraporn Singhaphet, Ms. Thanisa Musikasopon, Ms. Narisara Leatjantuk, Ms. Chanida Sriprab, Ms. Jitraphorn Chusaeng, Mr. Chanathip Chokkanapitak, Mr. Worrathun Thamsuntree, Ms. Parnavee Pornthisarn, Ms. Phattrawadee Sritas, Ms. Pantip Panyasit, Ms. Ramrada Khunnaphap, Ms. Siwan Sasipaisith and Mr. Sarat Pongprasert

Advisor: Prof. Dr. Vanchai Riewruja, Asst. Prof. Thepjit Cheypoca, Asst. Prof. Dr. Wandee Petchmaneeumka and Dr. Sirichai Thammarakwattana

Department of Instrumentation and Control Engineering, Faculty of Engineering
E-mail: 55011089@kmitl.ac.th, 55011046@kmitl.ac.th

Abstract

This project presents a design and implementation of a small plant for study and simulation of closed-loop control system in the industrial work. Level control system is used for study in this project. Moreover, controlling with wireless is employed in the system. The project divides into two parts, wireless plant networks and controlling method.

First, the plant is built as a water level controlling plant. Transducers used in the model plant consist of two sensors and one motor functioned as flow and level transmitters and actuator. Arduino, a widely used microcontroller in engineering works, is employed to provide a communication between transducers and controller over Wi-Fi. As mention earlier, control system based on wireless connectivity can reduce signaling cable requirement, which is helpful in a big plant using wired system.

Second, PLC is used as a controller to control the level of water in the tank to the point where users need. There are various type of controller, however PID controller is selected as the plant control method. A PID controller is a control loop feedback mechanism commonly used in industrial control systems. A PID controller continuously calculates an error value as the difference between a desired setpoint and a measured process variable, then attempts to minimize the error over time by adjustment of a control variable. TIA Portal V13 is used to program a control logic and PID controller to make the water reach to the setpoint of the wireless level control system spontaneously.

Introduction

At present, most industrial factory prefer using PLC to control plant from remote location reducing the number of wiring used for connecting relays. Nevertheless, it still need some wiring to connect between some elements, such as sensors and actuators. SIEMENS has developed a client module to eliminate the problem by connect via wireless network instead of regular wiring. Due to the fact that client module has high price, so we use Wi-Fi module ESP8266-01 to control water level in the wireless level control system as it has lower cost. Wi-Fi module is used as a medium of a communication between PLC and components. The model plant is designed using SolidWorks and controlled with PLC SIEMENS model S7-1200 via Wi-Fi module ESP8266-01.

Objectives

1. Study of the principle of microcontroller and the communication via Wi-Fi module.
2. Study of the usage of Arduino and TIA Portal v13.
3. Design a wireless control system.

Methodology

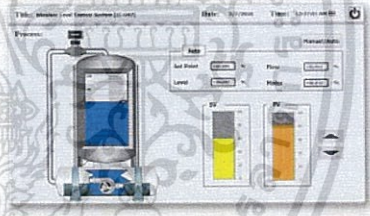
1. Build a plant for study.
2. Study about sensor and actuator.
3. Design a circuit board for sensor and motor.
4. Create a library for Wi-Fi ESP8266-01.
5. Program the Arduino boards to send / receive data and control the motor.
6. Make ladder program to control the plant using PID controller.
7. Make an interface for users to monitor and control the system.
8. Assemble all component of the plant together.
9. Tune PID controller and control the system via Wi-Fi.

Results

The experimental result shows that the devices in the wireless system can communicate with each other over Wi-Fi by sending the data from pressure sensor to PLC then using TIA Portal to tune PID parameters while the setpoint of the system is 60%. The PID parameters are set as follow:

Proportional gain	=	3.506227E-1
Integral action time	=	14.78867 s
Derivative action time	=	3.580862 s
Derivative delay coefficient	=	0.1
Proportional action weighting	=	3.480434E-1
Derivative action weighting	=	0.0
Sampling time of PID algorithm	=	3.0000016E-1 s

Afterward, PLC will send a data to control motor speed and pump the water and control it to the setpoint level. When the setpoint is changed to a difference values, the system still able to keep the stability at the request values.

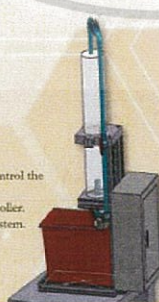


Conclusion

We simulated an inexpensive water level control system to replace the commonly used in the industrial one and be able to control it to reach the setpoint. By using TIA Portal to program a PLC and using Arduino to connect PLC with the devices over Wi-Fi module, the system is stable and able to be controlled as user desire. Which can be applied to a bigger plant in a control field of work.

References

- [1] Deitel, Harvey, M. and Deitel, Paul. (1997). C++ How to Program, 2nd Edition. Hall.
- [2] May'Ponvitee arm43. "Protocol." [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/may'ponvitee53/pbl-ngan-lkmng-cha>
- [3] Electrocomponents "s7-1214 AC/DC/Relay (6ES7 214-1BG31-0XB0)." [Online]. Available : <http://docs.europecs.com/electrocomponents.com/webdocs/1129/0900706081129785.pdf>
- [4] Paratrasnet. "s7-1214 AC/DC/Relay (6ES7 214-1BG31-0XB0)." [Online]. Available : <http://www.paratrasnet.ru/pdf/automatizatsiya-industrial/S7-1200.pdf>
- [5] Sabkonumerot. "error analog datasheet." [Online]. Available : <http://www.sabkonumscot.it/2702074/docs/techinfo/infoloc/>
- [6] Arduino.cc "s7-1214 AC/DC/Relay (6ES7 214-1BG31-0XB0)." [Online]. Available : <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=6583.html>
- [7] Learninginventors. "Hall Effect Sensor." [Online]. Available : http://mcutec-learning-inventors.org/?page_id=288



รูปที่ จ.1 โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้