



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม
Water level sensor for flood warning system



นาย อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม
Water level sensor for flood warning system



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 142188
วันที่ 27 เดือน มิถุนายน 2559

12 ๗ ๗0425
b.....
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย).....อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำสำหรับระบบเตือนภัยน้ำท่วม.....

แหล่งเงิน (ระบุแหล่งทุน) เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ.....พ.ศ.2556..... จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน.....80,000.....บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย.....1..... ปี ตั้งแต่...1 ตุลาคม 2555..ถึง.....30 กันยายน 2556

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)อรรรถสิทธิ์ หล้าสกุล.....

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)ATTASIT LASAKUL.....

ตำแหน่งทางวิชาการ ...รองศาสตราจารย์..... สัดส่วนการวิจัย100 %.....

ภาควิชาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... คณะวิศวกรรมศาสตร์.....

โทรศัพท์ ...0840270185..... โทรสาร

E-mailklattasi@kmitl.ac.th.....

บทคัดย่อ

ในสภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เราต้องเผชิญกับสภาวะทางธรรมชาติ ที่เป็นภัยอยู่มากมาย เช่น แผ่นดินไหว, การถล่มของภูเขาหินทรายไหลเนื่องจากฝนตกเป็นจำนวนมากหลายวันติดต่อกัน หรือสภาวะน้ำท่วมที่เริ่มมีปรากฏให้เห็นมากขึ้นเรื่อยๆ และจากงานวิจัยที่ผ่านมา ของผู้วิจัยเองได้มี การทำงานวิจัย เรื่อง “เครื่องวัดสภาพสิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ” ซึ่งได้พัฒนาในเรื่องของรูปแบบของการรับส่งข้อมูลผ่านโมดูลหลายโมดูลที่ใช้วัดสภาพสิ่งแวดล้อม โดยทุกโมดูลสามารถทำงานเป็นแบบสถานีทวนสัญญาณ ทำให้แต่ละโมดูลไม่ต้องใช้กำลังของเครื่องรับส่ง(วิทยุ) ที่สูง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงไปมาก และในงานวิจัยเดิมนั้น แต่ละโมดูลก็มีส่วนของตัวตรวจวัดเพียง อุณหภูมิ เท่านั้น ซึ่ง ยังไม่ตรงกับสภาวะการใช้งานในปัจจุบัน ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงเน้นที่ตัวตรวจวัด ว่าสมควรเป็น การตรวจวัดระดับน้ำ หรือ ค่าที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ใช้ในกฎระวังป้องกัน ภัยอันเกิดจากน้ำท่วม และได้ให้ผลของการตรวจวัดมีการรับส่งข้อมูล สู่ผู้ใช้โดย ผ่านระบบโทรศัพท์มือถือทั่วไป (GSM) ซึ่งเป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อไป โดยกำหนดให้มีการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อน ผู้ใช้สามารถจะทราบผลการตรวจวัดข้อมูล ทั้งระดับน้ำขณะนั้นและความเร็วของน้ำ ณ.เวลานั้น ได้เพียงการใช้โทรศัพท์ โดยโทรไปเบอร์ของตัวตรวจวัด เท่านั้น โดยเครื่องจะตอบกลับมาสู่ผู้ใช้ได้ ด้วยรูปแบบของข้อความสั้น (SMS) อนึ่งในการโทรศัพท์ของผู้ใช้งานแต่ละครั้งจะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด แต่กรณีของตัวเครื่องวัดส่งข้อความสั้นกลับมาจำเป็นต้องเสียค่าส่งข้อความ แต่ด้วย ราคาการส่งข้อความ ณ.ปัจจุบัน นั้น ราคาไม่สูงมาก และอนาคตก็มีแนวโน้มจะลดลงไปเรื่อยๆ จึงนับเป็นการคุ้มค่าต่อการนำไปพัฒนาและใช้ต่อไปในอนาคตอย่างแน่นอน

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller), เครือข่ายรังผึ้ง(Cellular), ข้อความสั้น(Short Message Sending)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title:Water level sensor for flood warning system.....

Researcher:.....Assoc.Prof.Dr. Attasit LASAKUL.....

Faculty:Engineering.....**Department:**Computer engineering.....

ABSTRACT

Nowadays, they are many problems/risk from nature such as bit storm etc., but in Thailand often facing with the flood. Many ideas and method have been proposed to resolve that problem. In this research, concentrate on how to remind/warning people about the situation of water flow that is very important data. Because of this data is required for planning about defense of flood system. This research concern about the construction of “Water level sensor for flood warning system”. The construction of the device has 2 parts. Part one is the electronics circuit for processing data (MCU), receiving and sending data. Part two is the sensor’s part. In this research, propose the ball-floating technique. This technique is very suitable for this kind of device. It has more reliability and robust than others electronics sensor. By using this device, data about water level and rate of water flow will be measured than send to Mobile device such as smart phone (via Short Message System; SMS). The data can be fetched any time by using SMS command via mobile phone. And by using programming technique, the payment of SMS’s bill will be occurred on just only when the smart phone sending fetch command. This makes the device more useful. Finally, because all of detail (Hardware and software) is opened and can be construct from non-special material. That mean, the device can be easily further improved on performance by other researchers. For example, development on program flows of device such as up grading to be the automatic monitoring system. In the rest of this report has showed that the device can be useful for that kind of problem.

Keywords : Microcontroller, Cellular, Short Message Sending (SMS).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ จะไม่อาจสำเร็จได้เลย หากปราศจาก บุคคลเหล่านี้ ได้ให้ข้อมูลและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก คือ รศ.ดร.สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์มาก ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำไปใช้งานจริง และอีกคือกลุ่มคนชาวบ้านที่ได้ให้พื้นที่ที่ทำการทดลองทดสอบการทำงานของ อุปกรณ์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น ขอขอบคุณทั้ง คุณพ่อและคุณแม่ ที่ได้ให้กำลังใจ ตลอดการทำ การวิจัยนี้ จนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และงานนี้จะไม่สำเร็จเลยหากปราศจากผู้ให้ทุนวิจัย ซึ่งก็คือ

“การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556”.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	5
3.1 ส่วนของ Hardware	7
3.1.1 ส่วนของการวัดความเร็วการไหลของน้ำ	7
3.1.2 ส่วนของการวัดระดับน้ำ	8
3.1.2.1 ส่วนของลูกลอยบรรจุ	8
3.1.3 ส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์	9
3.1.3.1 ส่วนของการประมวลผลและส่งข้อมูล	10
3.2 ส่วนของ Software	10
3.3 การใช้งานของอุปกรณ์	12
บทที่ 4 ผลการวิจัย	16
4.1 ผลวิจัยต่างๆ	16
4.2 จุดเด่นของงานวิจัยนี้	19
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	20
5.1 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	22
ภาคผนวก ก อุปกรณ์หัววัดอัตราการไหลของน้ำ	22
ภาคผนวก ข โปรแกรมตัวเครื่องตรวจวัดระดับน้ำและอัตราการไหลน้ำ	23
ประวัตินักวิจัย	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องวัดระดับน้ำของ บริษัท แพ้ตซอร์ จำกัด	3
2	แนวคิดต้นแบบของอุปกรณ์วัดระดับและความเร็วน้ำ	6
3	ตัววัดอัตราความเร็วของการไหลของน้ำ	7
4	ส่วนป้องกันเศษวัสดุเข้ากระบอกลูกลอยและชลอกการหลากของน้ำเข้าสู่ส่วนลูกลอย	8
5	ส่วนป้องกันน้ำเข้าสู่กระบอกวงจรอิเล็กทรอนิกส์	9
6	โมดูล MCU และ GSM ของบริษัท อีทีที จำกัด	10
7	ฟอร์ซาร์ท โปรแกรม	11
8	แสดงรูปของต้นแบบส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ทดสอบเบื้องต้น	12
9	แสดงให้เห็นส่วนของท่อลูกลอยและส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้านติดตั้งสวิทช์	13
10	แสดงส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ที่มีโมดูลต่างๆครบ	13
11	แสดงส่วนของเบ้าควบคุม โดยจริงๆจะมีปุ่มกำหนดการทำงานเพียงสามชุดเท่านั้น	14
12	แสดงเมื่อประกอบเสร็จพร้อมนำไปใช้งาน	14
13	แสดงผลจากการโทรไปที่เบอร์ของเครื่องวัด แล้วจะได้ข้อความคำตอบกลับมา (SMS)	15
14	แสดงผู้วิจัยขออุปกรณ์ไปดำเนินการด้วยตัวเองเพราะอุปกรณ์ไม่ได้มากมายเกินไป	16
15	ทำการตั้งค่าเริ่มต้นและปิดฝาเพื่อเริ่มการใช้งาน	17
16	แสดงการติดตั้งโดยการย่อนและมัดติดกับสะพาน (เนื่องจากน้ำไม่ได้ไหลแรงมาก)	17
17	แสดงการติดตั้ง (ทดสอบ) วัดระดับและอัตราการไหลของน้ำในคูคลองเป้าหมาย	18
18	แสดงผลการวัดที่ได้จากการส่งคำสั่งอ่านผลโดยโทรศัพท์มือถือ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้จะได้ เรียงหัวข้อตามรูปแบบมาตรฐาน คือ ปัญหาที่มา, ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย ซึ่ง จะได้เน้นส่วนที่เป็นผลการวิจัย เพื่อการพัฒนาปรับปรุงต่อไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากผู้วิจัยได้รับทุนวิจัยจากเงินรายได้ของสถาบันในปี 2552 ในเรื่องของ “การตรวจสอบสภาพสิ่งแวดล้อมระยะไกลโดยผ่านทางวิทยุสื่อสาร” (LMSAR: Long range Monitoring System using Armature Radio) เป็นการสร้างระบบตรวจวัดสิ่งแวดล้อมระยะไกลโดยมีโมดูลตัววัดค่าทางธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น โมดูลเหล่านี้ได้ทำการติดตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากผู้ใช้ และผู้ใช้สามารถทราบค่าเหล่านั้นจากโมดูลตัววัดต่างๆได้อย่างง่ายดาย โดยการส่งงานผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้เองที่ได้ติดตั้งซอฟต์แวร์ของระบบนี้เข้าไป ในงานวิจัยนี้มีจุดเด่นก็ด้วยเหตุผลหลักที่ว่าในพื้นที่ห่างไกลนั้น สัญญาณการสื่อสารด้วยระบบโทรศัพท์ทั่วไปหรือแม้แต่ระบบ GSM ก็ตาม ไม่สามารถเข้าไปถึงพื้นที่ทุรกันดารเหล่านั้นได้ เช่น พื้นที่ป่าในภูเขา เป็นต้น จึงต้องมาใช้ระบบของวิทยุสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลแทน ซึ่งก็สามารถทำงานได้ผลดี ต่อมาในปี 2555 ผู้วิจัยได้รับทุนวิจัยต่อยอดไปอีกระดับหนึ่งคือ งานวิจัยเรื่อง “เครื่องวัดสภาพสิ่งแวดล้อมระยะไกลอัจฉริยะ” ซึ่งในงานวิจัยนี้ นอกจากจะสามารถใช้วิทยุเป็นตัวกลางในการสื่อสารแล้ว ยังเป็นการออกแบบให้ตัวโมดูลวัดสิ่งแวดล้อมแต่ละจุดในพื้นที่ต่าง ๆ นั้น สามารถทำตัวเป็นเหมือน สถานีทวนสัญญาณของคำสั่งหรือข้อมูล เพื่อการส่งต่อคำสั่งหรือข้อมูลให้ไปต่อได้อย่างอัตโนมัติถึงตัวโมดูลเป้าหมายได้ และสามารถส่งผ่านคำสั่งหรือข้อมูลไปในเส้นทางใหม่ได้หากเกิดการเสียหายของตัวโมดูลบางตัว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่อการสร้างจุดตรวจวัดแต่ละจุด เพราะไม่ต้องการใช้กำลังส่งที่สูงมาก (ใช้หลักการส่งเป็นทอดๆ) ซึ่งนอกจากจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่อการสร้างตัวตรวจวัดแต่ละจุดแล้ว ยังเป็นการเพิ่มจุดตรวจวัดให้มีการครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้นทั้งประสิทธิภาพที่มากขึ้นด้วย ซึ่งผลของงานวิจัยนี้ก็สามารถทำงานได้อย่างจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ แต่งานวิจัยที่ผ่านมา นั้น ตัวตรวจวัดแต่ละจุดนั้นจะใช้เป็น อุณหภูมิ เท่านั้น ทำให้การใช้งานยังไม่ตรงจุดกับสภาพปัญหาที่พบเจอในปัจจุบันนี้ เพราะปัญหาที่มีในปัจจุบันมักจะเป็นเรื่องของสภาพน้ำที่มากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำท่วมได้ฉับพลัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดถึงการสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดเกี่ยวกับน้ำโดยข้อมูลที่วัดได้ ก็สามารถนำไปใช้กับโครงข่ายการเฝ้าตรวจสภาพสิ่งแวดล้อมเดิม (LMSAR) ได้ หรือจะเป็นอุปกรณ์การตรวจวัดน้ำ ที่ทำงานด้วยตัวเองในการส่งสภาพของน้ำแบบอัตโนมัติ ก็สามารถทำงานได้เช่นกัน คือมีการส่งผลการตรวจวัดผ่าน GSM ด้วยตัวเองก็ได้ (กรณีพื้นที่นั้นมีสัญญาณ GSM) ซึ่งก็จะทำให้มีตัวเลือกการทำงานที่หลากหลาย ต่อการนำไปใช้งานจริงนั่นเอง อนึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้พูดคุย และศึกษาจากผู้รู้ในเรื่องของ ระบบเตือนภัยน้ำท่วม ทำให้ทราบว่าข้อมูลที่สำคัญมากต่อการพิจารณาเตรียมการป้องกันอันหนึ่งก็คือ ระดับน้ำและความเร็วของการไหลน้ำ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึง ขอนเน้นไปในส่วนของคุณสมบัติทั้งสองอย่างเป็นหลัก โดยจะนำเสนอแนวคิดและการดำเนินการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำในเรือของข้อมูลระดับความสูงน้ำและความเร็วน้ำ โดยการออกแบบก็จะใช้สภาพการใช้งานจริงมาพิจารณาร่วม พร้อมทั้งให้คงไว้ซึ่งการใช้อุปกรณ์ที่มีภายในประเทศ ที่ใช้งานได้จริง เพื่อให้เป็นต้นแบบ ให้นักวิจัยไทยท่านอื่นๆ ได้สามารถสร้างหรือต่อยอดความสามารถได้อย่างอิสระ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

สร้างอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำโดยเมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยจำนวน 1 ชุด
ให้มีความสมบัติเบื้องต้นดังต่อไปนี้

- ใช้ตรวจวัด ระดับน้ำและความเร็วของน้ำ
 - สามารถส่งผลโดยผ่านระบบ GSM (SMS) และมีช่องต่อสายส่งข้อมูลออกต่อเชื่อมกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลอื่นๆ ได้ มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม (RS-232c) ได้
 - สามารถปรับเปลี่ยนระยะเวลาของการส่งข้อมูลได้ตามความเหมาะสมเมื่อใช้ทำงานด้วยตนเอง
- อัตโนมัติ
- อุปกรณ์สามารถหาได้ในประเทศ, ใช้กลไกที่ไม่ซับซ้อนเกินจำเป็นในการติดตั้งกับสภาพการใช้งานจริง

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย (ใช้อักษร ขนาด 16 ตัวหนา)

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะปฏิบัติการออกแบบและสร้างต้นแบบ ที่ตึก 12 ชั้น ห้อง E12-1110 ซึ่งเป็นห้องวิจัยของผู้วิจัยเอง หลังจากทำการสร้างต้นแบบได้แล้ว ก็จะนำไปทดสอบกับพื้นที่จริง คือ รอบๆ เขตของพื้นที่ลาดกระบัง ซึ่งมีคูคลองน้ำ อยู่หลายสาย เพื่อเก็บข้อมูลปรับปรุงต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (ใช้อักษร ขนาด 16 ตัวหนา)

ได้เป็นต้นแบบของ อุปกรณ์ตรวจวัดน้ำ (ต้นแบบมีการวัดระดับน้ำและความเร็วการไหลของน้ำ) มีการส่งข้อมูลจัดเก็บด้วยตัวเองและส่งผ่านข้อมูล โดยระบบ GSM หรือเป็นข้อมูลสำหรับอุปกรณ์อื่นที่รับข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน ก็จะเป็นตัววัดข้อมูลอีกหนึ่งที่ จะให้ประโยชน์อย่างสูงต่อนักวิเคราะห์วางแผนเพื่อป้องกันการน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเป็นตัววัดประจำที่ในพื้นที่สำหรับงานด้านเขื่อนหรือชลประทาน เป็นต้น และผู้วิจัยคาดหวังว่า หากสามารถนำไปต่อยอดโดยการออกแบบส่วนของการติดตั้งให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ใช้งานต่างๆ แล้ว ก็จะเกิดประโยชน์มากขึ้นไปอีกสำหรับการใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในเรื่องของเครื่องวัดระดับน้ำและการไหลของน้ำนั้น ผู้วิจัยยังไม่พบที่ใช้หลักการเดียวกัน และส่วนใหญ่ก็จะมีเป็นของบริษัทใหญ่ๆ ในต่างประเทศ ที่พอมีบ้างและข้อมูลก็ปกปิดทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ แต่ในความเห็นของผู้วิจัยแล้ว หากเราสามารถสร้างเครื่องตรวจวัดที่ให้ผลได้ความถูกต้องที่ยอมรับได้สามารถนำไปใช้งานได้ โดยที่ใช้อุปกรณ์ที่หาได้ในเมืองไทยเอง ก็น่าจะเป็นการคุ้มค่าต่อการสร้างใช้งาน

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัดดังกล่าวนี้ยังไม่พบที่ต้องใช้งานเหมือนกันซะทีเดียว จะมีเพียงการใช้งานใน สภาพของโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น ซึ่งสิ่งแวดล้อมจะต่างกันมากเพราะปราศจากเศษวัสดุต่างๆซึ่งจะทำให้ตัววัดเสียหายได้ ที่สำคัญราคาสูงเพราะเป็นตัววัดที่สั่งมาจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมกับจุดประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ ส่วนที่พบใกล้เคียงกันก็เป็นของ บริษัท แฟ็ตชอร์ จำกัด เป็นเครื่องวัดระดับน้ำ ดังรูปที่ 1 (<http://www.fatshore.com/floodwarningsystem2.html>)



รูปที่ 1 เครื่องวัดระดับน้ำของ บริษัท แฟ็ตชอร์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีข้อมูลที่บอกน้อยมาก ทราบเพียงใช้เซนเซอร์ของเครื่องมือแพทย์ และแสดงผลการแจ้งเตือนโดยเสียงเท่านั้น ซึ่งยังไม่ทราบว่ามีการตรวจวัดความเร็วน้ำด้วยหรือไม่และจัดเก็บข้อมูลแบบใด ซึ่งการใช้งานก็น่าจะจำกัดอยู่มาก ดังนั้น จุดเด่นที่ทำให้งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนี้ น่าจะให้ประโยชน์ที่มากกว่าก็เพราะงานวิจัยนี้จะเป็นเหมือนสร้างเครื่อง Data logger ที่เฝ้าและจัดเก็บสภาพน้ำ (ระดับและความเร็ว) ตามเวลาที่เรากำหนดแล้วส่งให้เราโดยอัตโนมัติผ่านระบบ GSM ด้วยข้อมูลที่มากกว่าและยังมีช่องทางการโอนถ่ายข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลด้วยระบบการสื่อสารที่ดีกว่า (GSM, RS-232c) นั่นเอง



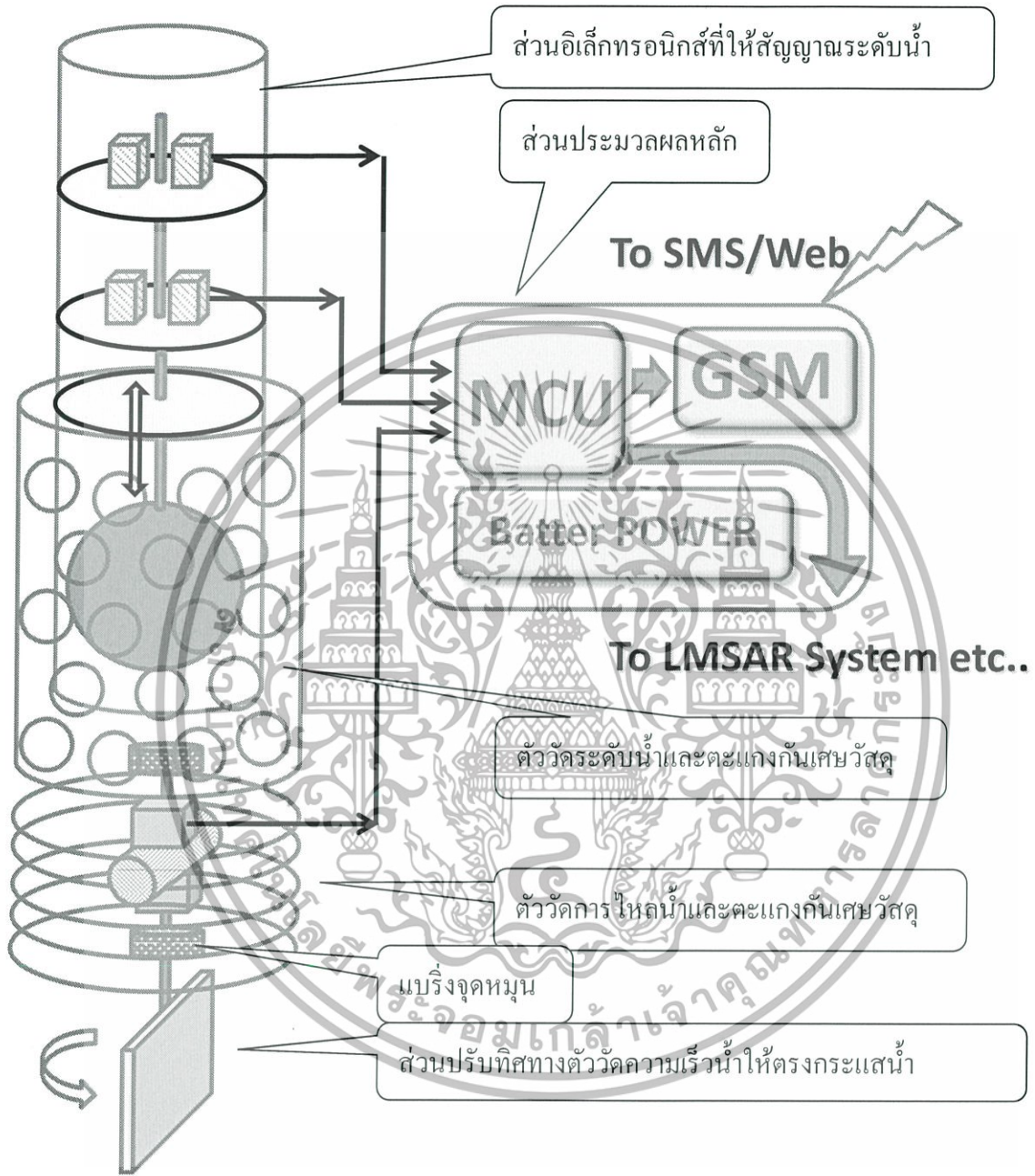
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

รูปของ อุปกรณ์ตรวจวัดน้ำดันแบบ (เป็นแนวคิดเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมหลังผ่านการทดสอบใช้งานจริง) แสดงดังรูปที่ 2 จากรูปส่วนแรกจะเป็นส่วนของตัววัดซึ่งจะแบ่งเป็นสองส่วนย่อยคือ ส่วนวัดระดับน้ำ (ส่วนล่าง) อันนี้ในเบื้องต้นจะใช้ลูกลอยประกอบกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ซึ่งจะอยู่ส่วนบน) เพื่อวัดระดับน้ำและจะส่งข้อมูลไปสู่ ส่วนที่สองคือส่วนประมวลผล (MCU) และเช่นเดียวกันในส่วนแรกนี้ก็จะมีการวัดความเร็วน้ำด้วย อุปกรณ์ตรวจวัดการไหลของเหลว ซึ่งก็จะมีสัญญาณไฟฟ้าส่งออกมาผ่านไปสู่ ส่วนประมวลผลเช่นเดียวกัน หลังจากนั้น ส่วนประมวลผลก็จะจัดเรียงข้อมูลตามต้องการแล้วก็จะส่งผ่านข้อมูลนั้นออกไปสู่ผู้ใช้ต่อไป โดยข้อมูลจะถูกส่งได้สองทางคือ ทางระบบ GSM โดยผ่าน GSM Module และอีกทางคือผ่านพอร์ตอนุกรม (RS232) ที่อาจเป็นระบบ LMSAR หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถเชื่อมต่อในมาตรฐานเดียวกัน และทั้งหมดสามารถทำงานได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

ส่วนในเรื่องของการติดตั้ง ก็ขึ้นอยู่กับสถานที่ที่ต้องการนำไปใช้งาน ซึ่งอันนี้นับเป็นงานสำคัญเช่นกัน เนื่องจากตัวเครื่องที่ออกแบบจะเป็นลักษณะท่อขนาดประมาณ 8 นิ้ว ที่ยาวประมาณ 2 เมตร ดังนั้นในการติดตั้งจำเป็นจะต้องให้ตัวส่วนหัววัดอัตราการไหลของน้ำและส่วนของลูกลอย จมลงไปในน้ำในระดับหนึ่ง (ขีดมาตรฐานที่กำหนดไว้) คือต้องเป็นแนวตั้งตรง การทำส่วนโครงการติดตั้งจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่งานส่วนนี้จะนอกเหนือจากงานวิจัย ในงานวิจัยนี้จะทำกาติดตั้งแบบเบื้องต้นคือสายห้อยโรยตัวลงไปจุ่มน้ำในระดับที่กำหนดเท่านั้นและใช้กับคูคลองที่น้ำไหลไม่แรงมากนัก เพราะกระแสน้ำแรงจะทำให้แนวการตั้งฉากของตัวเครื่องวัดนั้นเปลี่ยนเอนเอียงทำให้การวัดไม่ได้ประสิทธิภาพผลที่ถูกต้องได้ ส่วนในการใช้งานเพียงแต่ก่อนการติดตั้งผู้ใช้ยังสามารถกำหนดว่าจะให้มีการวัดที่ระดับมาตรฐานเท่าใดเท่านั้นก็พอ หลังจากเปิดเครื่องแล้ว เครื่องก็พร้อมจะทำการวัดระดับและอัตราการไหลของน้ำ ส่งผ่านระบบข้อความสั้น (SMS) ไปสู่ผู้ใช้ได้ทันทีที่ผู้ใช้มีการโทรศัพท์ไปสู่เครื่องวัดดังกล่าว และจะเห็นได้ว่าในส่วนของการเปิดเครื่องใช้งานจะง่ายมาก เพราะในงานวิจัยนี้จะพยายามให้มีปุ่มควบคุมให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเพื่อให้เกิดการใช้งานที่ง่ายต่อผู้ใช้ ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แนวคิดต้นแบบของอุปกรณ์วัดระดับและความเร็วน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดดูง่ายแต่สามารถทำงานได้จริง ซึ่งมีสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาร่วมในส่วนต่างๆดังต่อไปนี้ ดังนั้นจึงขอแบ่งออกเป็น สองส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของ Hardware และ Software

3.1 ส่วนของ Hardware

ส่วนนี้นับว่าสำคัญหลักเลย เพราะในสภาพจริงๆนั้นอาจต้องพบในสภาวะน้ำที่ไม่นิ่งคือมีการไหลที่มากขึ้นหรือลดลงหรือฉับพลันเป็นน้ำหลากที่จะก่อให้เกิดน้ำท่วมต่อมาได้ซึ่งมักจะเต็มไปด้วยเศษวัสดุหรือแม้แต่ว่าดินทรายที่อาจที่ผสมไหลตามน้ำมา อาจทำให้การทำงานของตัววัดเสียหายหรือไม่ทำงานได้ ซึ่งแน่นอนว่าไม่ว่าจะออกแบบระบบป้องกันอย่างไรก็ย่อมจะมีจุดที่ขีดความสามารถของตนเองอยู่ ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีทดลองทดสอบกับการไหลหลากกับน้ำหลายๆแบบที่ควรจะเป็น และปรับปรุงรูปแบบจนเป็นที่น่าพอใจมากที่สุด ในเงื่อนไขของทุนและเวลาที่มี ซึ่งในเบื้องต้นก็ดังแสดงในรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเป็นแท่งกลมยาว ที่ประกอบไปด้วยสองส่วนประกบกัน

3.1.1 ส่วนของการวัดความเร็วการไหลของน้ำ

ส่วนนี้จะวางอยู่ตำแหน่งล่างสุด ตัววัดมีหลายแบบให้เลือกในเบื้องต้นจะเป็นแบบ ดังรูปที่ 3 ซึ่งมีแกนกลางที่ให้น้ำไหลผ่าน ไปปลั๊กใบพัดภายในเพื่อสร้างสัญญาณพัลซ์ ออกมาตามความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านตัวมัน ซึ่งคุณสมบัติครอบคลุมการใช้งาน [5]



รูปที่ 3 ตัววัดอัตราความเร็วของการไหลของน้ำ

แบบที่แสดงในรูปที่ 3 นี้ น่าจะมีความเหมาะสม เพราะอาศัยแรงดันน้ำไปปลั๊กใบพัดภายในซึ่งขนาดความกว้างของท่อก็ไม่น่าจะมีทรายเข้าไปอุดตันได้ ซึ่งตัววัดในส่วนนี้จะถูกป้องกันเศษวัสดุขนาดใหญ่ๆ โดยตะแกรงจะมีลักษณะส่งผลต่อการเปลี่ยนทิศทางการกระแสน้ำให้น้อยที่สุด แต่สามารถป้องกันเศษวัสดุที่ใหญ่ๆจนทำความเสียหายให้กับตัววัดไม่ให้เข้ามาได้ ส่วนนี้อาจมีการติดตั้งมากกว่าหนึ่งตัวก็ได้ กรณีหากเศษดินทรายที่มากจนอุดตันในบางตัว ในส่วนนี้จะมิใบพัดเพื่อปรับทิศทางของตนเองให้ตั้งฉากกันกระแสน้ำตลอดเวลาโดยให้หมุนได้ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

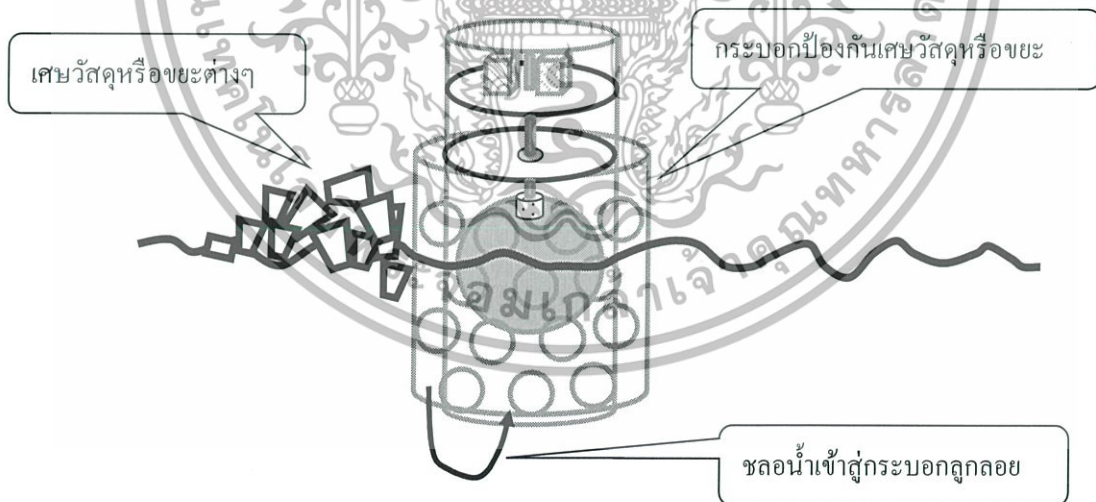
องศา และไม่เกิน 360 องศา เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากที่สุด และแน่นอนว่ารูปแบบการติดตั้งส่วนต่างๆ นั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้จากการทดลองจริง

3.1.2 ส่วนของการวัดระดับน้ำ

ส่วนนี้ยังสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนย่อย คือ

3.1.2.1 ส่วนของลูกลอยบรรจุ เหตุที่เลือกวัสดุวัดเป็นลูกลอยในเบื้องต้น (อาจเปลี่ยนแปลงได้) เพราะว่า วัสดุที่เป็นตัววัดระดับน้ำนั้นจะต้อง ทนต่อการแช่นานาน, ไม่เป็นสนิม และที่สำคัญต้องไม่เกี่ยวกับการนำไฟฟ้า เพราะอาจมีการเปียกตลอดเวลาซึ่งในเบื้องต้น ลูกลอยน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดี ส่วนของลูกลอยนี้จะถูกบรรจุอยู่โดยจะเป็นท่อที่ปิดด้านข้างและบน โดยด้านล่างน้ำสามารถเข้าไปได้ ส่วนความยาวนั้นในเบื้องต้นกำหนดไว้ที่ประมาณ ครึ่งเมตร และในตัวลูกลอยก็จะต่อกับแท่งวัดที่ยื่นไปสู่ส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นอนบน การขยับของลูกลอยอันเนื่องมาจากน้ำที่เข้ามาในกระบอกจะทำให้แท่งวัดขยับขึ้นหรือลงเข้าไปในส่วนของวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์เพื่ออ่านค่าไปใช้งานต่อไป

อนึ่ง ในส่วนของช่วงทำงานของลูกลอยนี้จะมีท่อใหญ่ครอบไว้อีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกรองเศษวัสดุอีกชั้นด้านนอก เพื่อป้องกันเศษไม้ต่างๆ เข้าไปอยู่ในท่อ และยังช่วยในการหล่อให้น้ำเข้าไปในท่อข้างล่างแม้เกิดน้ำหลากฉับพลัน ทำให้ลูกลอยไม่ถูกดันให้ขยับสูงเกินกว่าระดับน้ำที่เป็นจริงนัก ลูกลอยจะมีขนาดไม่พอดีชิดขอบของกระบอกเพื่อป้องกันเศษทรายหรือวัสดุไปอุดตันด้านข้างได้ (โดยปกติเศษวัสดุที่ลอยน้ำมาจะอยู่บนผิวน้ำมากกว่าใต้น้ำ)

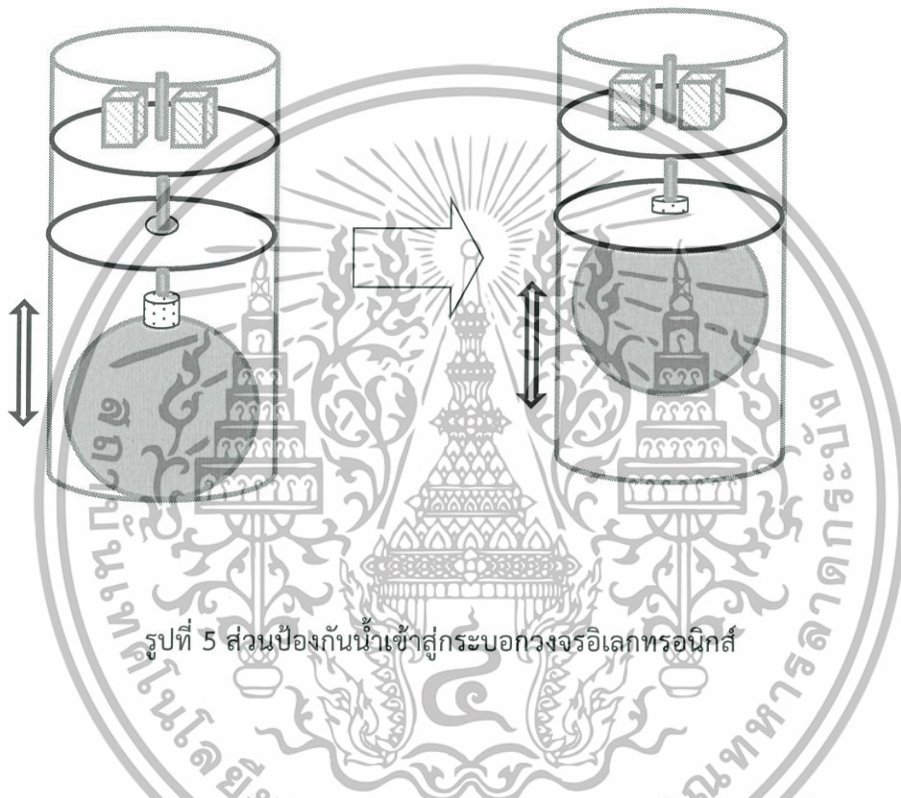


รูปที่ 4 ส่วนป้องกันเศษวัสดุเข้ากระบอกลูกลอยและชลอกการหลากของน้ำเข้าสู่ส่วนลูกลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ส่วนของวงจรรีเลย์ทรอนิกส์

ส่วนนี้จะต้องเป็นส่วนที่ท่อบิดเพื่อป้องกันน้ำเข้าสู่ภายในทุกกรณี ฉะนั้นต้องมีการป้องกันอย่างดีกับแท่งที่ต่อมาจากลูกลอยด้านล่างที่ต้องมีการขยับขึ้นลงบ่อยๆ ในเบื้องต้น ผู้วิจัยใช้วิธี ขยับส่วนของวงจรรีเลย์ให้อยู่เหนือส่วนบนสุดของช่วงสูงสุดของลูกลอยระยะหนึ่ง และให้ส่วนที่แท่งต่อกับลูกลอยก็ให้มีจุดปิดรูท่อไว้อีกที กรณีลูกลอยขยับขึ้นมาสู่จุดสูงสุด ซึ่งก็จะป้องกันน้ำเข้าสู่ส่วนของวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ระดับหนึ่ง



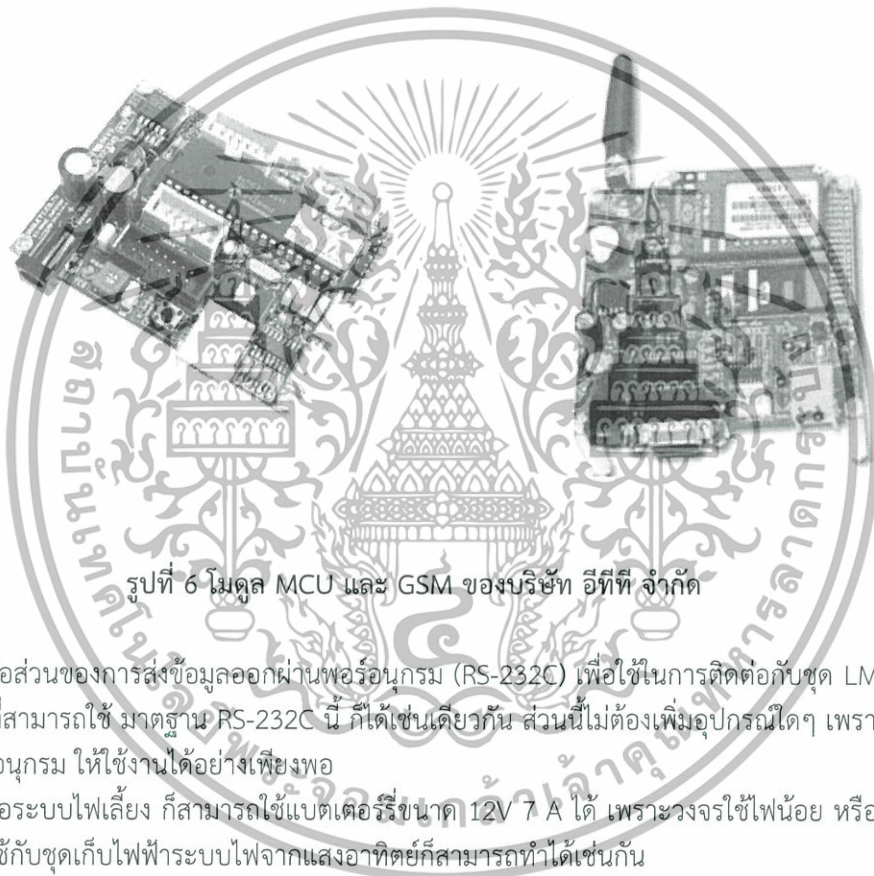
รูปที่ 5 ส่วนป้องกันน้ำเข้าสู่ระบบของวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์

ในกระบอกวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ นี้ ตัวแท่งจากลูกลอยจะเป็นตัวบอกตำแหน่งของระดับน้ำได้ โดยการนำมาผ่านชุดสวิทช์แสง (Opto switch) ได้เป็นสัญญาณดิจิทัล ออกไปสู่หน่วยประมวลผลต่อไป ส่วนนี้สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์น้อยชิ้นใช้กำลังไฟต่ำๆ ได้ การติดตั้ง สวิทช์แสง นี้สามารถทำได้เป็นชั้นๆ หลายจุดตามต้องการ ทั้งนี้ ดังที่ได้กล่าวมาในตอนต้นว่า รูปแบบที่ออกแบบไว้ในเบื้องต้นนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการทดลองในสภาพจริงเพื่อปรับปรุงให้ได้ผลดีที่สุด ดังนั้น ในส่วนต่างๆ ที่กล่าวมานั้นจึงเป็นแนวคิดเบื้องต้นเท่านั้น แต่จากการปรึกษาผู้รู้หลายๆ ฝ่าย ผู้วิจัย คาดว่าไม่น่าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงมากจากแนวคิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.1 ส่วนของการประมวลผลและส่งข้อมูล

ส่วนนี้จะรับข้อมูลที่ได้จากตัววัดระดับและความเร็วน้ำ เข้ามาสู่ตัวประมวลผล ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้แบบ 8 บิต ทั่วไป ก็เพียงพอต่อการใช้งานผู้วิจัยเลือกใช้ dsPIC30F4011 ในการ คำนวณและจัดเรียงข้อมูล เพื่อส่งไปสู่ผู้ใช้ โดยแบ่งออกเป็นสองทาง คือ ทางระบบ GSM โดยการใช้โมดูล GSM ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีให้เลือกใช้หลายแบบ ดังตัวอย่างในรูปที่ 6 เป็นของ บริษัท อีทีที จำกัด ซึ่งสามารถสั่งให้มีการเชื่อมต่อการส่งข้อมูลแบบ SMS หรือ แบบส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้ (GPRS) ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดเวลา ตามการตั้งค่าไว้ของผู้ใช้ [3][4]



รูปที่ 6 โมดูล MCU และ GSM ของบริษัท อีทีที จำกัด

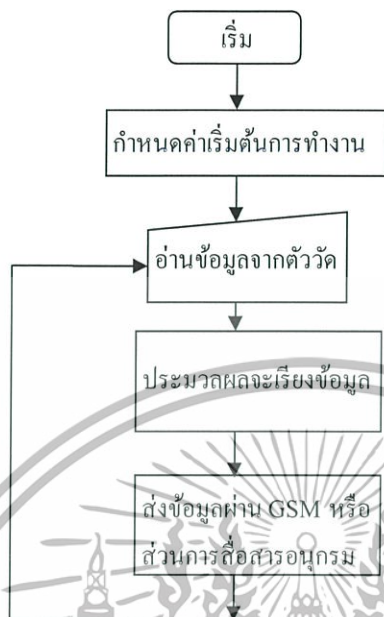
และอีกส่วนก็คือส่วนของการส่งข้อมูลออกผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232C) เพื่อใช้ในการติดต่อกับชุด LMSAR หรือ อุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถใช้ มาตฐาน RS-232C นี้ ก็ได้เช่นเดียวกัน ส่วนนี้ไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ใดๆ เพราะในบอร์ด MCU มีพอร์ตอนุกรม ให้ใช้งานได้อย่างเพียงพอ

สุดท้ายคือระบบไฟเลี้ยง ก็สามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด 12V 7 A ได้ เพราะวงจรใช้ไฟน้อย หรืออาจมีการพัฒนาต่อโดยใช้กับชุดเก็บไฟฟ้าระบบไฟจากแสงอาทิตย์ก็สามารถทำได้เช่นกัน

3.2 ส่วนของ Software

ส่วนนี้จะออกแบบตามโฟร์ซาร์ท เป็นการเขียนด้วยภาษาซี [1], [2] ดังแสดงในรูปที่ 7 นี้ ซึ่งเป็นบล็อกที่เป็นภาพรวม ส่วนรายละเอียดต่างๆ เช่น รูปแบบของการเก็บข้อมูล (Format) จะได้จัดเก็บเป็นไฟล์โปรแกรมสมบูรณ์ไว้แล้วใน ภาค ผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 โพรเซสของ โปรแกรม

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์นั้น เป็นแบบตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนใดๆ หากต้องการเพิ่มการทำงานให้หลากหลายมากขึ้น เช่น เพื่อตัววัดอื่นๆ ก็สามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้ทันทีเพราะ Hardware ที่มีนั้น สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของตัววัดได้ในอนาคต งานวิจัยนี้จึงเน้นไปที่ส่วนของ Hardware ตัววัดระดับและความเร็วน้ำเป็นหลัก ที่ต้องสามารถนำไปใช้งานได้จริง

การดำเนินงาน	ระยะเวลา												หมายเหตุ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
ศึกษาส่วนของโมดูลต่างๆ ที่จะต้องใช้งาน													
ออกแบบส่วนของ Hard & Software													
ทดสอบแต่ละส่วน													
จัดทำเอกสาร													

ตารางที่ 1 แสดงตารางเวลาการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรายละเอียดในแต่ละส่วนที่ได้กล่าวมา ตอนแรกต้องยอมรับว่าในบางรายละเอียดยอมรับไม่สามารถเจาะจงลงไป ได้ ว่าต้องเป็นเช่นไร เพราะต้องอาศัยการลงใช้งานในพื้นที่ก่อน ถึงจะได้ข้อสรุปจริงๆในบางรายละเอียด ซึ่งก็คือจะปรากฏในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้แล้วนั่นเอง ข้อใหญ่ๆของการทำงานวิจัยครั้งนี้คือ

ขอบเขตของงานวิจัยนี้

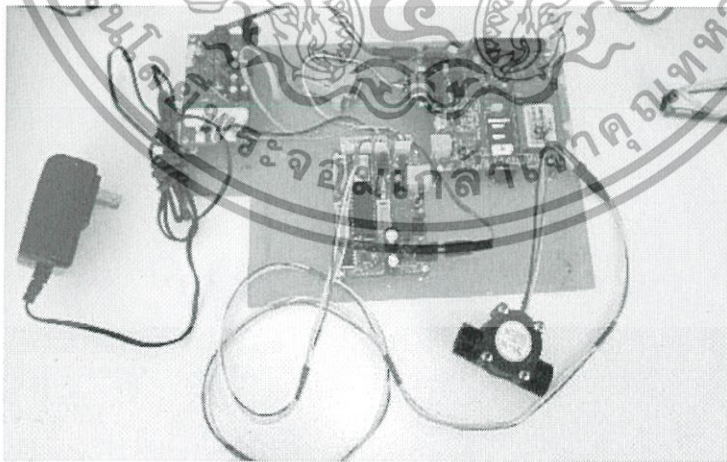
สร้างอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำโดยเมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1) ส่วนตัววัดระดับน้ำและทิศทางซึ่งใช้ระบบลูกลอยและอุปกรณ์วัดความเร็วดังรูปที่ 3
- 2) ส่วนของตัวประมวลผลรับส่งข้อมูลระบบ GSM และสัญญาณแบบอนุกรม (RS-232C) โดยให้มีคุณสมบัติเบื้องต้นดังต่อไปนี้

- ใช้ตรวจวัด ระดับน้ำและความเร็วของน้ำ
- สามารถส่งผลโดยผ่านระบบ GSM (SMS) และมีช่องต่อสายส่งข้อมูลออกต่อเชื่อมกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลอื่นๆใด ที่ใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม (RS-232C) ได้
- สามารถปรับเปลี่ยนระยะวัดระดับความสูงมาตรฐานของน้ำ ในการส่งข้อมูลได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่นั้นๆ
- อุปกรณ์สามารถหาได้ในประเทศ, ใช้กลไกที่ไม่ซับซ้อนเกินจำเป็นในการติดตั้งกับสภาพการใช้งานจริง

3.3 การใช้งานของอุปกรณ์

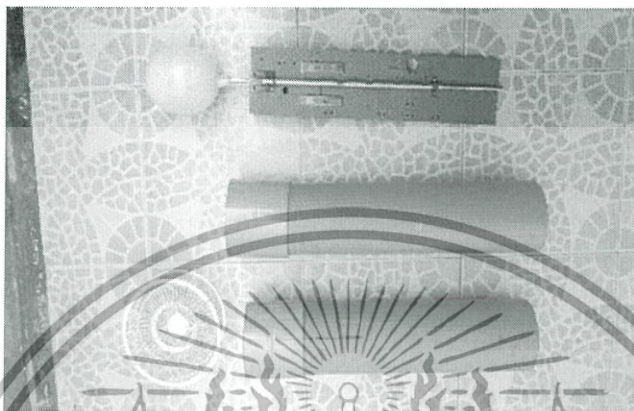
ในส่วนนี้จะขอเริ่มแสดงให้เห็นการสร้างเล็กน้อย แล้วค่อยไปถึงการทดลองใช้งาน คือขอเริ่มจากการออกแบบตัวต้นแบบ โดยได้นำส่วนโมดูลต่างๆมาประกอบกันตั้งโต๊ะแถมที่ได้นำเสนอในหัวข้อไปแล้วนั้น ดังรูปที่ 8 จะแสดงให้เห็นถึงบอร์ดทดลองเริ่มต้น



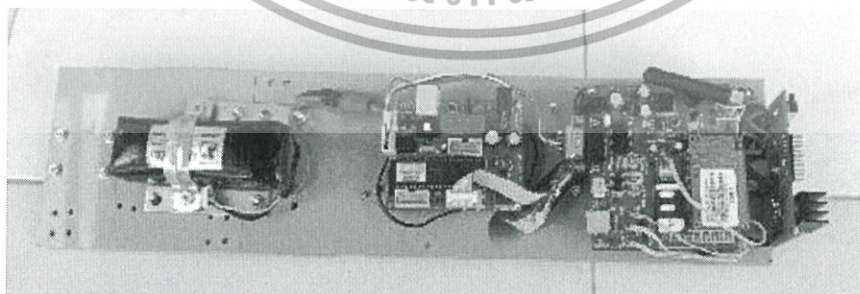
รูปที่ 8 แสดงรูปของต้นแบบส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ทดสอบเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของตัวลูกลอยก็แสดงดังรูปที่ 9, 10 จะเห็นได้ว่าใช้ระบบลูกลอยต่อกันเพื่อดันสวิทซ์ซึ่งติดตั้งใน
ระยะห่างที่เท่ากันเป็นช่วงๆ ซึ่งจากการทดลองก็ทำให้ทราบว่าสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี



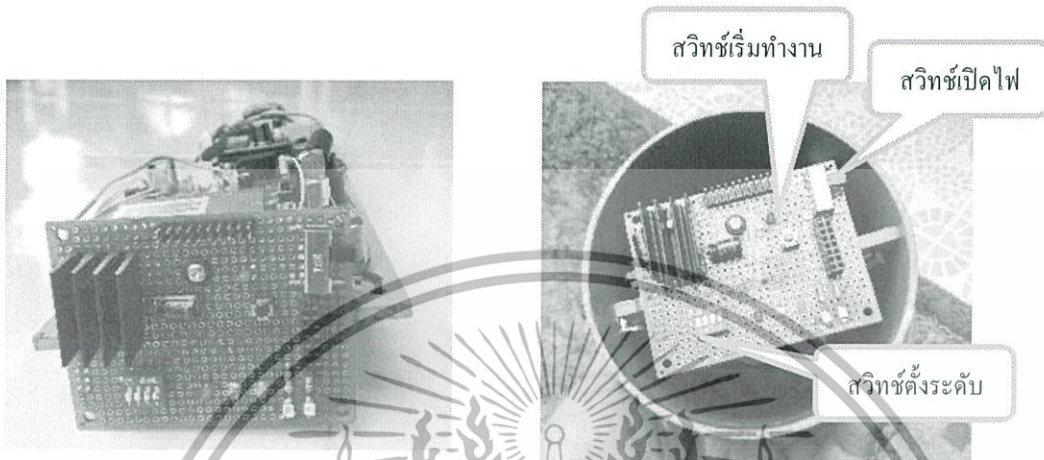
รูปที่ 9 แสดงให้เห็นส่วนของท้อลูกลอยและส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้านติดตั้งสวิทซ์



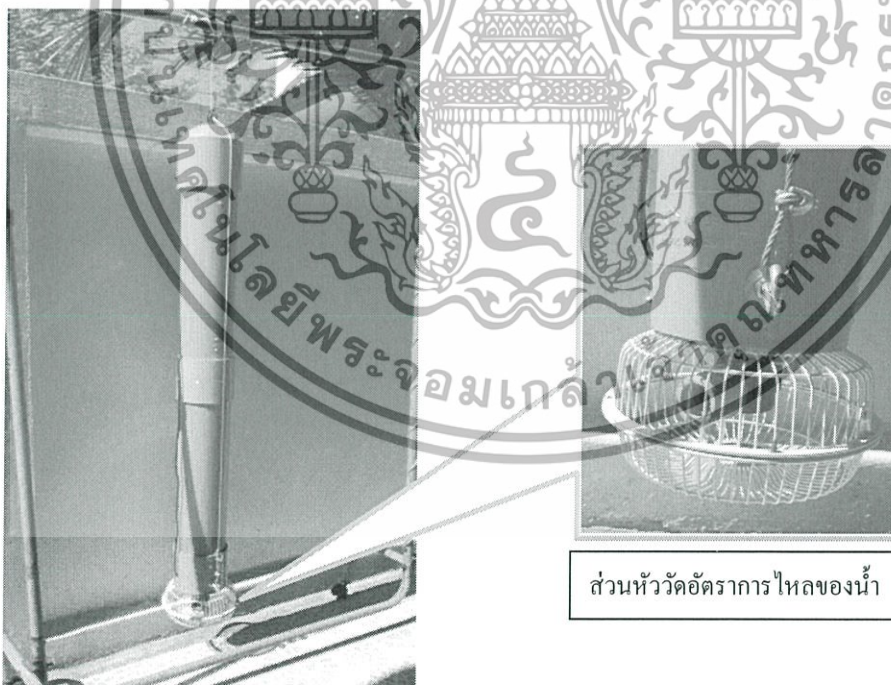
รูปที่ 10 แสดงส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ที่มีโมดูลต่างๆครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้วิจัยได้ประกอบเรียบร้อยแล้วดังแสดงในรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าทุกส่วนถูกสวมอยู่บนท่อได้พอดี โดนจะมีส่วนแบนสำหรับกำหนดการทำงาน จะอยู่ส่วนบน ดังแสดงในรูปที่ 11 โดยจะมี ปุ่มกำหนดการทำงานเพียง สามชุดเท่านั้น



รูปที่ 11 แสดงส่วนของแป้นควบคุม โดยจริงๆจะมีปุ่มกำหนดการทำงานเพียงสามชุดเท่านั้น



รูปที่ 12 แสดงเมื่อประกอบเสร็จพร้อมนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานนั้น เมื่ออุปกรณ์ประกอบเสร็จพร้อมใช้งานแล้ว เราสามารถดำเนินการตามลำดับดังนี้

- ทำการตั้งระดับที่ต้องการวัดก่อน โดยในชุดสวิทช์ตั้งระดับนั้นจะเป็นแบบดิฟสวิทช์อยู่ 4 ตัว ซึ่งจะมีรูปแบบการปรับตั้งให้แสดงผลค่าดังนี้



หมายถึง ระดับตรงกลางมาตรฐานคือ 20 เซนติเมตร



หมายถึง ระดับตรงกลางมาตรฐานคือ 30 เซนติเมตร



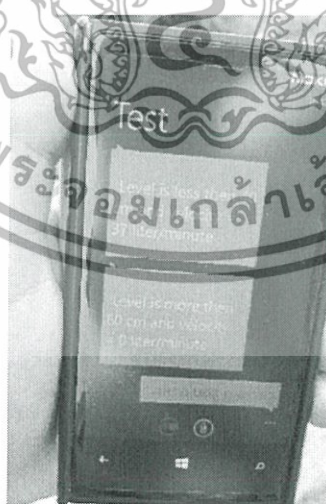
หมายถึง ระดับตรงกลางมาตรฐานคือ 40 เซนติเมตร



หมายถึง ระดับตรงกลางมาตรฐานคือ 50 เซนติเมตร

ซึ่งในแต่ละค่าที่ตั้งหมายถึงการกำหนดให้จุดระดับมาตรฐานของเครื่องเริ่มต้นเป็นระดับที่เท่าไหร่นั้นเอง

- ทำการเปิดสวิทช์ไฟเลี้ยงที่หัวแป้นควบคุม จากนั้น ให้ใช้มือกดปุ่มในชุดที่สองคือชุดสวิทช์เริ่มทำงาน โดยให้กดไว้ประมาณ 2-3 วินาที จะเห็นใบสีเหลืองแลแดงกระพริบ แล้วก็ให้ปล่อยมือได้เพียงเท่านั้น ก็เป็นการเปิดให้เครื่องเริ่มทำงาน โดยจะรอรับคำสั่งจากผู้ใช้ทางโทรศัพท์ตลอดเวลา โดยเมื่อผู้ต้องการทราบถึงระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำเมื่อใด ก็สามารถ ทำการโทรศัพท์มาถึงเบอร์ของ โมดูลเครื่องวัดได้เลย โดยเมื่อโทรไปแล้ว ทางเครื่องตรวจวัดนี้ก็จะทำการตัดสายทันที แต่ก็จะดำเนินการวัดค่าข้อมูล แล้วส่งออกสู่เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้ทันที ด้วยระบบ ข้อความสั้น (SMS) ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงผลจากการโทรไปที่เบอร์ของเครื่องวัด แล้วจะได้ข้อความคำตอบกลับมา (SMS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลงานวิจัย

ในการทดลองได้ทดสอบในห้องปฏิบัติการก่อน (ตึก 12 คณะวิศวกรรมศาสตร์) โดยได้ทำการทดสอบระบบของการวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยและการวัดอัตราการไหลของน้ำ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว จากนั้นก็นำไปทำการทดสอบในพื้นที่จริง โดยได้เลือก พื้นที่ๆเป็นคูคลอง ใกล้มหาวิทยาลัย (ลาดกระบัง) ซึ่งก็สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย

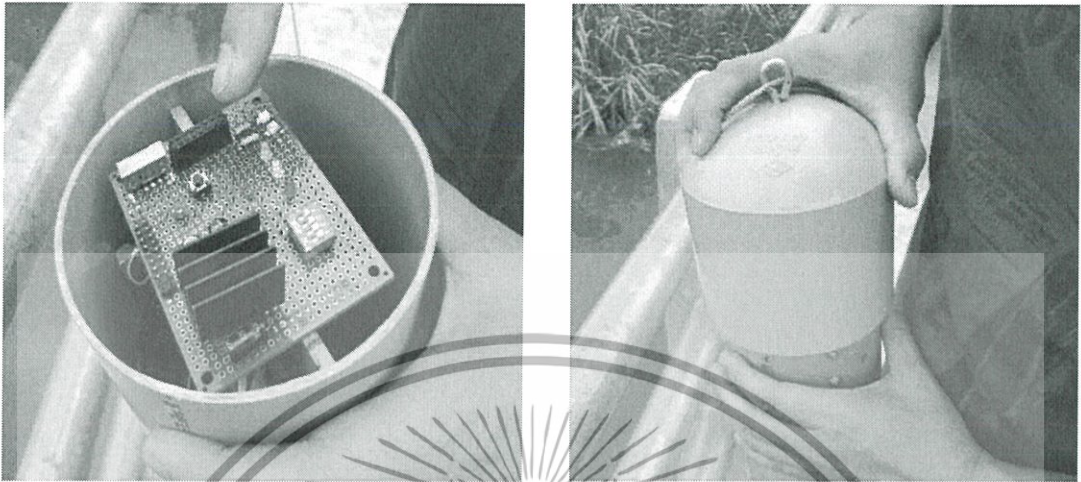
4.1 ผลต่างๆ

เริ่มต้นผู้วิจัยได้นำไปติดตั้งวัดการไหลของน้ำในคูคลองย่าน ลาดกระบัง โดยจะใช้วิธีการห้อยตัววัดลงไปน้ำในระดับมาตรฐาน โดยลำดับเป็นดังในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 14 แสดงผู้วิจัยขนอุปกรณ์ไปดำเนินการด้วยตัวเองเพราะอุปกรณ์ไม่ได้มากมายเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

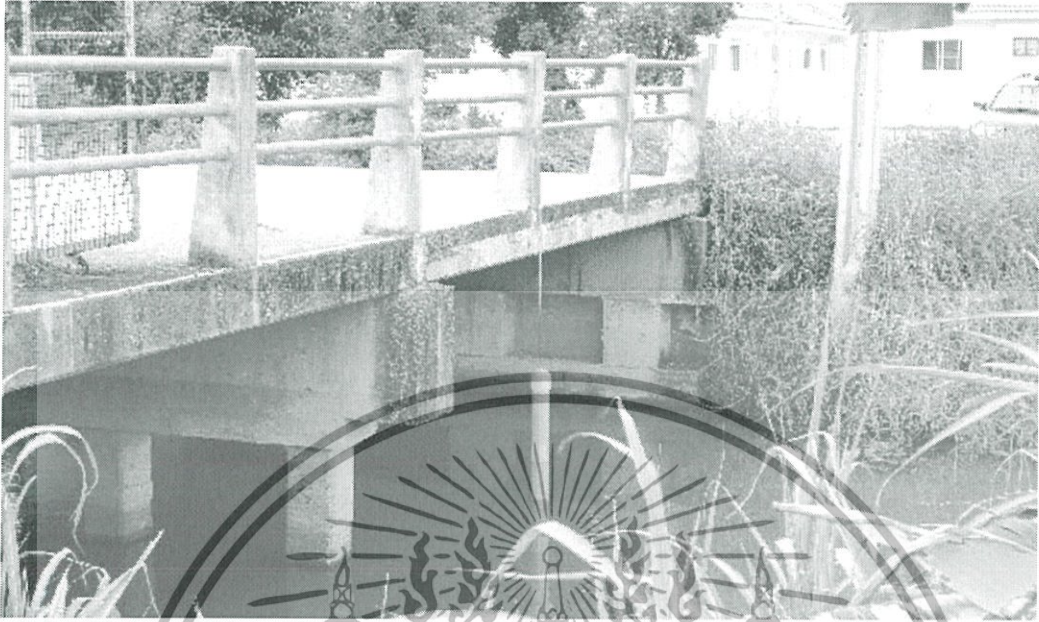


รูปที่ 15 ทำการตั้งค่าเริ่มต้นและปิดฝาเพื่อเริ่มการใช้งาน



รูปที่ 16 แสดงการติดตั้งโดยการย่นและมัดติดกับสะพาน (เนื่องจากน้ำไม่ได้ไหลแรงมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงการติดตั้ง(ทดสอบ) วัดระดับและอัตราการไหลของน้ำในคูคลองเป้าหมาย



รูปที่ 18 แสดงผลการวัดที่ได้จากการส่งคำสั่งอ่านผลโดยโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า การใช้งานง่ายสะดวกมากเพียงโทรศัพท์ไปที เบอร์ของเครื่องวัดเท่านั้น ตัวเครื่องก็จะตัดสายเพื่อไม่ให้ต้องเสียค่าโทรศัพท์ จากนั้นก็จะอ่านผลของระดับและอัตราการไหลของน้ำกลับมาที่ตัวเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้ทันที ดังแสดงในภาพ จะเห็นได้ว่าแสดงผลเป็น ระดับต่ำกว่า 40 เซนติเมตร และอัตราการไหลของน้ำที่ 37 ลิตรต่อนาที อนึ่ง ค่าที่ได้นี้จะเป็นการกำหนดคือ ค่าที่ได้ว่า ระดับต่ำกว่า 40 เซนติเมตร หมายถึงว่าในตอนติดตั้งนั้นเราให้จุดเริ่มต้นของลูกลอยอยู่ที่กี่เมตร เช่น หากติดตั้งไว้ที่ 2 เมตร ก็แสดงระดับได้ต่ำกว่าที่ 2 เมตร ไป 40 เซนติเมตรนั่นเอง ส่วนในข้อมูลอัตราการไหลนั้นเป็นการเทียบที่ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวเซนเซอร์ตัวจัดการไหลซึ่งค่าประมาณ 2 นิ้วเท่านั้น (ไม่ใช่หน้าตัดของคูคลอง).

4.2 จุดเด่นของงานวิจัยนี้

ได้มีงานอื่นที่พอเทียบเคียงได้คือ ส่วนที่พบใกล้เคียงกันก็เป็นของ บริษัท แฟ็ตชอร์ จำกัด เป็นเครื่องวัดระดับน้ำ ดังรูปที่ 1 ที่แสดงไว้แล้ว (<http://www.fatshore.com/floodwarningsystem2.html>) ซึ่งมีข้อมูลที่บอกน้อยมาก ทราบเพียงใช้เซนเซอร์ของเครื่องมือแพทย์ และแสดงผลการแจ้งเตือนโดยเสียง เท่านั้น ซึ่งยังไม่ทราบว่ามีการตรวจวัดความเร็วน้ำด้วยหรือไม่และจัดเก็บข้อมูลแบบใด ซึ่งการใช้งานก็น่าจะจำกัดอยู่มาก ดังนั้น จุดเด่นที่ทำให้งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอนี้ น่าจะให้ประโยชน์ที่มากกว่าก็เพราะงานวิจัยนี้จะเป็นเหมือนสร้างเครื่อง Data logger ที่เฝ้าและจัดเก็บสภาพน้ำ (ระดับและความเร็ว) ตามเวลาที่เรากำหนด แล้วส่งให้เราโดยอัตโนมัติผ่านระบบ GSM ด้วยข้อมูลที่มากกว่าและยังมีช่องทางการโอนถ่ายข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลด้วยระบบการสื่อสารที่ดีกว่า (GSM; RS-232c) นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบใช้อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำและการไหลของน้ำในพื้นที่ต่าง ๆ นั้น พอสรุปถึงการใช้งานได้ดังต่อไปนี้

ประการแรกนั้น อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์แต่จะต้องมีการสร้างระบบของการติดตั้งที่มั่นคง ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ใช้งาน เพราะตัวเครื่องวัดมีลักษณะเป็นท่อกลมยาว และที่ได้ทำการทดลองจะเป็นได้ว่าใช้วิธีการมัดสายสลิงเพื่อยึดเครื่องวัดนั้นลงในน้ำเท่านั้น ซึ่งหากการไหลของน้ำมีความแรงมากก็จะทำให้ตัวเครื่องวัดเอียง ก็จะมีผลต่อผลการวัดที่ต้องมีการคลาดเคลื่อนไป

ประการที่สอง อุปกรณ์ในการวัดอัตราการไหลของน้ำนั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบส่วนของเครื่องเคลื่อนที่หมุนได้รอบตัว เพราะทิศทางของน้ำอาจเป็นเปลี่ยนได้ตลอดหากไปวัดในพื้นที่ที่ไม่ใช่คูคลอง การปรับเปลี่ยนชุดยึดตัววัดอัตราการไหลของน้ำ ให้หมุนได้ 360 องศา จึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบ และเน้นการวัดในพื้นที่ที่เป็นคูคลองส่งน้ำ ซึ่งมีความแน่นอนอยู่แล้วว่า ทิศทางของการไหลของน้ำไปในทิศทางใด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องให้ตัววัดอัตราการไหลของน้ำนี้หมุนได้มากถึง 360 องศา

ประการที่สาม อุปกรณ์ตัวตรวจวัดระดับและอัตราการไหลของน้ำนี้ มีระบบไฟที่เลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นแบบ แบตเตอรี่ซึ่งจำเป็นต้องมีการชาร์จประจุ อย่างสม่ำเสมอ ทำให้ยุ่งยากต่อการถอดเข้า ถอดออกเพื่อทำการประจุไฟ ถึงแม้ว่าตัวเครื่องจะใช้ไฟเลี้ยงที่ต่ำก็ตาม แต่เครื่องจำเป็นจะต้องเปิดไว้ตลอดเวลา ก็อาจทำการการทำงานหยุดลงได้ ดังนั้น หากได้มีการทำชุดไฟเลี้ยงแบบชาร์จตัวเองอัตโนมัติ เช่น ใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ก็จะสามารถเช่นกัน เนื่องจากอุปกรณ์ตัวตรวจวัดนี้ ต้องถูกติดตั้งไว้กลางแจ้งอยู่แล้ว ดังนั้นก็จะทำให้ได้อุปกรณ์ทำงานได้ตลอดเวลา

ประการสุดท้าย จากส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับและอัตราการไหลของน้ำนี้ จะเห็นได้ว่า แม้จะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในเมืองไทย แต่หากมีการพัฒนาต่อยอด โดยการนำท่อนของแผงวงจรนั้นไปออกแบบเป็นวงจรขนาดเล็ก (Embedded) ก็จะส่งผลดีมากมาย เพราะนอกจากจะทำให้น้ำหนักลดลงสามารถบรรจุในท่อหรือห้องเก็บอุปกรณ์ที่ขนาดเล็ก ทำให้เครื่องเคลื่อนที่ได้ง่ายแล้ว ยังราคาก็ต้องถูกลงด้วย เพราะจะเหมาะกับการสร้างเป็นจำนวนมากๆ เพื่อกระจายวัดในที่ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลมาประกอบการสร้างระบบป้องกันอุทกภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

- [1] Jose Maria Angulo Usategui, Begona Garcia Zapirain and Ignacio Angulo Martinez ,”Microcontroladores Avanzados DsPIC: Controladores Digitales de Senales. Arquitectura, Programacion y Aplicaciones”, Jul 2006.
- [2] Lucio Di Jasio “Programming 16-Bit PIC Microcontrollers in C, Second Edition: Learning to Fly the PIC 24”, Dec 28, 2011.
- [3] http://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Gsm_Module.html
- [4] <http://www.ettem.com>
- [5] http://www.seeedstudio.com/wiki/index.php?title=G1/2_Water_Flow_sensor



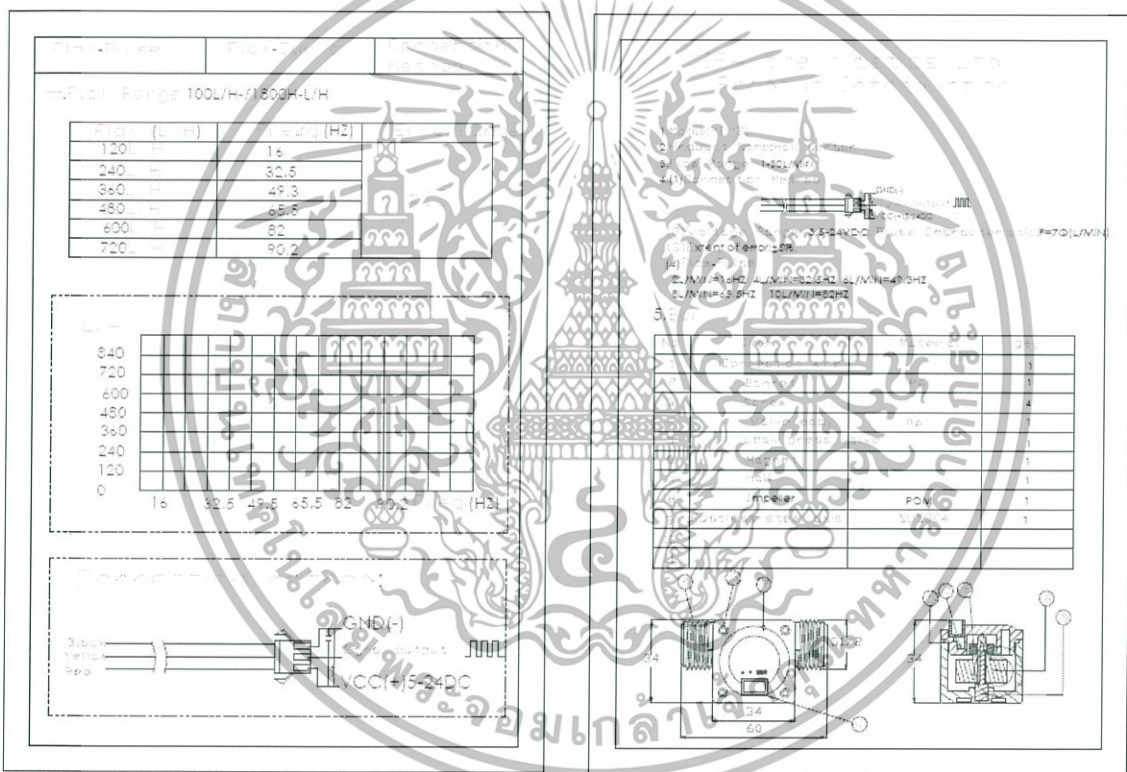
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ส่วนนี้จะได้เสริม ส่วนของอุปกรณ์และโปรแกรมที่สำคัญในการสร้างและออกแบบทำงานของตัวเครื่อง เพื่อจะได้เป็นข้อมูลต่อกันักวิจัยผู้อื่นจะได้นำไปพัฒนาต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ก.
อุปกรณ์หัววัดอัตราการไหลของน้ำ

(G1/2 Water Flow sensor)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
โปรแกรมตัวเครื่องตรวจวัดระดับน้ำและอัตราการไหลน้ำ

```

/*****/
/* Examples Program For "ET-BASE dsPIC30F4011" Board */
/* Hardware : ET-BASE dsPIC30F4011 */
/* Target MCU : dsPIC30F4011 */
/* : X-TAL : 7.3728 MHz */
/* : Run 117.9648MHz */
/* : Selec OSC Mode = XT w/PLL 16x */
/* Compiler : MPLAB v8.40 + C30 v3.20B */
/* Last Update : 12/October/2009 */
/*****/
/* Function : Read Level&Velocity of Water then */
/* Send to Mobile Phone */
/*****/
/* Used RC13 = TXD */
/* Used RC14 = RXD */
/*****/

#include <p30f4011.h>
#include "stdio.h"
#include "uart.h"
#include "incap.h"
#include "timer.h"
/* Setup Configuration For ET-BASE dsPIC30F4011 */
_FOSC(CSW_FSCM_OFF & XT_PLL16);
_FWDT(WDT_OFF);
_FBORPOR(PBOR_OFF & PWRT_64 & MCLR_EN);
_FGS(CODE_PROT_OFF);
/* End Configuration For ET-BASE dsPIC30F4011 */

/** for capture */
unsigned int Capture_Interrupt_Count;
unsigned int Capture_Status;
unsigned int Capture_Value1;
unsigned int Capture_Value2;
char uart_buf[40];
unsigned int result_vel;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* pototype section */
void init_uart(void);
void init_capture(void);

char uart_buf[40];
char uart_buf2[40];
unsigned char Ori_level;

/* pototype section */
void init_uart1(void);
void init_uart2(void);
void setPort(void);
void sendGSM(void);
void setGSM(void);
int waitAck(char[]);
void send_cmgr(void);
void send_csmp(void);
void send_cmgs(void);
void send_text(void);
unsigned char waitFor(unsigned char *st);
void send_cscs(void);
void send_csca(void);
void send_csmpt(void);
void send_cmgsst(void);
void send_Thai(void);
void delay(unsigned long int );
unsigned char ReadLevel(void);
unsigned int ReadVel(void);
void SendDataToPhone(unsigned char lv);

/*****/
/* Capture1 Interrupt Service */
/*****/
void __attribute__((__interrupt__, no_auto_psv)) _IC1Interrupt(void)
{
    Capture_Interrupt_Count++;
    if (Capture_Interrupt_Count==1)
    {
        ReadCapture1(&Capture_Value1);
        Capture_Status = 1;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

else if (Capture_Interrupt_Count==2)
{
    ReadCapture1(&Capture_Value2);
    Capture_Status = 1;
}

IFS0bits.IC1IF = 0;
}

//===== MAIN =====

int main(void)
{
    char rx_data;

    setPort();
    init_uart1();

    sprintf(uart_buf2, "\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n");
    putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
    while(BusyUART2());
    sprintf(uart_buf2, "*****\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n");
    putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
    while(BusyUART2());
    sprintf(uart_buf2, "    Level check Demo UART2\n\n");
    putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
    while(BusyUART2());
    sprintf(uart_buf2, "*****\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n");
    putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);

    while(1)
    {
        init_uart1();
        delay(1000000);
        sprintf(uart_buf2, " Wait for Phone...\n\n");
        putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
        while(BusyUART2());
        while(!waitFor("RING"));
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay(3000000);
sprintf(uart_buf2, " OK Hang up..\n\r");
putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
while(BusyUART2());
printf("ATH");
putchar(0x0D);putchar(0x0A);
rx_data = ReadLevel(); //Read water'level data form switch sensor
SendDataToPhone(rx_data); // Send data(level&velocity) to Phone
}
}

```

```

/***** SUBROUTINE *****/
/*****/
/* Initial Timer for dsPIC30F4011 */
/*****/
void init_capture(void)
{
  CloseCapture1();
  CloseTimer2();

  // Config Capture1 Interrupt Control
  ConfigIntCapture1(IC_INT_ON &

  // Config Timer2 Interrupt Control
  ConfigIntTimer2(T2_INT_OFF &
    T2_INT_PRIOR_7);

  /*****/
  // ET-BASE dsPIC30F4011 Hardware Board */
  // XTAL = 7.3728MHz */
  // Fosc = 7.3728 MHz x 16 = 117.9648 MHz */
  // Fcy = Fosc / 4 */
  // = 117.9648 / 4 = 29.4912 MHz */
  // Tcy = 1 / 29.4912 MHz */
  // = 33.90842 nS */
  /*****/
  OpenTimer2(T2_ON &
    T2_IDLE_STOP &
    T2_32BIT_MODE_OFF &
    T2_GATE_OFF &

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    T2_PS_1_1 &
    T2_SOURCE_INT ,
    65535);
WriteTimer2(0);
OpenCapture1(IC_IDLE_STOP &
    IC_TIMER2_SRC &
    IC_INT_1CAPTURE &
    IC_EVERY_FALL_EDGE);
}

```

```

unsigned int ReadVel(void){
    float freq=0;
    unsigned int Period;
    unsigned int counter=0;
    init_capture();
    Capture_Status = 0;
    Capture_Interrupt_Count = 0;
    while(Capture_Status == 0 && counter!=60000)
    {
        counter++;
    }
    if(counter == 60000) return 0;

    Capture_Status = 0;
    while(Capture_Status == 0);
    CloseCapture1();
    if (Capture_Value2 > Capture_Value1)
    {
        Period = Capture_Value2 - Capture_Value1;
    }
    else
    {
        Period = (65535-Capture_Value1)+(Capture_Value2+1);
    }
    freq =(Period*0.000000033);
    freq = 1.0/freq;
    freq = freq/7.5;
    return freq;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unsigned char ReadLevel(){ //Read data form sensor
    unsigned char level=0;
    if(!PORTEbits.RE5 && !PORTEbits.RE8) {Ori_level = 20; level=20;}
    if(!PORTEbits.RE5 && PORTEbits.RE8) {Ori_level = 30; level=30;}
    if( PORTEbits.RE5 && !PORTEbits.RE8) {Ori_level = 40; level=40;}
    if( PORTEbits.RE5 && PORTEbits.RE8) {Ori_level = 50; level=50;}
        if(!PORTEbits.RE0) level += 10;
    else if(!PORTEbits.RE1) level += 5;
    else if(!PORTEbits.RE2) level += 0;
    else if(!PORTEbits.RE3) level -= 5;
    else if(!PORTEbits.RE4) level -= 10;
        else level = 0;
    return level;
}

SendDataToPhone( char lv){
    unsigned int cnt =0;
    unsigned char ch1;
    unsigned int lt,lt1,lt2;
//Example Send SMS English
send_cmfg();
delay(2000000);
send_csmp();
delay(2000000);
send_cmgs();
delay(2000000);
sprintf(uart_buf2," Set phone complete..\n\r");
putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
while(BusyUART2());

lt = ReadVel();
lt1 = ReadVel();
lt2 = ReadVel();
lt=(lt+lt1+lt2)/3.0;
sprintf(uart_buf2," lt =%d ..\n\r",lt);
putsUART2((unsigned int *)uart_buf2);
while(BusyUART2());

    if (lv == Ori_level+10)
sprintf(uart_buf," Level is more then %d cm and velocity = %d liter/minute",Ori_level+10,lt);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if (lv == 0)
    sprintf(uart_buf," Level is less then %d cm and velocity = %d liter/minute",Ori_level-10,lt);
else {
sprintf(uart_buf," Level is %d to %d cm and velocity = %d liter/minute",lv,lv+5,lt);
}

putsUART2((unsigned int *)uart_buf);
while(BusyUART2());

printf(uart_buf);
putchar(0x1A);putchar(0x0D);putchar(0x0A);

init_uart1();
delay(1000000);
while(cnt!=20000){
if(DataRdyUART1())
    ch1 = ReadUART1();
    cnt++;
}
}

/*****
/* Wait for string
*****/
unsigned char waitFor(unsigned char *st)
{
    unsigned char len;
    unsigned char ch1;
    unsigned char flag=0;
    unsigned char *so;
    unsigned int cnt=0;

    so=st;
    len = strlen(st);
    while(1) {
        while(!DataRdyUART1());
        ch1 = ReadUART1();
        if( ch1 == (*st))
            { // Data_Temp[flag]=ch1;
                st++; flag++;
            }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    if(flag == len) {
        //Read some may exits
        while(cnt!=5000)
    { if(DataRdyUART1())
        }
        return 1; //หากพบค่านั้นแล้ว
    }
    }else { st = so;
        flag=0;
        }
    }
}

/*****
/*   Set GSM
*****/
void setGSM(void){
    if(waitAck("Ready")){
        putsUART2(" GSM Ready \r\n");
    }
}

/*****
/*   Wait Ack GSM
*****/
int waitAck(char ms[]){
    return 0;
}

/*****
/*   Send GSM
*****/
void sendGSM(void){

}

/*****
/*   Set start port MCU
*****/
void setPort(void){
    //set switchs for level check
    TRISEbits.TRISE0 = 1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TRISEbits.TRISE1 = 1;
TRISEbits.TRISE2 = 1;
TRISEbits.TRISE3 = 1;
TRISEbits.TRISE4 = 1;
TRISEbits.TRISE5 = 1;
TRISEbits.TRISE8 = 1;
}

/*****/
/* Initial UART for dsPIC30F4011 */
/* 9600,N,8,1 / 117.9648MHz Fosc */
/*****/
void init_uart1()
{
  CloseUART1();
  // Config UART1 Interrupt Control
  ConfigIntUART1(UART_RX_INT_DIS &
    UART_RX_INT_PR2 &
    UART_TX_INT_DIS &
    UART_TX_INT_PR3);
  // Open UART1 = Mode,Status,Baudrate
  OpenUART1(UART_EN&UART_IDLE_STOP &
    UART_ALTRX_ALTTX &
    UART_DIS_WAKE &
    UART_DIS_LOOPBACK &
    UART_DIS_ABAUD &
    UART_NO_PAR_8BIT &
    UART_1STOPBIT,
  // Config UART1 Status
  UART_INT_TX &
  UART_TX_PIN_NORMAL &
  UART_TX_ENABLE &
  UART_INT_RX_BUF_FUL &
  UART_ADR_DETECT_DIS &
  UART_RX_OVERRUN_CLEAR,
  191);
}
/*****/
/* Initial UART2 for dsPIC30F4011 */
/* 9600,N,8,1 / 117.9648MHz Fosc */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/*****/
void init_uart2()
{
  CloseUART2();
  // Config UART2 Interrupt Control
  ConfigIntUART2(UART_RX_INT_DIS &
    UART_RX_INT_PR2 &
    UART_TX_INT_DIS &
    UART_TX_INT_PR3);
  // Open UART2 = Mode,Status,Baudrate
  OpenUART2(UART_EN&
    UART_IDLE_STOP &
    UART_DIS_WAKE &
    UART_DIS_LOOPBACK &
    UART_DIS_ABAUD &
    UART_NO_PAR_8BIT &
    UART_1STOPBIT,
    // Config UART1 Status
    UART_INT_TX &
    UART_TX_PIN_NORMAL &
    UART_TX_ENABLE &
    UART_INT_RX_BUF_FUL &
    UART_ADR_DETECT_DIS &
    UART_RX_OVERRUN_CLEAR,
    191);
}

// ***** GR64 AT Command *****

void send_cmzf(void){
  printf("AT+CMGF=1");
  putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_csmp(void){
  printf("AT+CSMP=17,167,0,0");
  putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_cmgs(void){
  printf("AT+CMGS=\"+66840270185\"");
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_text(void){
    printf("TEST SEND SMS FROM GR64 MODULE");
    putchar(0x1A);putchar(0x0D);putchar(0x0A);// keyboard = Ctrl + z
}

void send_cscs(){
    printf("AT+CSCS=\"UCS2\"");
    putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_csca(){
    printf("AT+CSCA=\"002B00360036003800390031003000300039003100320030\",145");
    putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_csmp(){
    printf("AT+CSMP=17,167,0,24");
    putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_cmgs(){
    printf("AT+CMGS=\"002B00360036003800340030003200370030003100380035\"");
    putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

void send_Thai(){
    printf("0E010E020E040E05");
    putchar(0x1A);putchar(0x0D);putchar(0x0A);
}

/*****
/* Delay Time Function */
/* 1-4294967296 */
*****/

void delay(unsigned long int count1)
{
    while(count1 > 0) {count1--;}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล.....

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)ATTASIT LASAKUL.....

ตำแหน่งทางวิชาการ ...รองศาสตราจารย์..... สัดส่วนการวิจัย100 %.....

ภาควิชาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... คณะวิศวกรรมศาสตร์.....

โทรศัพท์ ...0840270185..... โทรสาร

E-mailklattasi@kmitl.ac.th.....

ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	ปี ค.ศ. ที่สำเร็จ	สถาบันการศึกษา	วิชาเอก	ชื่อปริญญา
ปริญญาตรี	1987	KMITL	อิเล็กทรอนิกส์	B.Ind.Tech
ปริญญาโท	1990	KMITL	ไฟฟ้า	M.Eng
ปริญญาเอก	2000	Tokai University	ไฟฟ้า	D.Eng

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา).....
.....การออกแบบวงจรดิจิทัลและการใช้งานระบบดิจิทัล อัตโนมัติ เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์.....

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2544	“เครื่องควบคุมสวิตช์แบบหลายช่องพร้อมกัน”	สกว.
2551	“อุปกรณ์เสริมคีย์บอร์ดสำหรับผู้พิการทางสายตา”	พระจอมเกล้าลาดกระบัง
2552	“เครื่องวัดระยะไกลผ่านวิทยุสื่อสาร”	พระจอมเกล้าลาดกระบัง
2553	“เครื่องติดตามยานพาหนะแสดงผลภาษาไทย”	พระจอมเกล้าลาดกระบัง
2554	“เครื่องบันทึกการสอน”	พระจอมเกล้าลาดกระบัง
2554	“เครื่องวัดสิ่งแวดล้อมระยะไกลผ่านวิทยุสื่อสาร”	วช.
2555	“เครื่องวัดสิ่งแวดล้อมระยะไกลอัจฉริยะ”	พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้