

# เครื่องวัดความเร็วน้ำในแม่น้ำ

## Flow meter

นาย ชินาวุธ เทพหัสดิน ณ อยุธยา 50054048

นาย ประกิต กิจพาณิชย์การ 50055201

ผศ.ดร.คูสิต ชนเพทาย

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2549-3429, 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: fengdus@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้นำเสนอเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความเร็วของน้ำ โดยการศึกษาและวิจัยเรื่องเครื่องวัดความเร็วน้ำ (Flow meter) โดยใช้หลักการ Ultrasonic เพื่อศึกษาและป้องกันอันตรายจากน้ำ ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีการทดลองที่แตกต่างกันออกไป โดยใช้บอร์ดการทดลอง Arduino V1.16 ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega 328 เป็นหน่วยประมวลผลหลัก คำนวณหาความเร็วน้ำโดยใช้วิธีหลักการความต่างของเวลา (Time Different) ด้วยการส่งคลื่น Ultrasonic ผ่านไปยังน้ำที่เป็นตัวกลาง ใช้หลักความสัมพันธ์ของการไหลของน้ำและการเปลี่ยนแปลงของความเร็วคลื่น ในการหาความเร็วน้ำ ซึ่งให้ผลถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด ซึ่งผลที่วัดได้จะถูกส่งไปยังจอ LCD เพื่อแสดงผลต่อไป

คำสำคัญ : เครื่องวัดความเร็วน้ำ

### Abstract

This project proposes and research on Flow Meter. By using Ultrasonic principle to understand and prevent detriment from water. The experiment consists of 3 parts work with Free Arduino Board V.1.16 that have ATmega328 as the main processor. Flow rate that has been measured by principle of time different, sending the ultrasonic pulse through water, flows of water and phenomenon of changing velocity in ultrasonic pulse will be calculated. This method will give the most accurate result.

Keywords: Flow meter, Ultrasonic Flow meter, Buzzer Flow meter

## 1. คำนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

เนื่องจากในปัจจุบัน มีอุบัติเหตุทางน้ำเกิดขึ้นบ่อยครั้ง สร้างความเสียหายเป็นจำนวนมาก และในการแก้ปัญหาในปัจจุบันมีผู้คิดค้น

การใช้เครื่องวัดความเร็วน้ำในแม่น้ำ เพื่อใช้ศึกษาและป้องกันอันตรายจากน้ำ แต่เนื่องจากในราคาที่สูง ทำให้บางแห่งอาจจะเลยในการป้องกัน ดังนั้นทางกลุ่มจึงมีความคิดที่จะพัฒนาเครื่องมือวัดความเร็วน้ำในรูปแบบใหม่ซึ่งมีราคาถูกเพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายและเพื่อเพิ่มกำลังการป้องกันได้หลายสถานที่ และหวังว่าคงช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้อีกแรงหนึ่ง

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องมือวัดความเร็วน้ำ
- 2) เพื่อศึกษานำระบบอัลตราโซนิกมาใช้ในการวัดความเร็วน้ำ

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

เครื่องวัดความเร็วน้ำที่สามารถวัดความเร็วน้ำได้จริง, ถูกต้อง, แม่นยำ และสามารถแสดงผลออกให้ผู้ใช้ทราบค่าได้ทางจอ LCD

### 1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

- 1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ Ultrasonic, Transducer และ Receiver
- 2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำ
- 3) ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนและใส่คำสั่งต่าง
- 4) ทดลองออกแบบและสร้างอุปกรณ์ให้เหมาะสม

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 เครื่องวัดความอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Flow meters)

เครื่องวัดความอัตราการไหลของน้ำเป็นเครื่องมือการวัดที่ทำหน้าที่ในการวัดความเร็วในการไหลของของไหล ทั้งที่มีอัตราการไหลคงที่และ ไม่คงที่ ซึ่งของไหลที่ต้องการวัดนั้นสามารถเป็นไปได้ทั้งของเหลวและก๊าซ เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำสามารถแบ่งได้ออกเป็นหลายประเภท ตามหลักการการทำงานของเครื่องมืออื่นๆ เช่น เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่ระบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Flow meter)

เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่อาศัยกังหันน้ำเทอร์ไบน์ (Turbine Flow meter) และเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่อาศัยหลักการทางแม่เหล็ก (Magnetic Flow meter) เป็นต้น โดยในแต่ละประเภทของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำนั้นมีข้อดีและข้อเสียของระบบนั้นๆ ในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำที่อาศัยหลักการการทำงานของคลื่นอัลตราโซนิก เนื่องจากคลื่นอัลตราโซนิกนั้นมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับคลื่นเสียง ซึ่งสามารถเดินทางทะลุผ่านตัวกลางที่ทำจากวัสดุชนิดต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น เหล็ก พลาสติก และสารประกอบโพลีคาร์บอเนตประเภทต่างๆ เป็นต้น ทำให้การใช้งานของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกถูกใช้อย่างแพร่หลายทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและระบบชลประทานต่างๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกเป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการวัดได้สะดวก, รวดเร็ว, มีประสิทธิภาพในการวัดสูง และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายรวมถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานอีกด้วย

## 2.2 ข้อดีของเครื่องมือวัดอัตราการไหลระบบอัลตราโซนิก

การใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกช่วยประหยัดเวลาในการติดตั้งเนื่องจากตัวเครื่องนั้นอาศัยหลักการการเดินทางของคลื่นเสียงผ่านวัสดุตัวกลาง ทำให้การติดตั้งนั้นสามารถทำได้จากภายนอก โดยไม่รบกวนการไหลของของไหลภายในช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและใช้งาน เนื่องจากในการติดตั้งแต่ละครั้งไม่จำเป็นต้องรบกวนการไหลของของไหล ทำให้สายการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องสามารถควบคุมดูแลการตรวจวัดได้จากระยะไกลและบนระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างผู้ควบคุมดูแลในกรณีที่มีสถานที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกล

## 2.3 ข้อเสียของเครื่องมือวัดอัตราการไหลระบบอัลตราโซนิก

เนื่องจากเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกนั้นอาศัยหลักการเดินทางของคลื่นความถี่สูงข้ามผ่านท่อที่บรรจุของไหลของไหลที่มีส่วนประกอบของของเหลวและของแข็ง เช่น ซีเมนต์ (Cement) อาจขวางกั้นเดินทางของคลื่นอัลตราโซนิก ทำให้การวัดเกิดความผิดพลาดขึ้นได้

## 2.4 เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำระบบอัลตราโซนิกกับโรงงานอุตสาหกรรม

ในสายการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ระบบลำเลียงวัตถุดิบ, ระบบการหล่อเย็นของหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) ในโรงงานไฟฟ้า เป็นต้น สิ่งที่จะต้องตรวจสอบอยู่ตลอดเวลาได้แก่ อัตราการไหล (Flow Rate), ปริมาตร (Volume) และระดับ (Level) ของไหลนั้นๆ นอกจากสายการผลิตแล้ว ระบบต่างๆภายในโรงงานอุตสาหกรรม

ยังต้องอาศัยการตรวจวัดอัตราการไหลของของไหลด้วยเช่นเดียวกัน เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย, ระบบกำจัดก๊าซพิษ เป็นต้น ทำให้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำเป็นสิ่งจำเป็นในสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่ง

## 3.การออกแบบอุปกรณ์การทดลอง

### 3.1 ชุดการทดลองโดยใช้ชุด SRF04

#### 3.1.1 อุปกรณ์

Photo Board	2	อัน
Free Arduino Board V1.16	1	อัน
ตัวปล่อยคลื่น Ultrasonic SRF04	2	อัน
จอแสดงผล LCD แบบ 16 ตัวอักษร	1	อัน
Potentiometer	1	อัน
สายเชื่อมต่อ USB – Printer	1	เส้น

#### 3.1.2 วิธีการทดลอง

- นำ จอแสดงผล LCD แบบ 16\*2 มาติดตั้งลงบน Photo Board
- เชื่อมต่อ LCD 16\*2 กับ Free Arduino Board
- ทำการเชื่อมต่อตัว SRF04 กับ Arduino Board
- การสร้างโปรแกรม ส่วนโปรแกรมการรับส่งคลื่นชุด Ultrasonic range finder SRF04



ภาพที่ 1 ระยะทางที่ 22 เซนติเมตร และเวลาจากตัวส่ง (Up Steam) ไปตัวรับ (Down Steam)



ภาพที่ 2 ระยะทางที่ 22 เซนติเมตร และเวลาจากตัวส่ง (Down Steam) ไป ตัวรับ (Up Steam)

### 3.2 ชุดการทดลองโดยใช้ Buzzer

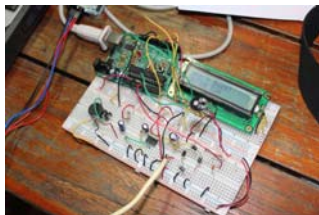
#### 3.2.1 อุปกรณ์

Photo Board	2	อัน
Free Arduino board V 1.16	1	อัน

จอแสดงผล LCD แบบ 16 ตัวอักษร	1	อัน
สายเชื่อมต่อ USB – Printer	1	เส้น
Condenser Microphone	1	อัน
LM 386 Audio Amplifier	1	อัน
ตัวต้านทาน 1 K Ohm	1	อัน
ตัวเก็บประจุ 4.7 uF	1	อัน
ตัวต้านทาน 10 K Ohm	2	อัน
ตัวเก็บประจุ 10 uF	1	อัน
ตัวต้านทาน 100 K Ohm	2	อัน
ตัวเก็บประจุ 220 uF	1	อัน
ตัวเก็บประจุ 0.01 uF	1	อัน
Diode	4	อัน

### 3.2.2 วิธีการทดลอง

- นำจอแสดงผล LCD แบบ 16\*2 มาติดตั้งลงบน Board
- เชื่อมต่อ LCD 16\*2 กับ Free Arduino Board
- ต่อ Condenser Microphone กับ ตัวต้านทาน 1K โอห์ม และ ตัวเก็บประจุ 4.7 uF
- เชื่อม Output ที่ได้จากวงจรภาครับของ Buzzer มาต่อเข้ากับ วงจรขยาย
- นำ Output ออกจากวงจรภาคขยาย มาต่อเข้ากับวงจร
- นำ Output ที่ออกจากวงจร Rectifier มาต่อเข้ากับวงจรกรอง Low Pass Filter
- การต่อวงจร Buzzer โดยการต่อ pin 8 และ ground เข้ากับ Potentiometer 10K ohm จากนั้นต่อกัน ขา บวก Buzzer ขา ลบ ต่อ Ground



ภาพที่ 3 การต่อวงจรทั้งหมดลงบน Photo Board



ภาพที่ 4 ผลที่เกิดจากการตรวจจับของความเข้มเสียงของสิ่งแวดล้อม

### 3.3 ชุดการทดลองโดยใช้ ชุด Ultrasonic ประกอบในท่อ

#### 3.3.1 อุปกรณ์

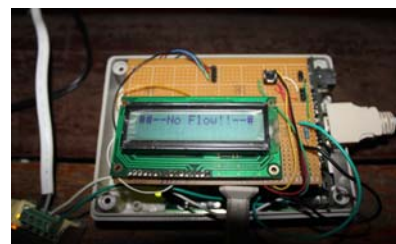
Free Arduino Board V1.16	1	อัน
จอแสดงผล LCD แบบ 16 ตัวอักษร	1	อัน
Potentiometer	1	อัน
สายเชื่อมต่อ USB – Printer	1	เส้น
หม้อแปลงไฟกระแสตรง 24 โวลต์	1	เครื่อง
ชุด Ultrasonic ประกอบในท่อ พร้อมสาย	1	ชุด

#### 3.3.2 วิธีการทดลอง

- นำ จอแสดงผล LCD แบบ 16\*2 มาติดตั้งลงบน Photo Board
- เชื่อมต่อ LCD 16\*2 กับ Free Arduino Board
- เชื่อมต่อ Arduino Board เข้ากับ วงจรไฟเลี้ยง 24 โวลต์ โดยการนำ แถบชุดของวงจรแปลงแรงดันกระแสตรง 24 โวลต์ มาต่อสายสัญญาณ อนาล็อก กับ อนาล็อก อินพุต ของ ชุด Arduino แล้วนำชุดบอร์ดที่ต่อ ทั้งหมดมาประกอบกับ ชุด LCD ที่ติดตั้งไว้แต่แรก
- สร้างโปรแกรม



ภาพที่ 5 ผลการ โปรแกรมการวัดเมื่อมีน้ำไหล



ภาพที่ 6 ผลเมื่อไม่มีกระแส น้ำไหลในท่อ

### 4.ผลการดำเนินโครงการ

#### 4.1 ผลการทดลองโดยใช้ชุด Ultrasonic range finder SRF04

- ค่าระยะเวลาจากตัวรับไปถึงตัวส่ง และตัวส่งมาถึงตัวรับ ที่ได้จากการทดลองมีความผิดพลาดเนื่องมาจากตัว Ultrasonic มีความคลาดเคลื่อน

ของความถี่ resonance ทำให้ที่ระยะคงที่ใดๆ เวลาที่ได้จากตัวรับไปถึงตัวส่ง หรือ ตัวส่งมาถึงตัวรับ มีค่าแตกต่างกันมาก

2. เกิดจากการดูดกลืนคลื่นของสภาพแวดล้อม และการรบกวนจากคลื่นความถี่ใกล้เคียง ทำให้ตัวรับ ไม่สามารถจับคลื่นได้ถูกต้องแม่นยำ
3. เกิดจากอุปกรณ์ป้องกัน จากการนำวัสดุต่างๆมาทดลอง พบว่าไม่ว่าอุปกรณ์ที่มีลักษณะ โปร่งแสง หรือ ทึบแสง จะมีคุณสมบัติที่ขวางทางเดินของคลื่น ทำให้คลื่นไม่สามารถเดินทางไปถึงตัวรับได้สะดวก และเกิดการดูดกลืนคลื่นของตัวป้องกันอีกด้วย

#### 4.2 ผลการทดลองโดยการใช้ชุด Buzzer

1. ค่าความเข้มเสียงจาก Buzzer ไปถึงตัวรับที่ได้จากการทดลองมีความผิดพลาดเนื่องมาจากตัว Buzzer มีความคลาดเคลื่อนที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันส่งผลให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อน และกำลังส่งที่ไม่เพียงพอจึงทำให้ที่ระยะไกล ตัวรับไม่สามารถรับได้
2. เกิดจากการดูดกลืนคลื่นของสภาพแวดล้อม และการรบกวนจากคลื่นความถี่ใกล้เคียง ทำให้ตัวรับไม่สามารถจับคลื่นได้ถูกต้องแม่นยำ
3. เกิดจากอุปกรณ์ป้องกัน การนำวัสดุชนิดต่างๆมาทดลอง พบว่าไม่ว่าอุปกรณ์ที่มีลักษณะ โปร่งแสง หรือทึบแสง จะมีคุณสมบัติที่ขวางทางคลื่น ทำให้คลื่นไม่สามารถเดินทางไปถึงตัวรับได้สะดวกและเกิดจากการดูดกลืนคลื่นของตัวป้องกันอีกด้วย

#### 4.3 ผลการทดลองโดยการใช้ชุด Ultrasonic ผ่านท่อ

1. ค่าความเร็วน้ำที่ได้จากการแปลงแรงดันเป็นผลการวัดให้ค่าที่ค่อนข้างถูกต้อง แต่ยังมีคลาดเคลื่อนเนื่องจากการใช้ตัวต้านที่มีค่าความคลาดเคลื่อน
2. เนื่องจากอุปกรณ์เป็นอุปกรณ์ Ultrasonic Transducer ที่มีมาตรฐานทำให้ผลการทดลองค่อนข้างถูกต้องแม่นยำเมื่อเทียบกับผลการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2

#### 5. ผลการดำเนินงาน

ในโครงการนี้จะศึกษาและพัฒนาในส่วนของเครื่องวัดความเร็วน้ำที่สามารถใช้งานได้จริงและแสดงผลออกให้ผู้ใช้งานทราบค่าทางจอ LCD โดยการศึกษาจะเริ่มจากเริ่มแบ่งการศึกษาข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์, และส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งในแต่ละส่วนนั้นจะทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยส่วนของฮาร์ดแวร์จะศึกษาวงจรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการออกแบบวงจรการใช้งานต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ และในส่วนซอฟต์แวร์นั้นจะศึกษาโปรแกรมที่ใช้เขียนเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega 328

จากนั้นเป็นการทำการทดลองซึ่งประกอบไปด้วย 3 การทดลอง คือการทดลองโดยการใช้ชุด Ultrasonic range finder SRF04, ทดลองโดยการใช้ชุด Buzzer และการทดลองโดยการใช้ชุด Ultrasonic ในท่อ ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 2 การทดลองแรกนั้นเกิดจากความ

คลาดเคลื่อนซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากการที่ชุด Ultrasonic มีการใช้กำลังไฟที่น้อย ทำให้คลื่นที่ปล่อยออกมาถูกดูดกลืนไปมาก ทำให้ระดับการตรวจจับคลื่นค่อนข้างไม่แม่นยำเท่าที่ควร และตัวอุปกรณ์ยังต้องการการป้องกันจากน้ำซึ่งมีราคาที่สูงมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้วิธีดังกล่าว ในส่วนของการทดลองโดยการใช้ชุด Ultrasonic ในท่อนั้น ผลที่ออกมาค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากไม่มีความผิดพลาดที่เด่นชัด ดังเช่นใน 2 การทดลองแรก แต่ด้วยเนื่องจากคณะผู้จัดทำไม่สามารถหาเครื่องวัดความเร็วน้ำมาเปรียบเทียบผลการทดลองที่แน่นอนได้ ทำให้ผลการทดลองจากการโดยการใช้ชุด Ultrasonic ในท่อนั้นอาจยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งส่งผลให้ผลการวัดไม่แม่นยำตรงตามความเป็นจริง

#### 6. กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงงานฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตาช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.ศุภิต ธนเพทาย อาจารย์ที่ปรึกษาโปรเจกต์แผนกวิศวกรรมไฟฟ้าสาขาอิเล็กทรอนิกส์ ที่อนุเมติเห็นชอบในการจัดทำโครงการและให้การสนับสนุน ทำรูปเล่มและเขียนรายงานการวิจัย รวมทั้งคณะครูประจำแผนกวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการทำงานมาโดยตลอด และทุนการทำงาน บางส่วน ได้รับอุดหนุนการทำงาน จากภาควิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ญาติ และครอบครัวของผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านที่ได้อุดหนุนการทำงาน และให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมา กระทั่งการศึกษาค้นคว้าโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีและความดีอันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

#### 7. เอกสารอ้างอิง

- <http://www.arduino.cc>
- <http://www.electoday.com>
- <http://www.electricly.com/srf04-Ultrasonic-sensor/>
- <http://www.ett.co.th>
- <http://www.instrumart.com>
- <http://www.thaiembedded.com>
- <http://www.Thaigoodview.com>
- <http://www.thailabresearch.com>
- <http://www.Thermx.com>