ระบบจำลองควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลผ่าน SMS

Remote water supply control simulation system via SMS

ชัยวัฒน์ สากุล และสุรินทร์ กาญจนะ
สาขาวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150
Chaiwat Sakul and Surin Kanjana
Department of Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus
179 Moo3 Mai Fad Sub-district, Sikao District, Trang 92150
*ผู้รับผิดชอบบทความ: chaiwat.s@rmutsv.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 08-6390-5156
Received: 26 January 2023, Revised: 14 June 2023, Accepted: 16 June 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบจำลองการควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลสั่งงานผ่าน SMS เหมาะสำหรับงานประปาระยะไกล เพื่อช่วยสนับสนุนการพัฒนาระบบประปาสมัยใหม่ให้มีประสิทธิภาพ และไม่เสียเวลาในการ ปิด-เปิด ระบบส่งจ่ายน้ำแต่ละครั้ง โดยใช้เทคโนโลยี Arduino, Module Sim 900 และ PLC มาประยุกต์ใช้ในการ ปิด-เปิด น้ำประปาระยะไกล เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของระบบส่งน้ำ ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำการออกแบบเป็นชุดจำลอง โดยการออกแบบการทำงานจะมี 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่เป็นภาครับ SMS ติดตั้งอยู่บ่อประปาหลัก และส่วนที่เป็นภาคส่ง SMS ติดตั้งอยู่บ่อพักน้ำ เมื่อภาครับ SMS ได้รับข้อความ “L” จากภาคส่ง SMS ระบบส่งน้ำของบ่อประปาหลักก็จะส่งจ่ายน้ำให้บ่อพักน้ำ และเมื่อภาครับ SMS ได้รับข้อความ “H” จากภาคส่ง SMS ระบบส่งน้ำบ่อประปาหลักจะหยุดส่งจ่ายน้ำให้บ่อพักน้ำทันที ซึ่งจากการออกแบบจะใช้เวลาในการส่งข้อความ “L” ประมาณ 7.55 วินาที เมื่อบ่อพักน้ำมีระดับน้ำต่ำ และการส่งข้อความ “H” ประมาณ 7.35 วินาที เมื่อบ่อพักน้ำมีระดับน้ำสูง และบ่อประปาหลักก็จะใช้เวลาในการเปิดระบบประมาณ 3.79 วินาที และปิดระบบประมาณ 3.68 วินาที เมื่อได้รับข้อความ SMS
คำสำคัญ SMS PLC ระบบควบคุม น้ำประปาระยะไกล

Abstract

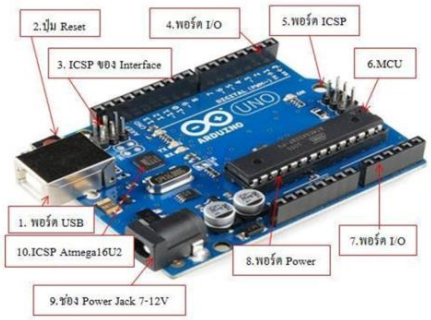
This article presents to build remote water supply control simulation system via SMS suitable for water supply work remotely to help support the development of a modern water supply system to be effective and to speed up opening and closing of water supply system each time. The system adopted Arduino technology, Module Sim 900 and PLC to apply in the off-open water supply remote. In order to control the work of the water supply system to be effective, it is designed as a replica by design. There are 2 main sections: the first part is the SMS receiver in the main water supply, and the second part is sending SMS in the reservoir. When receiving an SMS message "L" the main water supply will open water to the reservoir and when receiving an SMS message "H" water supply system will stop open water immediately. From the design, it takes time to send "L" about 7.55 seconds when the pond has low water level and sending "H" about 7.35 seconds when the reservoir water level is high and the main plumbing will take about 3.79 seconds to open the system and takes about 3.68 seconds off when receiving an SMS message.
Keywords: SMS, PLC, Control system, Remote water supply

1. บทนำ

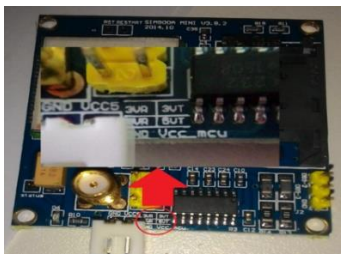
ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้บริการส่งสัญญาณ Short Message Service (SMS) ได้มีการพัฒนาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย ซึ่งข้อดีของการใช้งานบริการส่งข่าวสารสั้นหรือ SMS นั้น สัญญาณจะมีความเชื่อถือสูงเนื่องจากข้อมูลที่ถูกส่งออกไปจะไม่สูญหายจนกว่าจะถึงปลายทางในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ความสามารถในการคลอบคลุมพื้นที่บริการได้กว้างซึ่งสามารถทำงานได้ทุกพื้นที่ที่มีโครงข่ายของระบบที่ใช้บริการอยู่ และค่าใช้จ่ายค่อนข้างถูก มีการลงทุนน้อยและค่าบริการไม่แพง เช่น การประยุกต์ใช้ในการป้องกันการโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้านหรือการใช้เปิด/ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน [1] เป็นต้น จากหลักการของการส่งสัญญาณแบบ SMS สามารถนำมาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการจัดการน้ำและการเกษตรได้ โดยที่น้ำเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภครวมถึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย [2–4] เช่น ใช้สำหรับการดื่มกิน การประกอบอาหาร ชำระร่างกาย ใช้ในการเพาะปลูก เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ใช้เป็นแหล่งพลังงาน ใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นต้น ปัจจุบันการผลิตน้ำมาทำเป็นน้ำประปาเพื่อใช้ในชุมชนได้มีการผลิตอย่างแพร่หลาย โดยข้อดีของการใช้ระบบน้ำประปาหมู่บ้านจะทำให้ลดปัญหาในการขาดแคลนน้ำมาใช้ในชุมชนหรือหมู่บ้าน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวางระบบน้ำประปาใช้ในอาคารบ้านเรือนเพื่อสะดวกในการใช้งานและง่ายต่อการบำรุงรักษาระบบท่อประปา ในการดำเนินการระบบน้ำประปาหมู่บ้านเพื่อใช้ในชุมชนมีความจำเป็นจะต้องมีบ่อพักน้ำก่อนที่จะจ่ายน้ำออกไปตามอาคารบ้านเรือน โดยที่บ่อพักน้ำต้องได้รับน้ำจากบ่อประปาหลัก ที่ผ่านการบำบัดและกรองน้ำให้น้ำมีความสะอาดและมีคุณภาพที่ดี การส่งน้ำระหว่างบ่อประปาหลักกับบ่อพักน้ำจะใช้แรงงานคนในการเปิด-ปิดวาล์วน้ำโดยทุกๆ พื้นที่บ่อประปาหลักกับบ่อพักน้ำจะอยู่ห่างไกลกันหลายกิโลเมตร จึงสร้างความลำบากให้กับเจ้าหน้าที่ในการปิด-เปิด วาล์วน้ำเพราะเวลาปล่อยน้ำเข้าในระบบเจ้าหน้าที่จะต้องคอยตรวจเช็คตลอดเวลาว่าน้ำเต็มหรือไม่ ในการปล่อยน้ำแต่ละครั้งจะใช้เวลานานเป็นชั่วโมงทำให้เสียเวลามากในการรอจากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการส่งน้ำทางไกล จึงนำเทคโนโลยี Arduino UNO R3 และเทคโนโลยี PLC (Program Logic Controller) มาประยุกต์ใช้ในการจ่ายน้ำระหว่างบ่อประปาหลักกับบ่อพักน้ำ โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างการจ่ายน้ำจากบ่อประปาหลักไปยังบ่อพักน้ำ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยี Arduino UNO R3 และเทคโนโลยี PLC (Program Logic Controller) มาอำนวยความสะดวกแก่เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบน้ำประปา และเพิ่มคุณภาพในระบบประปาชุมชน ระบบจำลองควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลสั่งงานผ่าน SMS [5-6] ที่นำเสนอในบทความนี้เป็นระบบที่สนับสนุนระบบประปาสมัยใหม่ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในชุมชนต่อไป

2. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินวิจัย

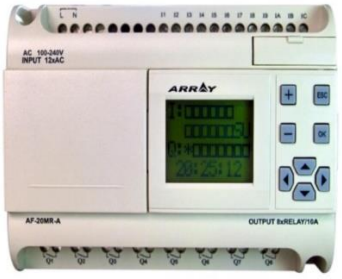
ระบบจำลองควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลผ่าน SMS ประกอบด้วยส่วนของฮาร์แวร์และส่วนของซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการส่งน้ำทางไกลสั่งการทำงานผ่าน SMS ซึ่งจะใช้ควบคุมโซลินอยด์วาลว์ ปั๊มน้ำ และ Flow switch ในส่วนของการควบคุมการทำงานระบบส่งน้ำจะใช้ PLC เป็นตัวควบคุมโดยใช้โปรแกรม Quick II และใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ในการรับส่ง SMS โดยที่การทำงานของโปรแกรมควบคุมการส่ง SMS จะมีการทำงานโดยระบบจะรับค่าระดับน้ำมาประมวลผลแล้วทำการส่งข้อความ นั่นคือเมื่อระบบทำการประมวลผลรับค่าระดับน้ำว่ามีระดับน้ำที่ต่ำ ระบบจะส่ง SMS เป็นอักษรตัว L ไปยังภาครับ SMS และในกรณีที่ระบบประมวลผลรับค่าระดับน้ำที่สูง ระบบก็จะส่ง SMS เป็นอักษรตัว H ไปยังภาครับ SMS สำหรับโปรแกรมการควบคุมการรับ SMS จะมีการทำงานโดยระบบจะรับค่าข้อความ SMS จากตัวส่ง SMS นำมาประมวลผลและส่งต่อให้ PLC สั่งการทำงานของระบบ เมื่อระบบประมวลผลได้ว่าข้อความที่ได้รับคือตัวอักษร “L” PLC ก็จะสั่งเปิดระบบ และเมื่อระบบประมวลผลได้ว่าข้อความที่ได้รับคือตัวอักษร “H” PLC ก็จะสั่งปิดระบบ ระบบที่นำเสนอจะช่วยลดระยะเวลาในการปิด-เปิดน้ำ และช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน รูปที่ 1 จะแสดงรูปแบบและส่วนประกอบต่าง ๆ ของบอร์ด Arduino รูปที่ 2 แสดง Modul SIM 900 และรูปที่ 3 แสดง PLC ARRY รุ่น AF-20MR-A ตามลำดับ



รูปที่ 1 บอร์ด Arduino



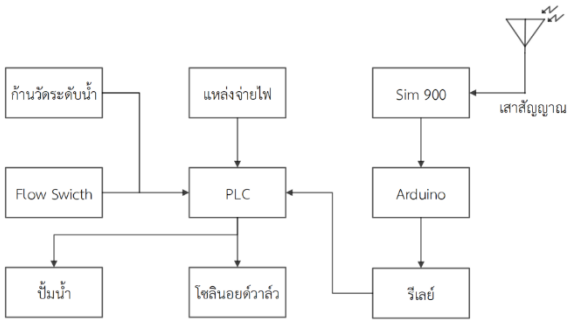
รูปที่ 2 Modul SIM 900



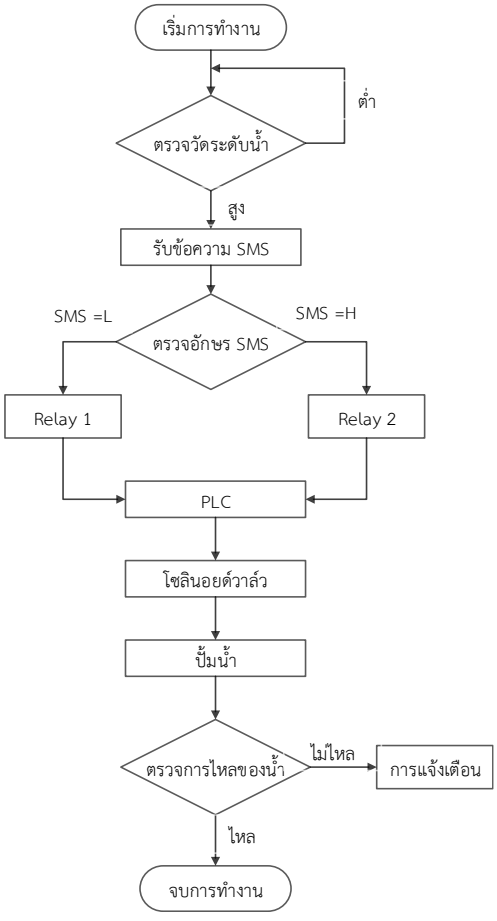
รูปที่ 3 PLC ARRY รุ่น AF-20MR-A

2.1 การทำงานภาครับ SMS ของระบบ

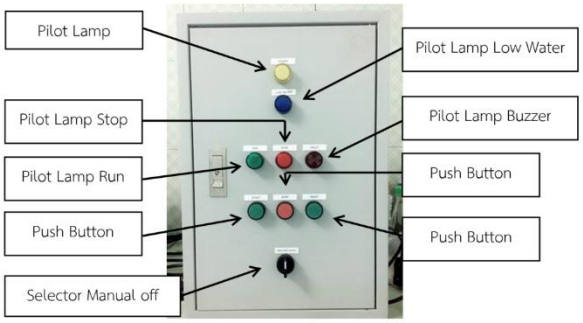
รูปที่ 4 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของภาครับ SMS โดยที่บอร์ด Arduino Uno R3 จะรับค่าจาก Module SIM 900 โดยจะมี Flow Switch ทำงานร่วมกับก้านวัดระดับน้ำซึ่งมีหน้าที่ในการวัดระดับน้ำที่ต้องการ ในขณะเดียวกันระบบจะสั่งงานให้ Module Relay ให้จ่ายไฟควบคุมไปยังอินพุทของ PLC เพื่อประมวลผลสั่งงานให้ปั๊มและโซลินอยด์วาล์ว เพื่อจ่ายน้ำไปยังบ่อพักน้ำของหมู่บ้าน เช่น กรณี Module Sim 900 ได้รับข้อความ SMS=L อุปกรณ์ PLC ก็จะสั่งให้ปั๊มและโซลินอยด์วาล์วเปิด และในทางกลับกัน กรณี Module Sim 900 ได้รับข้อความ SMS=H อุปกรณ์ PLC ก็จะสั่งให้ปั๊มและโซลินอยด์วาล์วปิด โดยมีการทำงานตามโฟล์ชาร์ตในรูปที่ 5 สำหรับตู้ควบคุมภาครับ SMS แสดงได้ดังรูปที่ 6



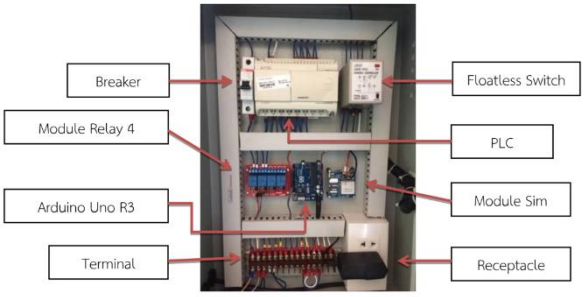
รูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมการทำงานภาครับ SMS



รูปที่ 5 แผนผังการทำงานภาครับ SMS



(ก) การจัดวางอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมภาครับ SMS



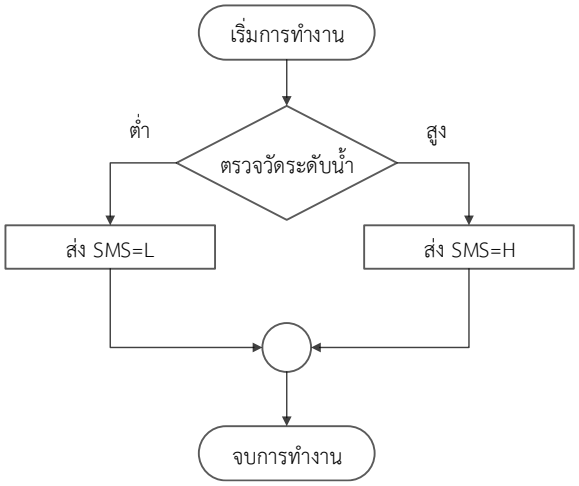
(ข) การจัดวางอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมภาครับ SMS

รูปที่ 6 ตู้ควบคุมภาครับ SMS

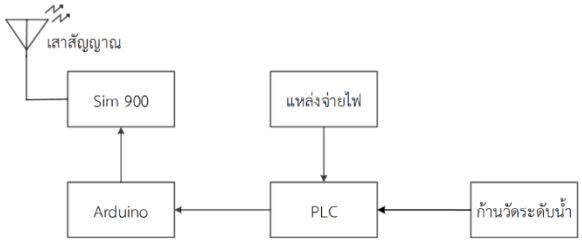
รูปที่ 6 (ก) จะประกอบด้วย Pilot Lamp Power ทำหน้าที่ แสดงสถานะไฟฟ้าจ่ายให้กับระบบมีค่า 220 VAC, Pilot Lamp Low Water ทำหน้าที่แสดงสถานะบ่อประปาหลักมีระดับน้ำต่ำ, Pilot Lamp Run ทำหน้าที่แสดงสถานะขณะระบบทำงาน, Pilot Lamp Stop ทำหน้าที่ แสดงสถานะขณะระบบหยุดทำงาน, Pilot Lamp Buzzer Aram ทำหน้าที่แสดงสถานะขณะระบบทำงานผิดพลาด, Push Button Start ปุ่มกดเริ่มการส่งน้ำในโหมดการทำงานแบบ Manual, Push Button Stop ปุ่มกดหยุดการส่งน้ำในโหมดการทำงานแบบ Manual, Push Button Reset ปุ่มกดรีเซ็ตเมื่อมีการทำงานผิดพลาดและ Selector Manual off Auto เลือกโหมดการทำงานระหว่าง Auto และ Manual

รูปที่ 6 (ข) จะประกอบด้วย Breaker ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดไฟฟ้าของระบบและตัดระบบไฟเมื่อเกิดการช็อตของอุปกรณ์ในตู้, Floatless Switch ทำหน้าที่ ตรวจเช็คระดับน้ำของบ่อประปาหลักโดยใช้ก้านอิเล็กโทรดจุ่มลงในน้ำ, Module Sim 900 ทำหน้าที่รับ SMS และส่งข้อมูลไปยัง Arduino Uno R3, Arduino Uno R3 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจาก Module Sim 900 และส่งเอาท์พุตไปสั่งให้ Module Relay 4 Channel ทำงาน, Module Relay 4 Channel ทำหน้าที่ตัดต่อไฟอินพุตของ PLC โดยที่ Arduino Uno R3 จะเป็นตัวควบคุม Module Relay 4 Channel, Terminal เป็นอุปกรณ์พักสายเพื่อต่อไปยังอุปกรณ์อื่นหรือรับมาจากอุปกรณ์อื่น Receptacle ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำหรับเป็นที่รองรับการเสียบของหัวเสียบ Adapter ของ Arduino Uno R3 และ PLC ทำหน้าที่ประมวลผลและสั่งควบคุมอุปกรณ์ส่งน้ำ

2.2 การทำงานภาคส่ง SMS ของระบบ



รูปที่ 7 โฟล์ชาร์ตการทำงานภาคส่ง SMS

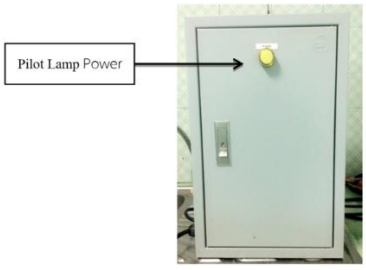


รูปที่ 8 บล็อกไดอะแกรมการทำงานภาคส่ง SMS

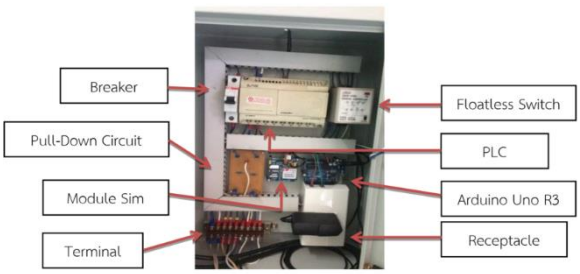
การทำงานของภาคส่ง SMS ของระบบควบคุมการเช็คระดับน้ำจากบ่อพักน้ำ โดยรูปที่ 7 และรูปที่ 8 จะแสดงบล็อกไดอะแกรมและแผนผังการทำงานของภาคส่ง SMS ซึ่งจะทำการตรวจเช็คระดับน้ำแล้วทำการส่ง SMS ไปยังภาครับ SMS เพื่อให้บ่อประปาหลักส่งน้ำมาให้บ่อพักน้ำ อุปกรณ์ใน

ตู้ควบคุมประกอบด้วย PLC, บอร์ด Arduino Uno R3, Module Sim 900, Floatless Switch และ Pilot Lamp โดยที่ Floatless Switch จะส่งข้อมูลค่าระดับน้ำให้กับ PLC เพื่อทำการประมวลผลและส่งต่อไปยัง Arduino Uno R3 ประมวลผลสั่งให้ Module Sim 900 ส่งข้อความ SMS เช่น เมื่อ Floatless Switch ส่งค่าแสดงบ่อพักน้ำมีระดับน้ำต่ำ Module Sim 900 จะส่ง SMS=L และเมื่อ Floatless Switch ส่งแสดงค่าบ่อพักน้ำมีระดับน้ำสูง Module Sim 900 จะส่ง SMS=H

รูปที่ 9 (ก) แสดง Pilot Lamp Power ทำหน้าที่แสดงสถานะของไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบมีค่า 220 VAC และในรูปที่ 9 (ข) จะเป็นการวางอุปกรณ์ภายในตู้ประกอบด้วย Breaker ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดไฟฟ้าของระบบและตัดระบบไฟฟ้าเมื่อเกิดการช็อตของอุปกรณ์ในตู้ Floatless Switch ทำหน้าที่ตรวจเช็คระดับน้ำของบ่อพักน้ำโดยใช้ก้านอิเล็กโทรดจุ่มลงในน้ำ Arduino Uno R3 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจาก PLC และส่งเอาท์พุตไปสั่งให้ Module Sim 900 ส่ง SMS, PLC ทำหน้าที่ประมวลผลระดับน้ำและส่งเอาท์พุตไปยัง Arduino Uno R3 และ Pull-Down Circuit ทำหน้าที่ให้สภาวะของอินพุต Aduino เป็น “0” และเมื่อได้รับคำสั่งจาก PLC จะทำให้สภาวะของอินพุต Aduino มีค่าเป็น “1”



(ก) การจัดวางอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมภาคส่ง SMS

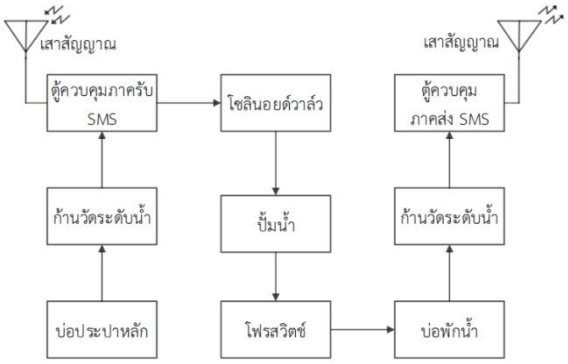


(ข) การจัดวางอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมภาคส่ง SMS

รูปที่ 9 ตู้ควบคุมภาคส่ง SMS

2.3 การออกแบบและติดตั้งระบบการส่งน้ำ

การออกแบบการทำงาน กำหนดให้ตู้ควบคุมภาครับ SMS เป็นตู้ที่ควบคุมอุปกรณ์ทางด้านบ่อหลัก โดยจะควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาวล์ปั๊มน้ำและ Floatless Switch ในการส่งน้ำให้กับบ่อพักน้ำเมื่อได้รับคำสั่งจากตู้ควบคุมภาคส่ง SMS ที่อยู่ทางด้านบ่อพักน้ำ และจากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 10 แสดงการทำงานของระบบควบคุมการส่งน้ำทางไกลสั่งงานผ่าน SMS โดยจะเริ่มจากการวัดน้ำบ่อพักน้ำ เมื่อบ่อพักน้ำมีระดับน้ำต่ำตู้ควบคุมภาคส่ง SMS จะส่ง SMS=L ให้กับตู้ควบคุมภาครับ ตู้ควบคุมคุมภาครับก็จะวัดน้ำบ่อประปาหลัก ถ้าหากบ่อประปาหลักมีน้ำเต็มก็จะสั่งเปิดระบบส่งน้ำ แต่ถ้าหากบ่อประปาหลักมีระดับน้ำต่ำก็จะไม่สั่งเปิดระบบจนกว่าบ่อประปาหลักมีน้ำเต็ม และเมื่อบ่อพักน้ำมีระดับน้ำเต็มแล้วตู้ควบคุมภาคส่ง SMS จะส่ง SMS=H ให้กับตู้ควบคุมภาครับ ตู้ควบคุมภาครับก็จะหยุดจ่ายน้ำทันที การจำลองการทำงานของระบบควบคุมการส่งน้ำประปาทางไกลผ่าน SMS แสดงได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 10 ระบบควบคุมการส่งน้ำทางไกลผ่าน SMS

รูปที่ 11 ระบบจำลองการส่งน้ำประปาทางไกลผ่าน SMS

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

การทดสอบการทำงานเพื่อหาขีดความสามารถที่ดีที่สุดของระบบต่าง ๆ ประกอบไปด้วย ผลการทดสอบภาคส่ง SMS ตามระดับน้ำบ่อพักน้ำ ผลการทดสอบภาครับ SMS เปิด-ปิด ระบบส่งน้ำประปาหลัก ผลการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาเปิด-ปิดระบบส่งน้ำ เมื่อได้รับ SMS ผลการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการส่ง SMS ตามระดับน้ำ และผลลักษณะไฟโชว์สถานะการทำงาน และ Alarm

3.1 การทดสอบภาคส่ง SMS ตามระดับน้ำบ่อพัก

การทดสอบระบบการส่ง SMS เมื่อระดับน้ำต่ำ SMS จะทำการส่งเป็นตัวอักษร “L” และเมื่อมีระดับน้ำเต็ม SMS จะทำการส่งเป็นตัวอักษร “H” โดยการทดสอบส่ง SMS อย่างละ 10 ครั้ง สลับกัน แสดงดังตารางที่ 1

3.2 การทดสอบภาครับ SMS เปิด-ปิด ระบบส่งน้ำหลัก

การทดสอบระบบการรับ SMS เมื่อตู้รับ SMS ได้รับข้อความที่เป็นตัวอักษร “L” ก็จะทำการเปิดระบบส่งน้ำ และเมื่อตู้รับ SMS ได้รับข้อความที่เป็นตัวอักษร “H” ก็จะทำการปิดระบบส่งน้ำ โดยการทดสอบรับ SMS อย่างละ 10 ครั้ง สลับกัน แสดงดังตารางที่ 2

3.3 การทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาเปิด-ปิดระบบส่งน้ำเมื่อได้รับ SMS

การทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาเปิด-ปิดระบบส่งน้ำ เมื่อได้รับข้อความ SMS ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้งของการส่งข้อความ สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ โดยที่ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยระยะเวลา $\sum x$ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า และ n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด ทำการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาเปิดระบบเมื่อได้รับข้อความ SMS=L โดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาเปิดระบบมีค่าเท่ากับ 3.79 วินาทีแสดงดังตารางที่ 3 และทำการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาปิดระบบเมื่อได้รับข้อความ SMS=H โดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาปิดระบบมีค่าเท่ากับ 3.68 วินาทีแสดงดังตารางที่ 4 ตามลำดับ

3.4 การทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการส่ง SMS ตามระดับน้ำ

การทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการส่ง SMS ตามระดับน้ำเมื่อได้รับข้อความ SMS ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ของการส่งข้อความ สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ โดยที่ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยระยะเวลา $\sum x$ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า และ n คือ จำนวนข้อมูลทำการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการส่งข้อความ SMS=L เมื่อมีระดับน้ำต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาส่งข้อความมีค่าเท่ากับ 7.55 วินาที และทำการทดสอบหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการส่งข้อความ SMS=H เมื่อมีระดับน้ำสูงโดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาส่งข้อความมีค่าเท่ากับ 7.35 วินาทีแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 1 ผลการทำงานของระบบส่ง SMS

จำนวนการส่ง SMS	ระดับน้ำ	ข้อความที่ได้รับ	ผลการทดสอบ
1	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
2	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
3	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
4	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
5	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
6	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
7	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
8	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
9	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
10	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
11	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
12	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
13	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
14	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
15	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
16	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
17	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
18	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ
19	ต่ำ	L	ได้ผลตามที่ต้องการ
20	สูง	H	ได้ผลตามที่ต้องการ

ตารางที่ 2 ผลการทำงานของระบบรับ SMS

จำนวนการส่ง SMS	ข้อความที่ได้รับ	ผลการทำงาน	ผลการทดสอบ
1	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
2	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
3	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
4	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
5	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
6	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
7	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
8	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
9	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
10	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
11	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
12	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
13	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
14	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
15	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
16	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
17	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
18	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
19	L	เปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ
20	H	ปิดระบบส่งน้ำ	ได้ผลตามที่ต้องการ

ตารางที่ 3 ระยะเวลาเปิดระบบเมื่อได้รับข้อความ SMS

จำนวนการส่ง SMS	ข้อความที่ได้รับ	ผลการทำงาน	ระยะเวลาเปิดระบบ (วินาที)
1	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.74
2	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.63
3	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.53
4	L	เปิดระบบส่งน้ำ	4.23
5	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.56
6	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.77
7	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.65
8	L	เปิดระบบส่งน้ำ	4.31
9	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.64
10	L	เปิดระบบส่งน้ำ	3.87
ค่าเฉลี่ย SMS=L			3.79

ตารางที่ 4 ระยะเวลาปิดระบบเมื่อได้รับข้อความ SMS

จำนวนการส่ง SMS	ข้อความที่ได้รับ	ผลการทำงาน	ระยะเวลาเปิดระบบ (วินาที)
1	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.70
2	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.89
3	H	ปิดระบบส่งน้ำ	4.19
4	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.99
5	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.86
6	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.53
7	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.12
8	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.34
9	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.30
10	H	ปิดระบบส่งน้ำ	3.96
ค่าเฉลี่ย SMS=H			3.68

ตารางที่ 5 ระยะเวลาส่งข้อความเมื่อระดับน้ำต่ำ/สูง

จำนวนการส่ง SMS	ระดับน้ำต่ำ (SMS=L)	ระยะเวลาการส่ง (วินาที)	ระดับน้ำสูง (SMS=H)	ระยะเวลาการส่ง (วินาที)
1	L	7.56	H	7.12
2	L	7.34	H	7.36
3	L	7.09	H	7.99
4	L	7.68	H	7.83
5	L	7.90	H	7.11
6	L	7.77	H	7.62
7	L	7.86	H	7.02
8	L	7.33	H	7.06
9	L	7.45	H	7.17
10	L	7.62	H	7.25
เฉลี่ย	L	7.55	H	7.35

4. สรุป

ระบบจำลองควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลสั่งงานผ่าน SMS เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาระบบประปาสมัยใหม่ให้มีประสิทธิภาพโดยการนำเทคโนโลยี PLC และการใช้งาน Module Sim 900 ทำงานร่วมกับ Arduino Uno R3 เพื่อให้สามารถสั่งงานระบบส่งน้ำจากบ่อประปาหลักไปยังบ่อพักน้ำด้วยข้อความ SMS เหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานระบบประปาชุมชน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายสุขแก้ว เนื้อนุ้ย นายศักดิ์ชัย กังแฮและนายเทวราช ฟุกล่อย นักศึกษาสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ในการดำเนินการกระบวนการวิจัยการสร้างระบบจำลองควบคุมการส่งน้ำประปาระยะไกลสั่งงานผ่าน SMS

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Bonnok S, Raksakul C, Srithankaew S. The system turns on and off the lights by SMS. [dissertation]. Suranaree University of Technology; 2008. Thai.

[2] Chansungnoen T, Pantong P, Chatkoh T, Ritthison W. Development of a short-textaAlarm water level meter for small reservoirs with ultrasonic sensors. Journal of Vongchavalitkul University, 2020; 33(2) : 71-77. Thai.

[3] Chanma P. Rayal irrgation department water resources development and management mobilisation. The National Defence College of Thailand Journal. 2020: 113-124. Thai.

[4] Scola LA, Takahashi RH, Cerqueira SA. Multipurpose water reservoir management: an evolutionary multiobjective optimization approach. Mathematical Problems in Engineering. 2014; 1.2014.

[5] Sally H, Lévite H, Cour J. Local water management of small reservoirs: lessons from two case studies in Burkina Faso. Water Alternatives. 2011; 4(3).

[6] Tanadumrong P, Suethakorn A, Mitatha S, Vongchumyen C. SMS Information Display Board 2010 International Scence, Social-Science, Engineering and Energry conference (I-SEEC 2010). 2010: 186-189.

[7] Siang BK, Ramli AB, Prakash V, Mohamed SB. SMS gateway interface remote monitoring and controlling via GSM SMS. In 4th National Conference of Telecommunication Technology, 2003. NCTT 2003 Proceedings. 2003; pp. 84- 87.