

บทที่ 3

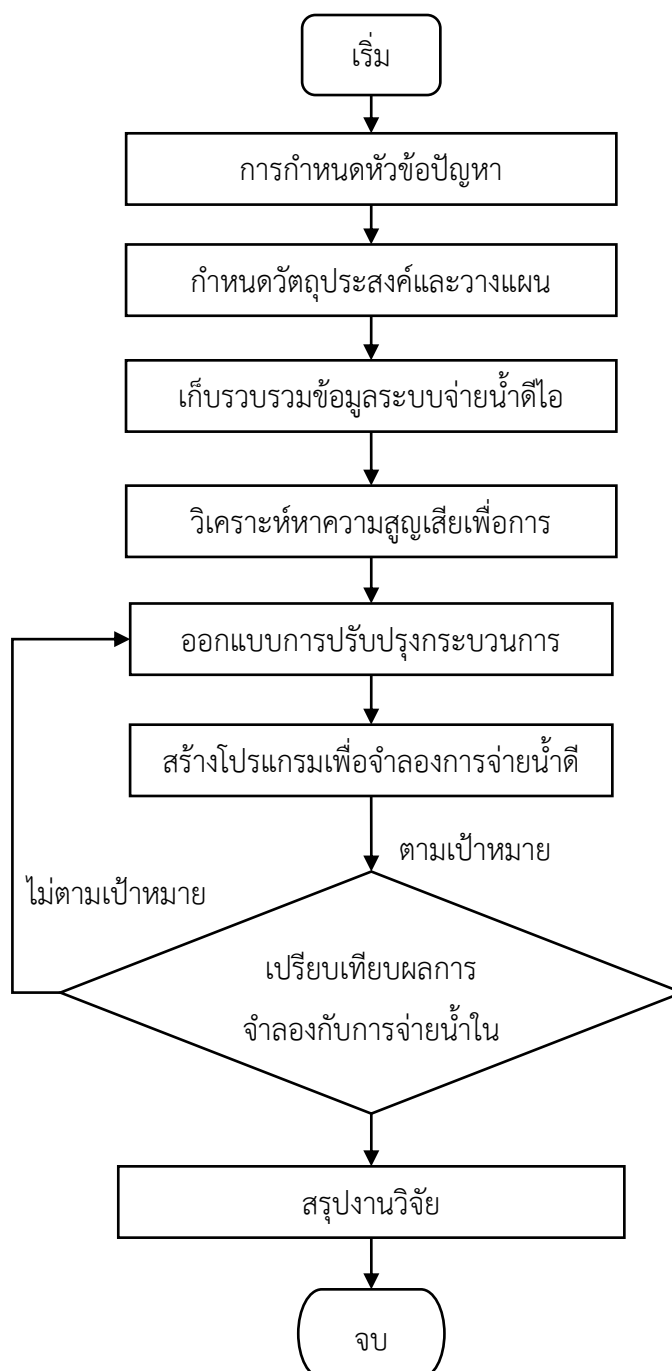
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 บทนำ

การจำลองสถานการณ์และการปรับปรุงกระบวนการจ่ายน้ำดีไอเอสด้วยด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ และ Human Machine Interface (HMI) มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการดังนี้

- 1) เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการน้ำดีไอเอสของเครื่องจักรฝ่ายผลิต
- 2) เพื่อมอนิเตอร์และควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอเอสอัตโนมัติ
- 3) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ และพลังงานของปั้มน้ำในระบบจ่ายน้ำดีไอเอส
- 4) เพื่อลดต้นทุนของระบบจ่ายน้ำดีไอเอส

โดยศึกษาระบบการทำงานการจ่ายน้ำดีไอเอสปัจจุบัน พิจารณาดูกระบวนการทำงาน สัดส่วนระยะเวลาทำงานของพนักงาน จะเห็นว่ากระบวนการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอเอสมี การทำงานที่วนลูปการทำงานเดิม ใช้เวลาการทำงานมาก เพื่อเปลี่ยนกระบวนการทำงานที่ซ้ำและทำ ให้กระบวนการนั้น ๆ เป็นระบบอัตโนมัติ ผู้จัดทำจึงทำการวิเคราะห์และออกแบบการปรับปรุงระบบ ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ หลังจากได้แนวทางการปรับปรุงแล้วทำการจำลองสถานการณ์ของ ระบบงานจำลอง เพื่อยืนยันว่าแนวทางการปรับปรุงนี้จะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการปรับปรุง กระบวนการได้จริง จากนั้น จึงทำการเปรียบเทียบกระบวนการปัจจุบัน กับผลการปรับปรุงที่ได้จาก การจำลอง สถานการณ์เพื่อหาค่าความแตกต่างและสรุปผล โดยขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดัง รูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 สภาพปัจจุบันของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์

ในโรงงานระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ ประกอบด้วยสถานีงานหลัก 6 สถานีงาน ซึ่งแต่ละ สถานีงานจะใช้คนงานและเครื่องจักรทำงานร่วมกันและจะทำงานต่อเนื่องกันไป โดยรายละเอียด การทำงานแต่ละกระบวนการจะประกอบไปด้วยการควบคุมปริมาณน้ำดีไอโอไนซ์ การควบคุมการทำงาน ของปั้มน้ำ DIW Distribution การควบคุมการทำงานของถังกรอง Mixed Bed Resin การควบคุม การทำงานของหลอดไฟฟ้าเชื้อ ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ DIW Booster และควบคุมการทำงาน ของถังกรองน้ำ Final Filter แสดงดังรูปที่ 3.2

กระบวนการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ มีกระบวนการผลิต 7 ขั้นตอน มีกระบวนการเริ่มทำงาน ดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบจะเริ่มจากการตรวจสอบอ่ามระดับน้ำดีไอโอไนซ์ต่ำ ตามรูปที่ 3.2 แสดง ระดับน้ำในถังเก็บน้ำ ต่ำ กลาง สูง ตามระดับลูกลอย



รูปที่ 3.2 ไฟแสดงระดับน้ำในถังเก็บน้ำดีไอโอไนซ์

3.2.2 ตรวจสอบระดับน้ำปกติ DIW Distribution จะเริ่มการทำงานจ่ายน้ำโดยการสั่งเริ่ม ทำงานโดยช่างที่ดูแลระบบทำการเปิดวาล์วน้ำขาเข้าและขาออกของปั้มน้ำ DIW Distribution รูปที่ 3.3 และกดปุ่มสตาร์ทการทำงานของปั้มน้ำ ตามรูปที่ 3.4 ตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำ เข้าถึง Mixed Bed Resing และตรวจสอบแรงดันน้ำตามทำที่ต้องการ



รูปที่ 3.3 ปั๊มน้ำ DIW Distribution

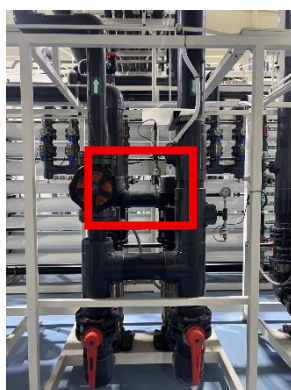


รูปที่ 3.4 สวิตช์สตาร์ทปั๊มน้ำ DIW Distribution

3.2.3 เมื่อสถานะของปั๊มน้ำ DIW Distribution ทำงานพนักงานจะกดปุ่มเริ่มทำงานของ วาล์วถังกรองน้ำ Mixed Bed Resin ตามรูปที่ 3.5 และเปิดวาล์วจ่ายน้ำกลับถึงน้ำดีไอเออนซ์ และตรวจสอบค่าความต้านทานทางไฟฟ้า เมื่อค่าความต้านทานของน้ำได้ตามค่าที่กำหนด พนักงานจะทำการรีวาล์วจ่ายน้ำกลับ ตามรูปที่ 3.6 และปรับแรงดันน้ำไว้ที่ 2 บาร์



รูปที่ 3.5 ถังกรอง และตู้ควบคุมการทำงานวาล์ว MIXED BED RESIN



รูปที่ 3.6 วาล์วจ่ายน้ำกลับถึงน้ำดีไอออนส์

3.2.4 พนักงานเปิดวาล์วน้ำด้านขาเข้า และขาออกของปั๊ม DIW Booster ตามรูปที่ 3.7
กดปุ่มเริ่มการทำงานปั้มน้ำ DIW Booster ตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 ปั้มน้ำ DIW Booster



รูปที่ 3.8 สวิตช์สตาร์ทปั๊มน้ำ DIW Booster

3.2.5 เปิดสวิตช์การทำงานของหลอดไฟฆ่าเชื้อ ตามรูปที่ 3.9 ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟฆ่าเชื้อ และเปิดวาล์วด้านขาเข้าและออกของหลอดไฟฆ่าเชื้อ ตามรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 สวิตช์การทำงานของหลอดไฟฆ่าเชื้อ



รูปที่ 3.10 วาล์วด้านขาเข้าและออกของหลอดไฟฆ่าเชื้อ

3.2.6 พนักงานเปิดวาล์วของระบบถังกรอง Final Filter ด้านขาเข้าและออก ตามรูปที่ 3.11 และปรับแรงดันน้ำจ่ายให้กับเครื่องจักรฝ่ายผลิตตามที่ 4 บาร์ตามที่กำหนด

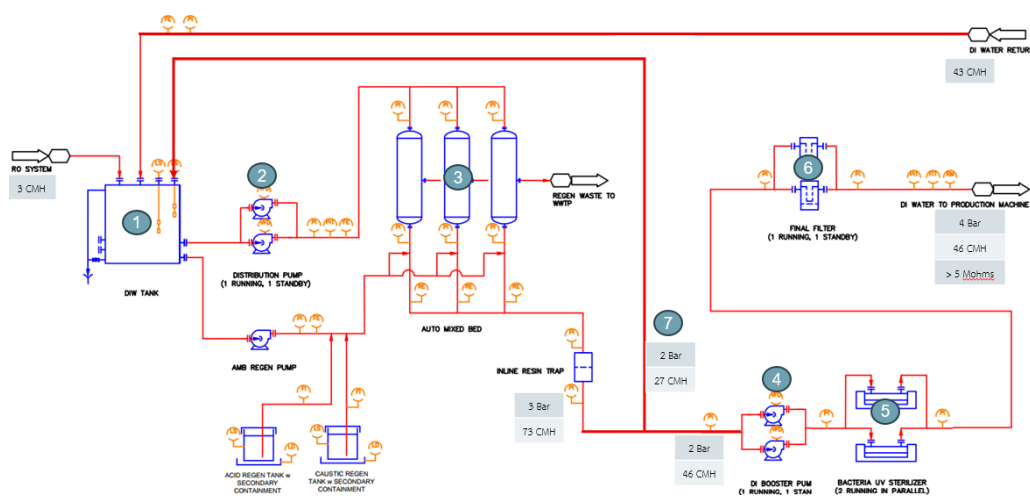


รูปที่ 3.11 วาล์วของระบบถังกรอง Final Filter

3.2.7 ตรวจสอบค่าควบคุมต่าง ๆ ของระบบตามแผนที่หัวหน้างานวางไว้ แผนผังการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.12 กระบวนการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ปัจจุบันใช้ พนักงานในการควบคุมการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ และในระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์มีการเปลี่ยนแปลงภาระการใช้งานอยู่ตลอดเวลา อัตราการไหลของน้ำจากปั๊มน้ำจะมีค่าปรับเปลี่ยนไปตาม ความต้องการของระบบ โดยปัจจุบันจะควบคุมจากการปรับหรือวาล์ว ซึ่งเป็นได้ทั้งการปรับหรือแบบอัตโนมัติและปรับหรือโดยใช้คน การปรับ หรือวาล์วนี้จะสร้างให้เกิดแรงดันต่ำในระบบและเกิดการสูญเสีย พลังงานที่วาล์ว

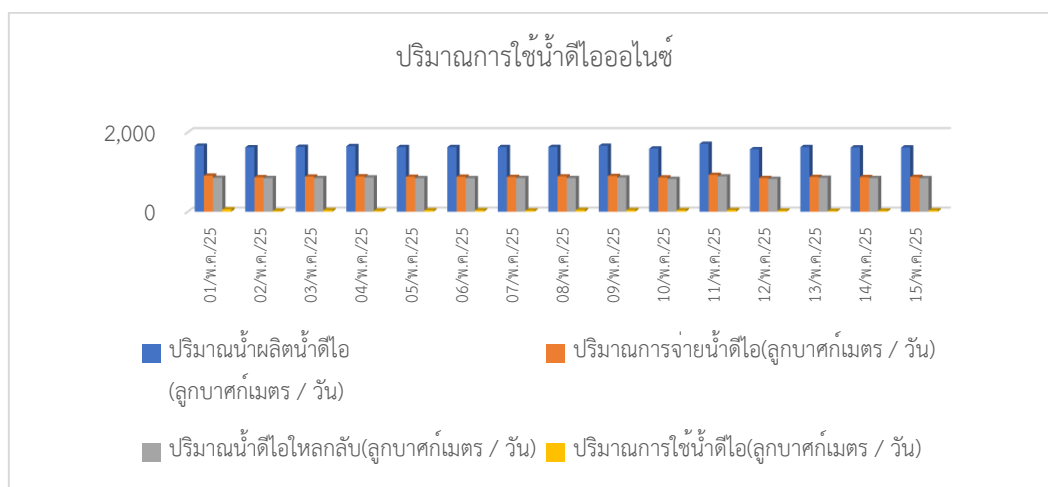
ตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์

ลำดับ	ชื่อกระบวนการ	รายละเอียดงาน	จำนวนพนักงาน	จำนวนเครื่องจักร
1	RAW Water tank	ควบคุมปริมาณน้ำ RO ที่ใช้ผลิตน้ำดีไอโอไนซ์	3 คน	1 ถัง
2	DIW Distribution Pump	ปั๊มจ่ายน้ำเข้าถังกรอง Mixed Bed Resin		2 เครื่อง
3	Mixed Bed Resin Tank	ถังกรองดักจับไอออนที่มีประจุเป็นลบ (-) และประจุที่เป็นบวก (+)		3 ถัง
4	UV Lamp	หลอด UV กำจัดเชื้อโรคและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อาจติดมากับน้ำ		2 หลอด
5	DIW Booster Pump	ปั๊มจ่ายน้ำเข้าระบบฝ่ายผลิต		2 เครื่อง
6	Final Filter Tank	ถังกรองเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่ระบบฝ่ายผลิต		2 ถัง
7	Return Valve	ควบคุมแรงดันน้ำ		1 วาล์ว



รูปที่ 3.12 แสดงแผนผังกระบวนการจ่ายน้ำดีไอออนซ์

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของฝ่ายผลิตของการจ่ายน้ำดีไอออนซ์ได้ผลดังรูปที่ 3.13 ซึ่งกระบวนการกรองด้วย Mixed Bed Resin มีการใช้น้ำ RO ในการผลิตน้ำดีไอออนซ์เฉลี่ย 1,629 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จ่ายน้ำดีไอออนซ์ให้กับเครื่องจักรฝ่ายผลิต 880 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และมีปริมาณน้ำไหลกลับเท่ากับ 847 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เราสามารถคำนวณปริมาณที่ฝ่ายผลิตใช้น้ำต่อวันเท่ากับ 33 ลูกบาศก์เมตร สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.4 จะเห็นว่ามี การจ่ายน้ำดีไอออนซ์มากกว่าการใช้น้ำของฝ่ายผลิตซึ่งเกินความต้องการของเครื่องจักรฝ่ายผลิต และปัจจุบันควบคุมจากการปรับหัววาล์วโดยใช้คน การปรับหัววาล์วนี้จะสร้างให้เกิดแรงดันต้านในระบบและเกิดการสูญเสียพลังงานที่วาล์วจ่ายน้ำ



รูปที่ 3.13 แสดงปริมาณการใช้น้ำน้ำดีไอออนซ์

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการใช้น้ำ และค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำดีไอออนซ์

การผลิตน้ำดีไอ	ก่อนการปรับปรุง	หน่วย
ปริมาณน้ำผลิตน้ำดีไอ	1,629	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ปริมาณการจ่ายน้ำดีไอ	880	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ปริมาณน้ำดีไอไหลกลับ	847	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ปริมาณการใช้น้ำดีไอ	33	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด	13,674	ลูกบาศก์เมตรต่อปี
ต้นทุนการผลิตน้ำดีไอ		
ค่าน้ำ RO (30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร)	410,220	บาทต่อปี
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	1,181,828	บาทต่อปี
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (อ้างอิงใบเสนอราคา 2024)	2,365,714	บาทต่อปี
ค่าใช้จ่ายในการ Regen Mixed Bed Resin	1,687,500	บาทต่อปี
ต้นทุนในการผลิตน้ำดีไอ	5,645,263	บาทต่อปี

จากข้อมูลดังกล่าวเราสามารถกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุงระบบจ่ายน้ำดีไอออนซ์ได้ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการน้ำดีไอออนซ์ของเครื่องจักรฝ่ายผลิต
- 2) เพื่อมอนิเตอร์และควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอออนซ์อัตโนมัติ
- 3) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ และพลังงานของปั๊มน้ำในระบบจ่ายน้ำดีไอออนซ์เพื่อลด

ต้นทุนของระบบจ่ายน้ำดีไอออนซ์

3.2.8 กระบวนการปรับปรุงระบบการจ่ายน้ำดีไอ

การปรับปรุงวิธีการควบคุมอุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการจ่ายน้ำดีไอออนซ์ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 1) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบน้ำดีไอออนซ์
 - 1.1) การทำงานของระบบน้ำดีไอออนซ์
 - 1.2) ค่าความต้านทานหรือค่าการนำไฟฟ้าของน้ำดีไอออนซ์ ที่จ่ายไปยังเครื่องจักรผลิต
 - 1.3) ต้นทุนการผลิตน้ำดีไอออนซ์
- 2) ออกแบบการทำงานของระบบน้ำดีไอออนซ์

3) เขียนโปรแกรมด้วย GX Works3 และ GT Designer3 เพื่อควบคุมกระบวนการทั้งหมดตามฟังก์ชันต่อไปนี้:

- 3.1) สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการทั้งหมดของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ บนหน้าจอ HMI ได้
 - 3.2) ระบบสามารถทำงานได้ตามลำดับการออกแบบ
 - 3.3) เมื่อหน่วยทำงานมีสัญญาณเตือน หน่วยสแตนด์บายจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ
 - 3.4) เมื่อทั้งสองหน่วยของกระบวนการมีสัญญาณเตือน ระบบจะปิดโดยอัตโนมัติ
 - 3.5) สามารถควบคุมการทำงานปั๊มมอเตอร์ในระบบเพื่อรักษาแรงดันจ่ายน้ำให้สอดคล้องกับแรงดันที่ตั้งไว้
 - 3.6) เมื่อค่าความต้านทานของเรซินในถังน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ ระบบจะต้องสลับไปยังถังถัดไป และเปิดระบบการฟื้นฟูเรซินโดยอัตโนมัติ
- 4) ทดสอบโปรแกรมเพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานตามที่ออกแบบไว้โดยป้อนสัญญาณเตือนด้วยตนเอง
- 5) คำนวณการประหยัดและผลตอบแทนจากการลงทุน

3.3 การวิเคราะห์และออกแบบการปรับปรุงระบบโหมตควบคุมอัตโนมัติ

ศึกษาระบบการทำงานการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ปัจจุบัน พิจารณากระบวนการทำงาน จะเห็นว่ากระบวนการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์มีการทำงานที่วนลูปรการทำงานเดิม และยังใช้พนักงานในการดำเนินกระบวนการต่างๆของระบบ เพื่อเปลี่ยนกระบวนการทำงานที่ซ้ำและทำให้กระบวนการนั้น ๆ เป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ จึงทำการวิเคราะห์และออกแบบการปรับปรุงระบบ 2 ส่วน

3.3.1 การวิเคราะห์และออกแบบการปรับปรุงระบบโหมตควบคุมอัตโนมัติ

การใช้เทคโนโลยี มาทำงานแทนมนุษย์ในกระบวนการต่าง ๆ ของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และลดข้อผิดพลาด การออกแบบระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์อัตโนมัติเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กระบวนการ การเลือกเทคโนโลยีที่ประหยัดและเหมาะสม การเขียนโปรแกรม PLC ควบคุม และการทดสอบระบบเพื่อให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

แนวคิดหลักของการออกแบบระบบอัตโนมัติ

การวิเคราะห์กระบวนการ: ทำความเข้าใจกระบวนการทำงานเดิมที่ต้องการทำให้เป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อระบุขั้นตอนที่สามารถปรับปรุงหรือทำให้เป็นอัตโนมัติได้.

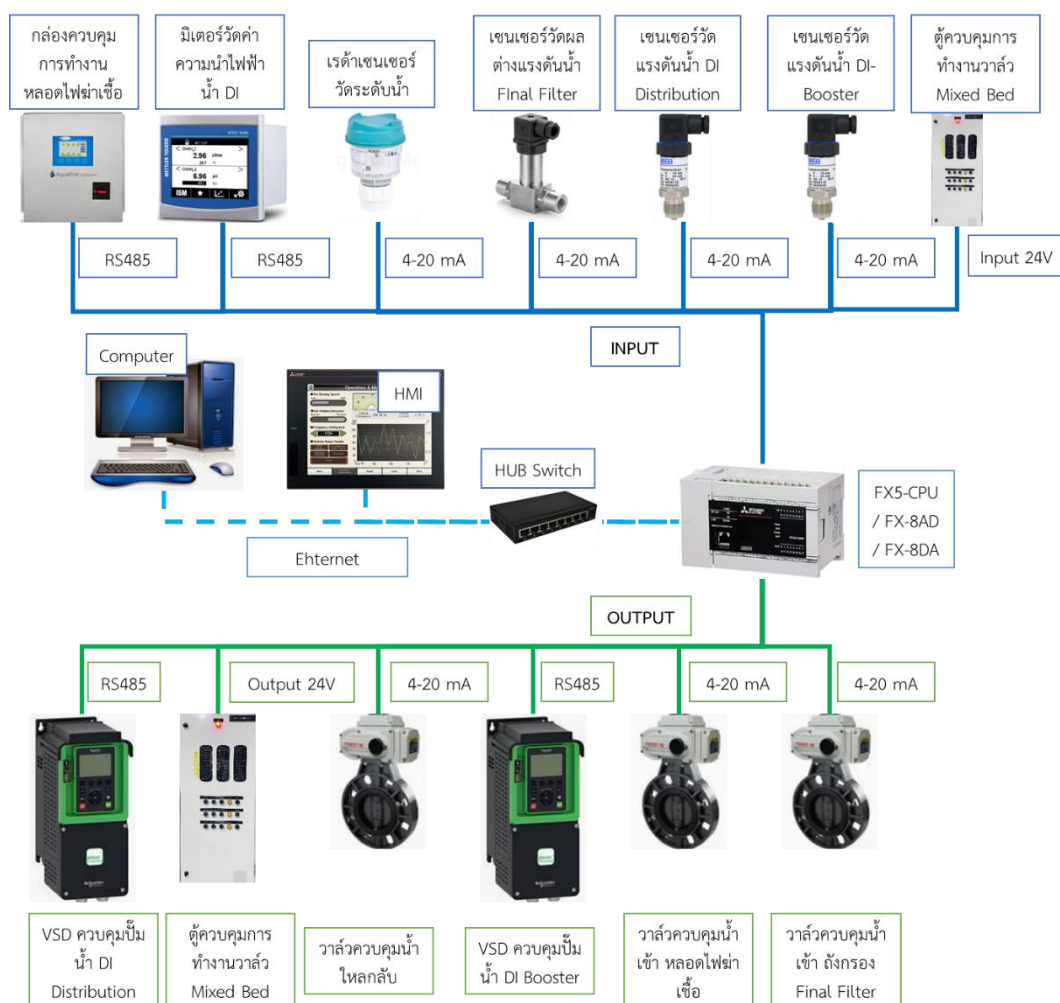
การเลือกเทคโนโลยี: เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมและประหยัดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงกระบวนการจ่ายน้ำดีไอเออน์ซ์ เช่น เซ็นเซอร์, ตัวควบคุม, มิเตอร์, ซอฟต์แวร์.

การออกแบบระบบ: ออกแบบโครงสร้างของระบบอัตโนมัติ รวมถึงการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบต่างๆ การเขียนโปรแกรม และการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

การทดสอบและปรับปรุง: ทดสอบระบบอัตโนมัติเพื่อให้แน่ใจว่าทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

3.3.2 อุปกรณ์ควบคุมระบบจ่ายน้ำดีไอเออน์ซ์

โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ Programmable Controller (PLC) และ Human Machine Interface ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยผ่าน ethernet ที่สามารถสั่งงานได้ด้วยโปรแกรม (Programmable) เชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดค่า และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบจ่ายน้ำดีไอเออน์ซ์ ตามรูปที่ 3.14 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้



รูปที่ 3.14 การ PLC กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอเออน์

- 1) คอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่มอนิเตอร์ แก้ไขโปรแกรม และอัปเดตโปรแกรม ผ่านเครือข่าย Ethernet
- 2) หน้าจอ HMI ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้งานและระบบจ่ายน้ำดีไอเออน์อัตโนมัติ โดยหน้าจอสัมผัสที่แสดงข้อมูลสถานะการทำงานของอุปกรณ์และรับคำสั่งจากผู้ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบจ่ายน้ำดีไอเออน์
- 3) HUB Switch ทำหน้าที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ HMI และ PLC เข้าด้วยกันในระบบเครือข่ายเดียวกันผ่านเครือข่าย Ethernet
- 4) กล่องควบคุมการทำงานหลอดไฟฟ้าเชื้อ ทำหน้าที่ ส่งสัญญาณ อินพุต ของชั่วโมงการทำงาน สถานะการทำงาน และรับสัญญาณ เอาท์พุต จาก PLC ในการ เปิด ปิดการทำงานของ

หลอดไฟฆ่าเชื้อ ผ่านการสื่อสารแบบ RS485 สามารถสื่อสารกับระบบควบคุม PLC ผ่านโปรโตคอลการสื่อสาร Modbus

5) Conductivity Meter ทำหน้าที่ ส่งสัญญาณ อินพุต ของค่าความนำไฟฟ้า น้ำดีไอโอในซีไปยัง PLC ผ่านการสื่อสารแบบ RS485 สามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลางผ่านโปรโตคอลการสื่อสาร Modbus เพื่อใช้ในการในการควบคุมการทำงาน เปิด ปิด วาล์วการทำงานของระบบ Mixed Bed Resin

6) เรดาร์เซ็นเซอร์ (Radar sensor) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ อินพุต ของค่าระดับน้ำถังดีไอโอในซีไปยังตัวรับสัญญาณอินพุตแบบ 4-20 mA เข้า PLC FX5U สามารถทำได้โดยใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต (Analog Input Module) ผ่าน โมดูลรับสัญญาณอนาล็อก FX-8AD

7) เซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ อินพุต ของแรงดันขาออกของปั้มน้ำ DIW Distribution ปั้มน้ำ DIW Booster ไปยังตัวรับสัญญาณอินพุตแบบ 4-20 mA เข้า PLC FX5U สามารถทำได้โดยใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต (Analog Input Module) ผ่าน โมดูลรับสัญญาณอนาล็อก FX-8AD เพื่อควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ DIW Distribution ปั้มน้ำ DIW Booster ผ่าน VFD

8) เซ็นเซอร์วัดผลต่างแรงดันน้ำ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ อินพุต ของแรงดันขาเข้าและออกของถังกรองน้ำ Final Filter ไปยังตัวรับสัญญาณอินพุตแบบ 4-20 mA เข้า PLC FX5U สามารถทำได้โดยใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต (Analog Input Module) ผ่าน โมดูลรับสัญญาณอนาล็อก FX-8AD เพื่อควบคุมการทำงานของวาล์วน้ำ ถังกรอง Final filter

9) ตัวควบคุมการทำงานวาล์วน้ำ Mixed Bed Resin ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ เอาท์พุต แสดงสถานะการทำงานของถัง Mixed Bed Resin และรับสัญญาณ อินพุต เพื่อสั่งควบคุมการทำงานวาล์วน้ำของถัง Mixed Bed Resin จาก PLC FX5U สามารถทำได้โดยผ่าน อินพุต เอาท์พุต PLC

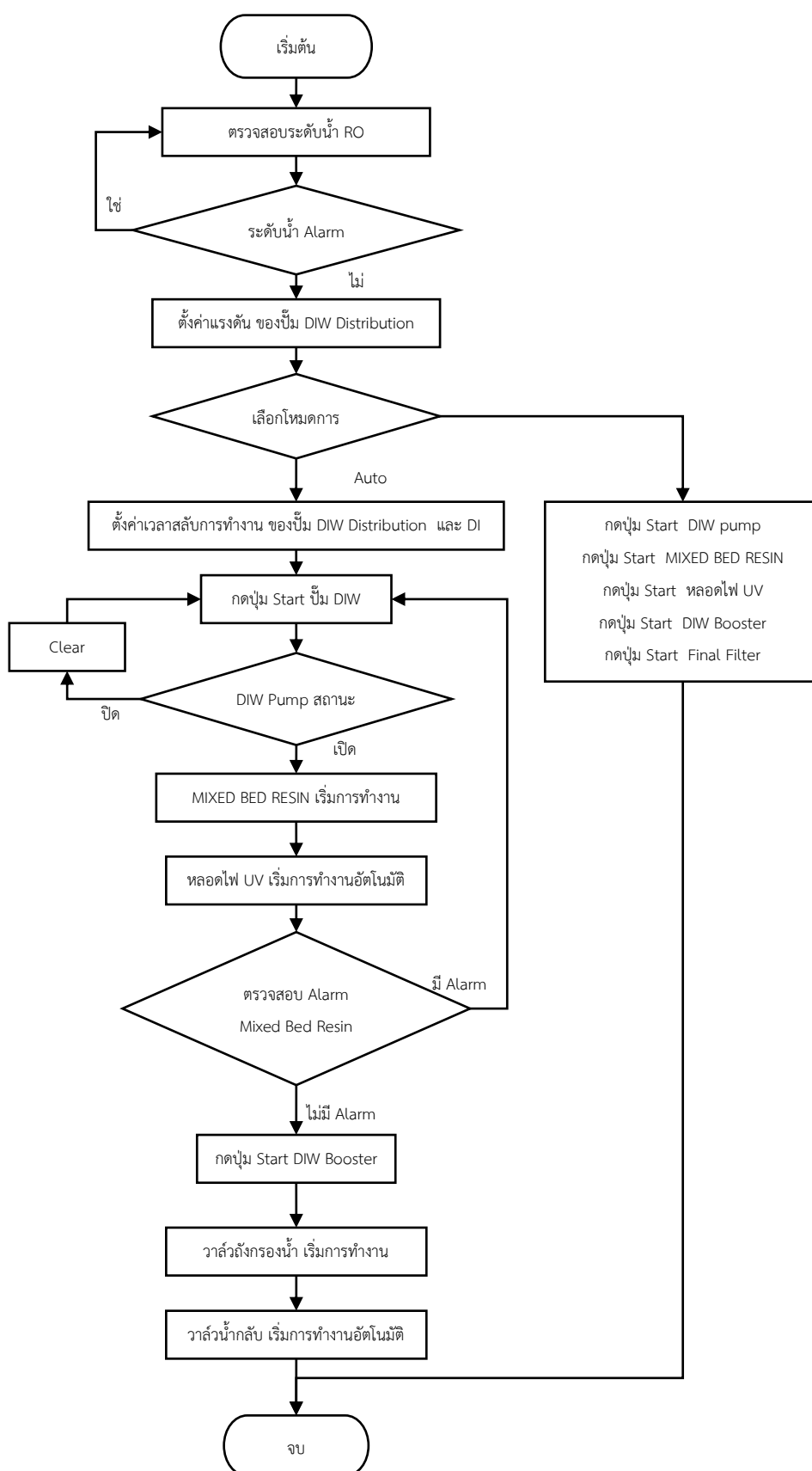
10) อินเวอร์เตอร์ หรือ Variable Frequency Drive (VFD) ทำหน้าที่รับสัญญาณ เอาท์พุต จาก PLC ผ่านการสื่อสารแบบ RS485 สามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลางผ่านโปรโตคอลการสื่อสาร Modbus เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ปั้มน้ำ DIW Distribution ปั้มน้ำ DIW Booster โดยปรับความถี่ของแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้กับมอเตอร์ให้สัมพันธ์กับโหลด ทำให้ใช้พลังงานเฉพาะที่จำเป็น ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

11) มอเตอร์ไทร์วาล์ว (Motorized valve) หรือ หัวขับไฟฟ้า ทำหน้าที่รับสัญญาณ เอาท์พุต จากตัวส่งสัญญาณ เอาท์พุต แบบ 4-20 mA จาก PLC FX5U สามารถทำได้โดยใช้โมดูลอนาล็อกเอาท์พุต (Analog Output Module) ผ่าน โมดูลส่งสัญญาณอนาล็อก FX-8DA เพื่อควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนวาล์วให้เปิดหรือปิด เพื่อควบคุมการไหลของน้ำในระบบท่อน้ำดีไอโอในซี

3.3.3 การออกแบบกระบวนการทำงานระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์อัตโนมัติ

การออกแบบคำสั่งควบคุมโดยใช้โปรแกรม GX Work3 ในการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ PLC สั่งงานควบคุมอุปกรณ์ในกระบวนการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ ประกอบด้วยคำสั่งควบคุมการทำงานระดับน้ำถังน้ำดีไอโอไนซ์, ปั๊มน้ำ DIW Distribution, วาล์วควบคุมการทำงานถังกรอง Mixed Bed Resin, ปั๊มน้ำ DIW Booster, หลอดไฟฟ้าเชื้อแบคทีเรีย, วาล์วควบคุมถังกรอง Final Filter, และวาล์วควบคุมการทำงานน้ำดีไอโอไนซ์กลับ

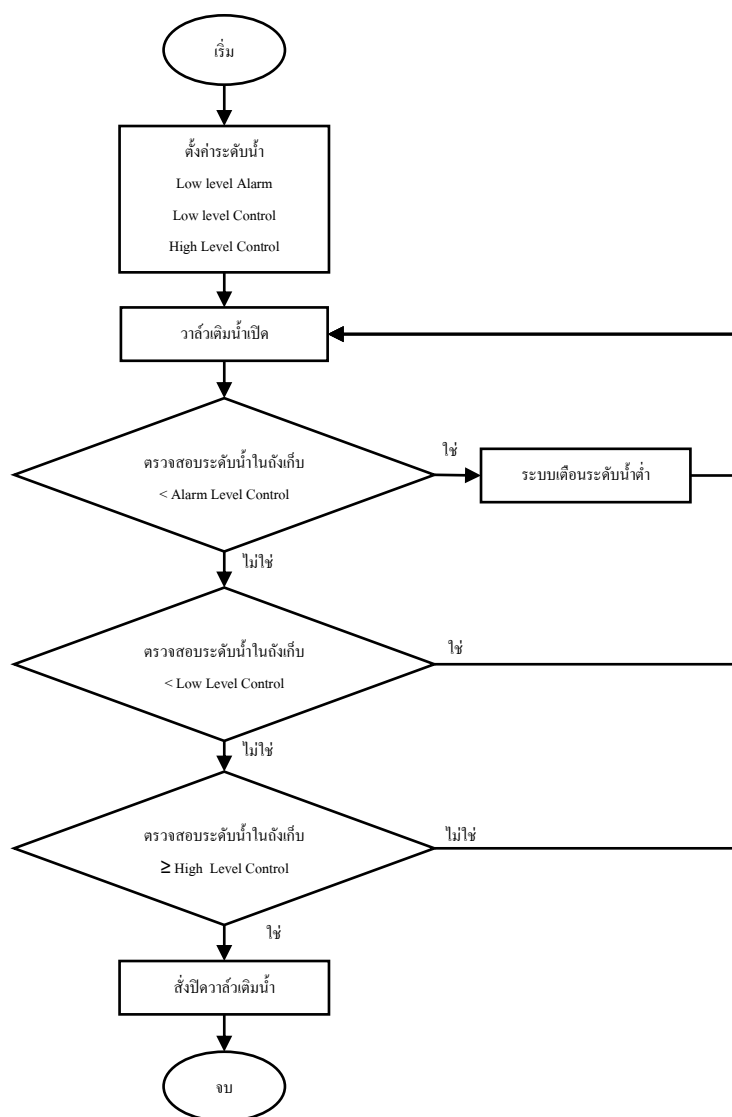
การควบคุมอุปกรณ์ในกระบวนการจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์ มีลำดับการทำงานตามรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไอโอไนซ์

การทำงานของระบบโหมดอัตโนมัติ มีกระบวนการทำงานดังนี้

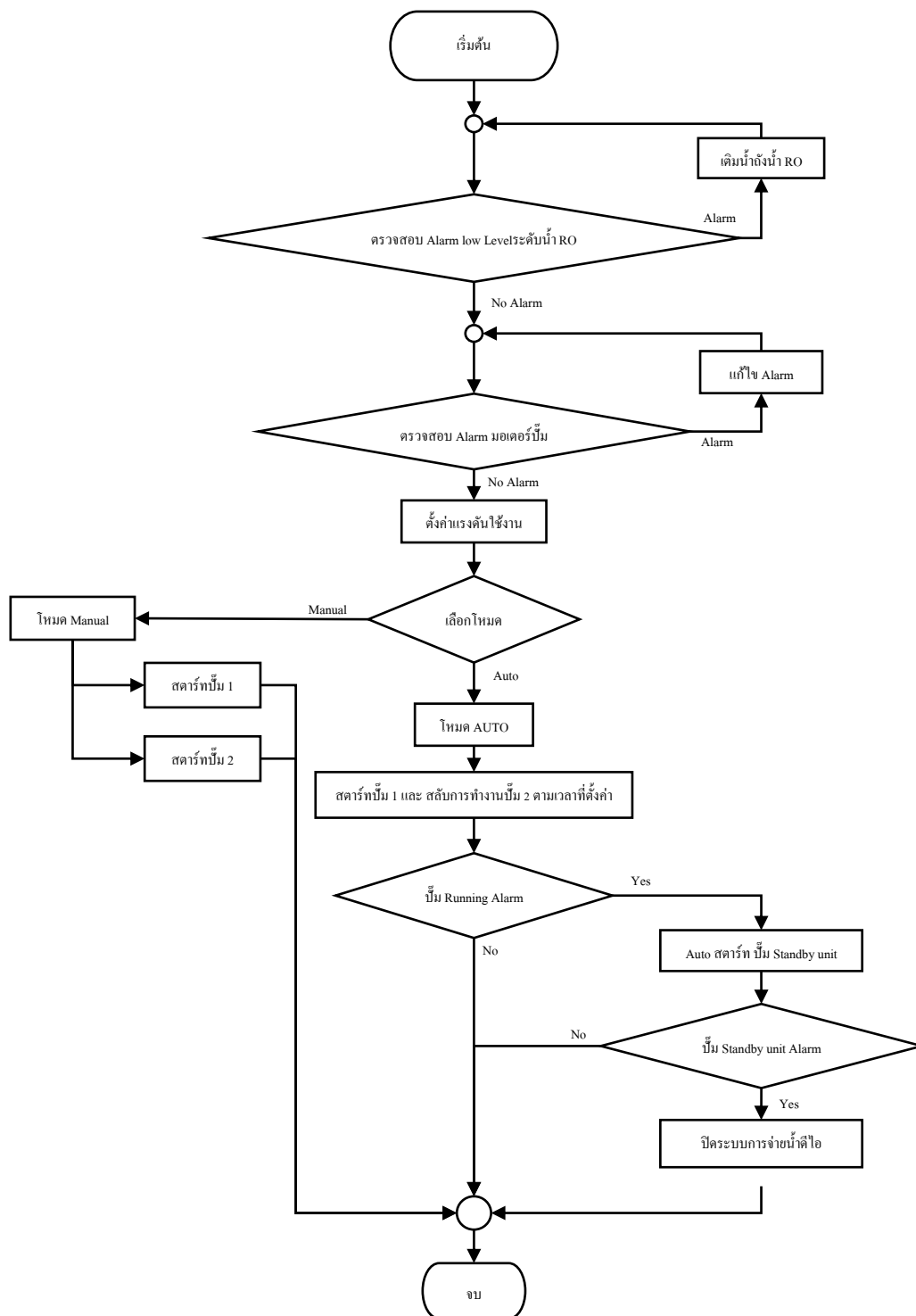
- 1) ตรวจสอบปริมาณน้ำดีไอออไนซ์ เมื่อระดับน้ำต่ำ ระบบจะทำการเปิดวาล์วเติมน้ำดีไอออไนซ์ จนกระทั่งถึงระดับที่กำหนดจึงปิดวาล์วเติม และแสดงปริมาณน้ำผ่านหน้าจอ HMI ตามรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.16 แผนภาพการทำงานของถังเก็บน้ำดีไอออไนซ์

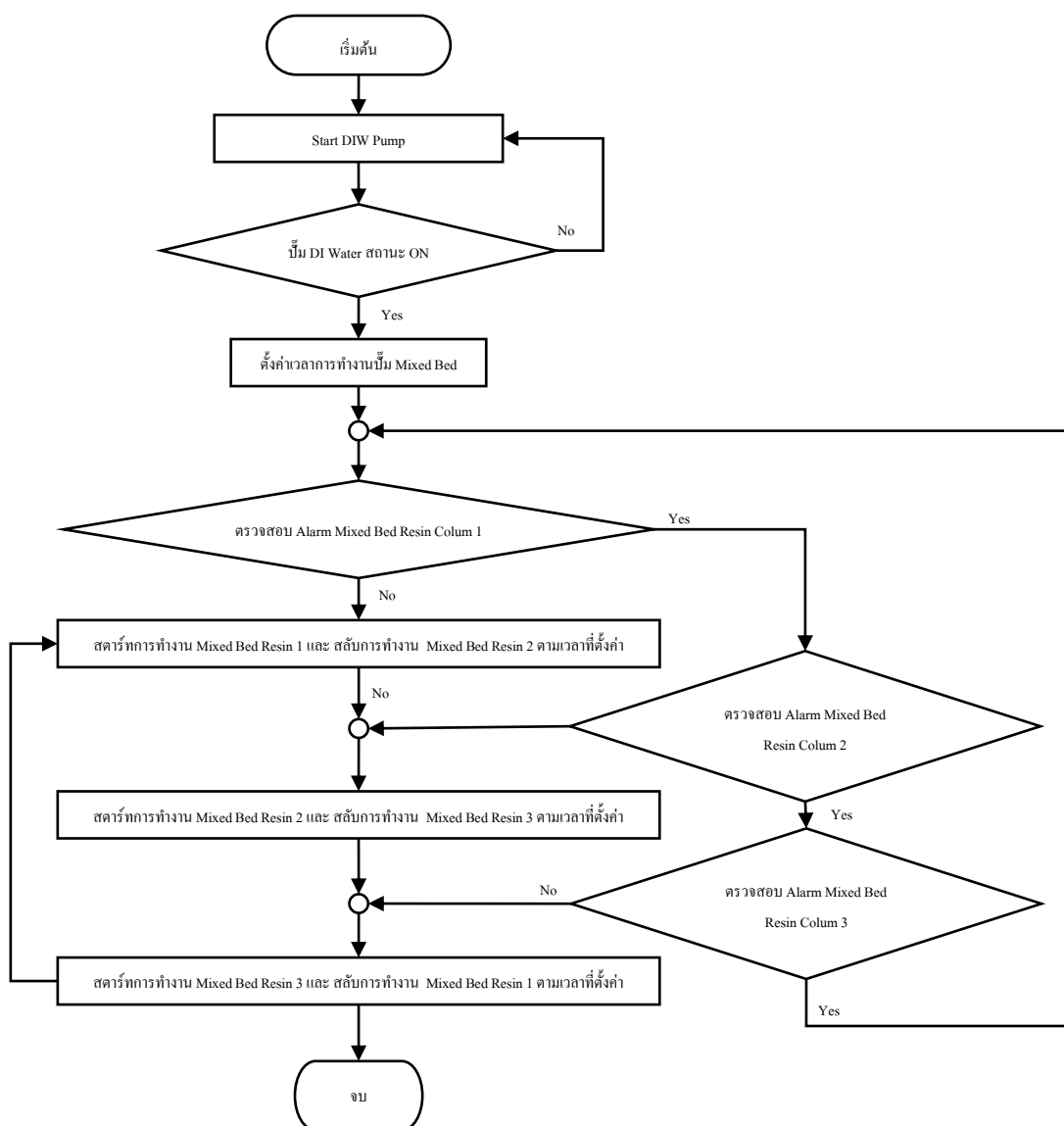
- 2) ตั้งค่าแรงดันน้ำ และ ค่าควบคุมทางไฟฟ้าของน้ำดีไอออไนซ์
- 3) เริ่มการทำงานกดปุ่ม Start ของปั้มน้ำดีไอออไนซ์ โดยการควบคุมการทำงานตามแรงดันน้ำที่กำหนดโดยการใช้การควบคุมทำงานของปั้มน้ำแบบ PID และเมื่อมี alarm ของ

ปั๊มใดปั๊มหนึ่ง ปั๊มอีกตัวจะสลับการทำงานอัตโนมัติ และจะหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อเกิดปั๊ม
การหยุดทำงาน และปั๊ม Alarm ตามรูปที่ 3.7



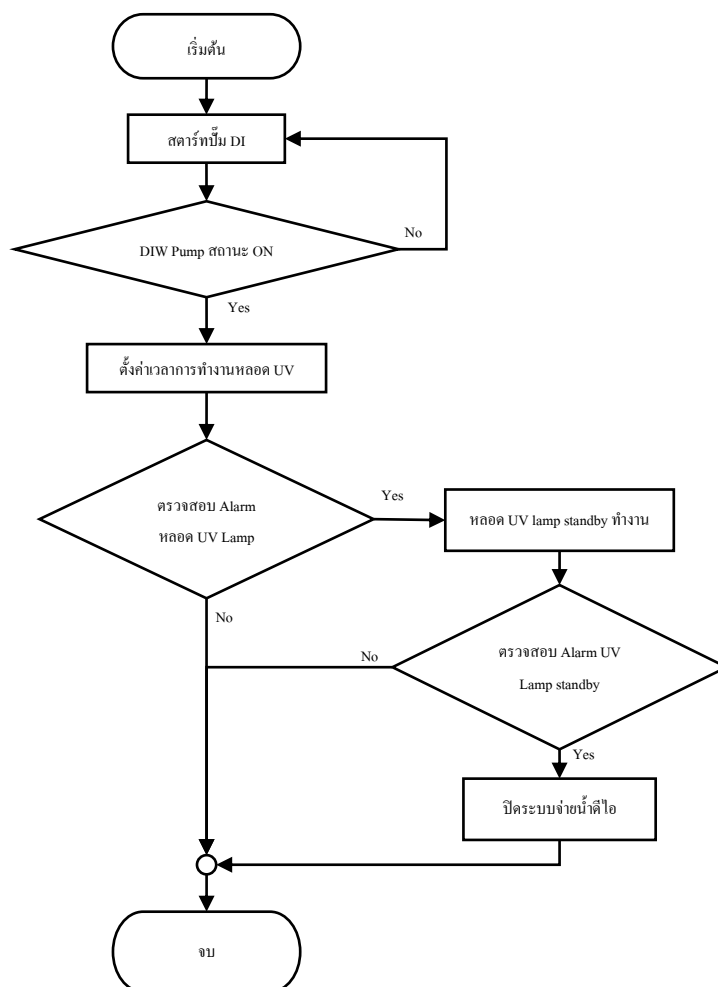
รูปที่ 3.17 แผนภาพการทำงานของปั๊มน้ำดีไออัตโนมัติ

- 4) เมื่อปั๊ม ดีไอโอไนซ์ ทำงาน วาล์วของถัง Mixed Bed Resin เริ่มการทำงานอัตโนมัติ โดยทำงานของ Mixed bed resin tank จะสลับการทำงานตามเวลาที่ ตั้งไว้ เมื่อค่า conductivity ของน้ำสูงกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะสวิตช์ไปใช้ Mixed bed resin ถังถัดไป โดยอัตโนมัติ และจะทำการ regent mixed bed resin ถังที่เสื่อมสภาพโดยอัตโนมัติ ตามรูปที่ 3.8



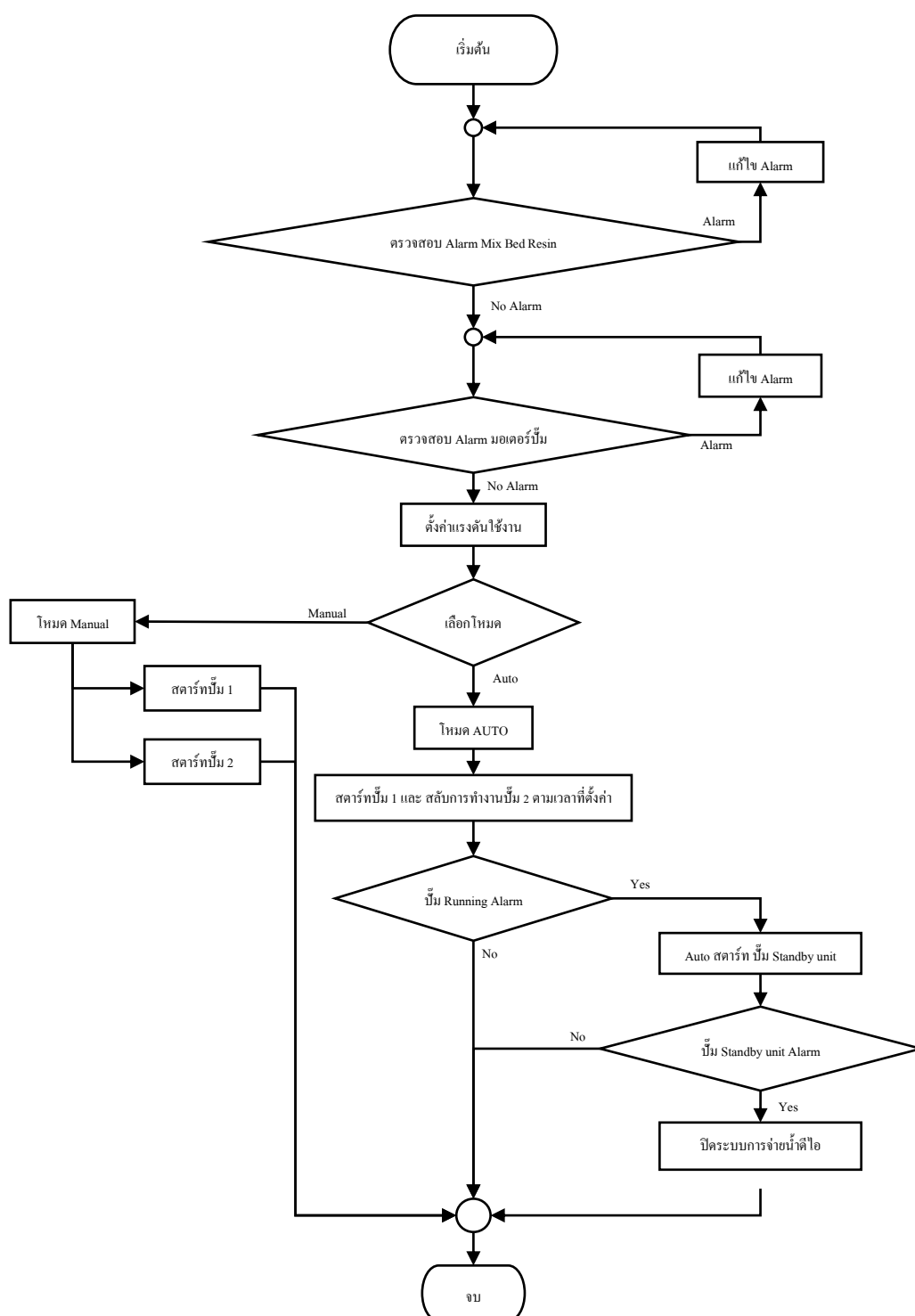
รูปที่ 3.18 แผนภาพการทำงานของถังกรอง Mixed Bed Resin

- 5) เมื่อ Mixed Bed Resin ทำงาน หลอดไฟฆ่าเชื้อ (UV Lamp) เริ่มการทำงานอัตโนมัติทำ โดยการทำงานของหลอดไฟฆ่าเชื้อ จะสลับการทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อมีหลอดใด หลอดหนึ่งมีปัญหา ระบบจะสลับการทำงานอัตโนมัติ ตามรูปที่ 3.9



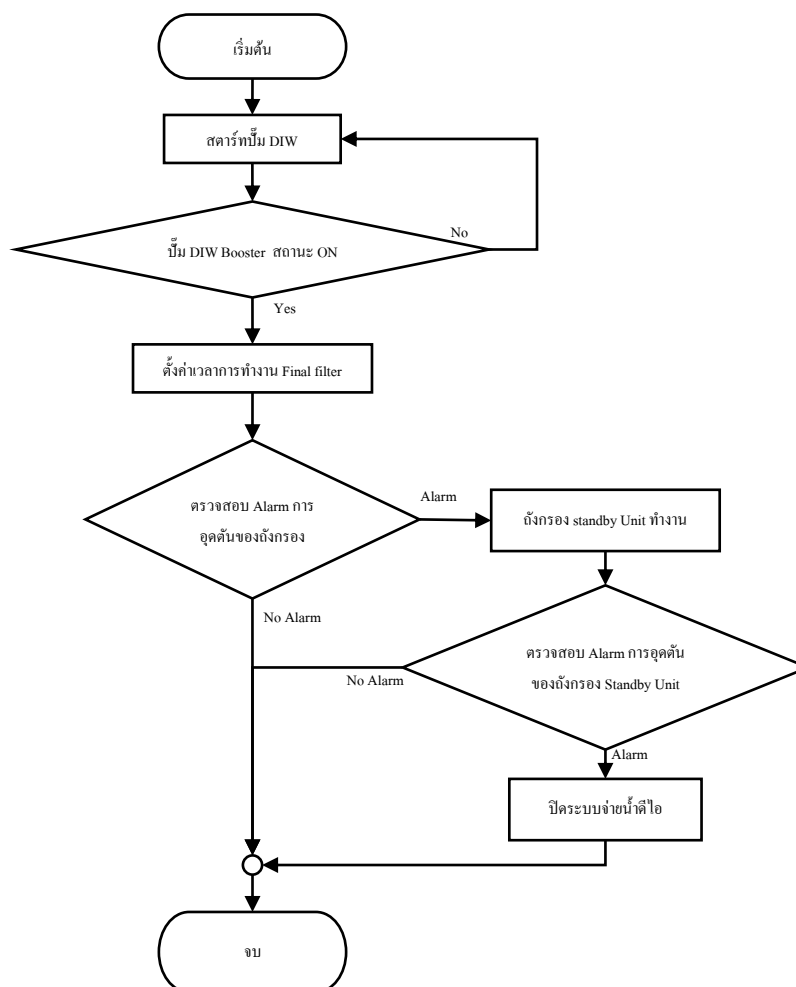
รูปที่ 3.19 แผนภาพการทำงานของถังกรอง Mixed Bed Resin

- 6) เมื่อ Mixed Bed Resin ทำงาน และไม่มี alarm resistivity กดปุ่ม Start ทำงานของปั๊ม DIW Booster โดยการควบคุมการทำงานตามแรงดันน้ำที่กำหนดโดยการประยุกต์ใช้การควบคุมทำงานของปั๊มแบบ PID และเมื่อมี alarm ของปั๊มใดปั๊มหนึ่ง ปั๊มอีกตัวจะสลับการทำงานอัตโนมัติ และจะหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อกดปุ่มการหยุดทำงาน และปั๊ม Alarm ตามรูปที่ 3.10



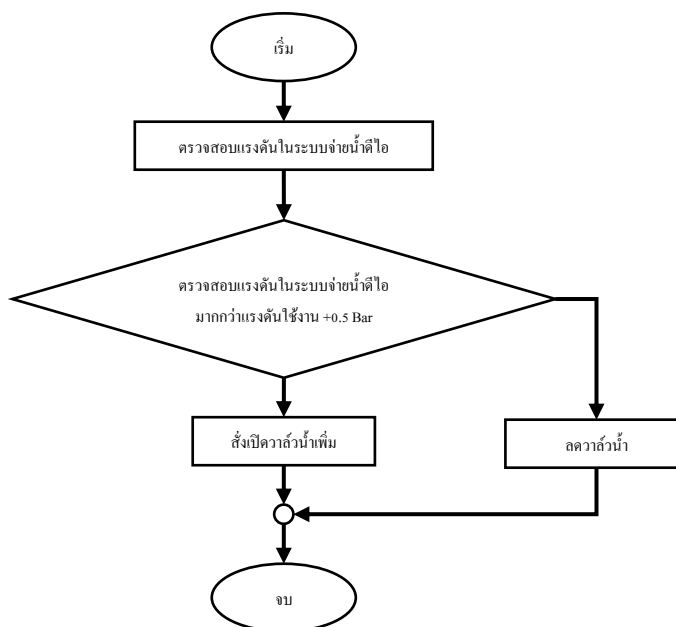
รูปที่ 3.20 แผนภาพการทำงานปั๊ม DIW Booster

- 7) เมื่อปั๊ม DIW Booster ทำงาน วาล์วของถัง Final Filter เริ่มการทำงานอัตโนมัติ ทำงานของระบบกรองน้ำจะสลับการทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อ alarm filter ระบบจะสลับการทำงานอัตโนมัติ ตามรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.21 แผนภาพการทำงานถังกรอง Final Filter

- 8) เมื่อปั๊ม DIW Booster ทำงาน วาล์วน้ำกลับจะเปิดตามค่าที่กำหนด และจะเปิดเพิ่มโดยอัตโนมัติเมื่อแรงดันของระบบมากกว่าค่าที่กำหนด และมอเตอร์ปั๊มของระบบทำงานที่ค่าต่ำสุดที่กำหนด



รูปที่ 3.22 แผนภาพการทำงานถังกรอง Final Filter

3.4 สรุป

การออกแบบโครงสร้างและการทำงานของระบบควบคุมสำหรับระบบจ่ายน้ำดีไออัตโนมัติโดยการศึกษากระบวนการทำงานของระบบจ่ายน้ำดีไออัตโนมัติ เพื่อปรับปรุงให้ระบบสามารถทำงานได้อัตโนมัติ โดยใช้เทคนิคการควบคุมบน PLC และ HMI โดยส่วนประกอบ ในการเขียน Ladder diagram ของ PLC และทัชสกรีน ซึ่งใช้ โปรแกรม GX Works3 และ GT Designer3 ในการเขียนเงื่อนไขการทำงานผ่านหน้าจอทัชสกรีน ในการออกแบบการควบคุมกระบวนการจ่ายน้ำดีไออัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของมอเตอร์ปั๊มน้ำทำงานตามความต้องการของเครื่องจักรฝ่ายผลิตโดยอาศัยหลักการควบคุมแรงดันน้ำด้วยการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำแบบ PID