

ระบบติดตามย้อนกลับในกระบวนการผลิตโดยใช้ PLC ร่วมกับระบบฐานข้อมูล Traceability System in Production Process by using PLC with Database System

นาย ธิติชัย พูลจรัสกุล 6110551465 และ นาย ประภากร หนองยาว 6110551520

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ ชินธเนศ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมในปัจจุบันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมีแนวโน้มหันมาใช้แรงงานจากเครื่องจักรกลที่มีระบบปฏิบัติการอัตโนมัติมากขึ้นและลดจำนวนการใช้แรงงานของมนุษย์ลง เนื่องจาก PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประมวลผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเสมือนสมองของเครื่องจักร ซึ่งผลลัพธ์ทั้งในเชิงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในระยะยาวไม่ว่าจะเป็นความเชื่อถือได้สูง และสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขได้ง่ายในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ จะทำให้การทำงานของอุปกรณ์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง ผู้จัดทำเล็งเห็นว่าระบบปฏิบัติการอัตโนมัติ ของเครื่องจักรมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้อุตสาหกรรมเติบโตเป็นอย่างมาก จึงได้จัดทำโครงงานฉบับนี้เพื่อศึกษา และทดลองออกแบบการประยุกต์การควบคุมแขนกลแกนฉากในชุดฝึกจำลองสำหรับระบบตรวจติดตามย้อนกลับร่วมกับระบบฐานข้อมูลโดยใช้ PLC และบอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ทำงานร่วมกัน

คำสำคัญ : ระบบอัตโนมัติ, ระบบควบคุมย้อนกลับ , ฐานข้อมูล PLC

Abstract

In this project, we will present about how to design an automatic control system by using PLC OMRON CJ2M-CPU35 to control the operation of the conveyor system in industrial system and control cartesian mechanical arm by using Arduino Mega 2560 board. The user can control and traceable by using Touch Screen Omron NB5Q-TW00B. This PLC can be transfer to database system, Firebase, to traceable in production process.

Keywords: Automation System, Traceback control system, Database, PLC

1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมในปัจจุบันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมีแนวโน้มหันมาใช้แรงงานจาก เครื่องจักรกลที่มีระบบปฏิบัติการอัตโนมัติมากขึ้นและลดจำนวนการใช้แรงงานของมนุษย์ลง เนื่องเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประมวลผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเสมือนสมองของเครื่องจักร ซึ่งผลทั้งในเชิงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในระยะยาวไม่ว่าจะเป็นความเชื่อถือได้สูง และสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขได้ง่ายในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ จะทำให้การทำงานของอุปกรณ์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง ผู้จัดทำเล็งเห็นว่าระบบปฏิบัติการอัตโนมัติ ของเครื่องจักรมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้อุตสาหกรรมเติบโตเป็นอย่างมาก จึงได้จัดทำโครงงานฉบับนี้เพื่อศึกษา และทดลองออกแบบการประยุกต์การควบคุมแขนกลแกนฉากในชุดฝึกจำลองสำหรับระบบตรวจติดตามย้อนกลับร่วมกับระบบฐานข้อมูลโดยใช้ PLC และบอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ทำงานร่วมกัน

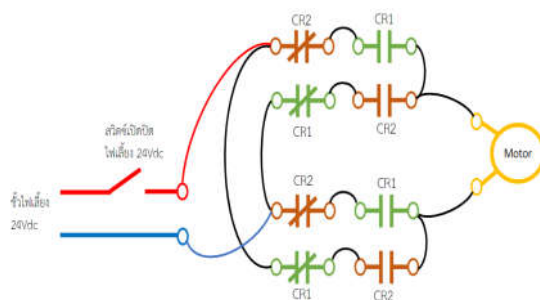
1.2 ขอบเขตของโครงงาน

สามารถซ่อมบำรุงรักษาแบบจำลองกระบวนการผลิตด้วยสายพานการลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรม ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติและสามารถเขียนโปรแกรม PLC Omron รุ่น CJ2M-CPU35 และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino รุ่น Mega 2560 Rev 3 ให้สามารถควบคุมการทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิตด้วยสายพานการลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรม ให้มีการทำงานอัตโนมัติร่วมกับการเขียนโปรแกรมให้กับ Touch Screen Omron รุ่น NB5TQ-TW00B เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการสั่งการและติดตามการทำงานร่วมกับ PLC และเชื่อมโยงระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ด้วยระบบฐานข้อมูล Firebase โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลและติดตามผลการทำงานย้อนกลับของระบบได้

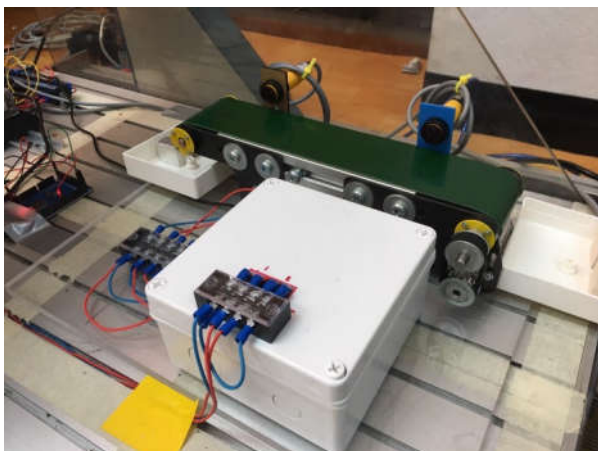
2. การปรับปรุงอุปกรณ์และออกแบบการทำงานแบบจำลอง

2.1 การปรับปรุงสายพานลำเลียงของสถานีย่อยที่ 1 และ 2

ปรับเปลี่ยนการควบคุมของแบบจำลองสายพานลำเลียงจากเดิมที่เป็นการสั่งงานโดยใช้สวิตช์ให้เป็นทำงานแบบอัตโนมัติโดยใช้ PLC ควบคุมในการเปิดปิดการทำงานและควบคุมทิศทางการหมุน ในการใช้งานร่วมกับ PLC นั้นคณะผู้จัดทำจะทำการออกแบบวงจรรีเลย์ขึ้นมาช่วยในการควบคุมทิศทางการหมุนของสายพานโดยใช้รีเลย์ชนิด 4PDT จำนวน 2 ตัวต่อ 1 สถานี



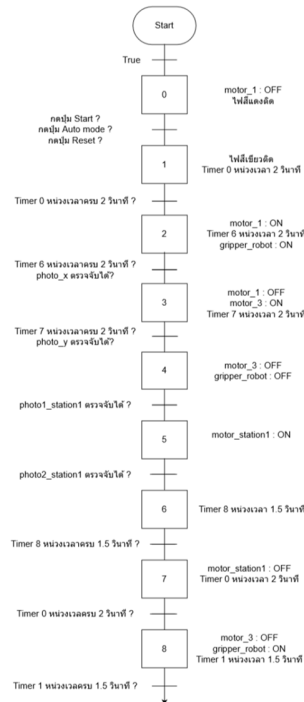
รูปที่ 1 วงจรรีเลย์ควบคุมสายพานลำเลียง



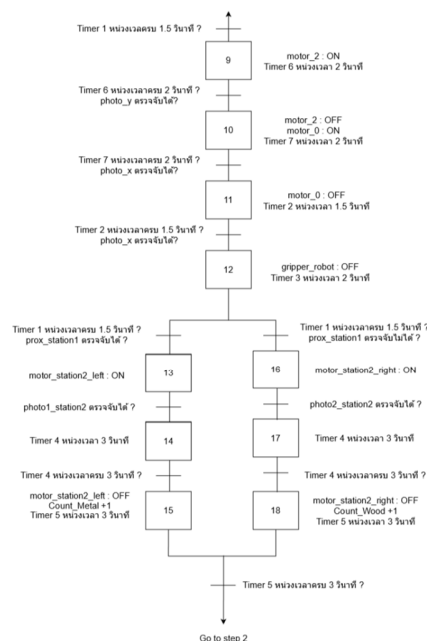
รูปที่ 2 แบบจำลองระบบลำเลียง

2.2 การออกแบบการควบคุมของ PLC

ในการควบคุมการทำงานของแบบจำลองให้เป็นระบบอัตโนมัติจะใช้ PLC เป็นตัวควบคุมโดยจะกำหนดการทำงานของ PLC ด้วยการใช้เขียน Ladder Diagram โดยใช้โปรแกรม CX - Programmer ให้เป็นไปตามลำดับการทำงานของ Sequence Diagram ที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 3 Sequence Diagram ในการควบคุมการทำงานของ PLC



เงื่อนไขเพิ่มเติม
1. เมื่อสถานะ Stop ระบบจะหยุดการทำงาน เมื่อสถานะ Start ระบบจะกลับมาทำงานต่อไป
2. เมื่อสถานะ Reset ระบบจะทำงานที่ขั้นตอนที่ 2 ทันที

รูปที่ 4 Sequence Diagram ในการควบคุมการทำงานของ PLC (con't)

2.3 ออกแบบการควบคุมของ Arduino

ในการควบคุมตำแหน่งและการทำงานของแขนจับจะใช้บอร์ด Arduino ร่วมกับ Motor drive และแขนจับ โดยตัวบอร์ด Arduino จะมีการรับสัญญาณมาจากตัว PLC ก่อนจากนั้นจึงจะทำการประมวลผลและส่งคำสั่ง Motor drive และแขนจับ โดยสามารถออกแบบการทำงานได้ดังนี้

- 1 เมื่อช่อง A0 ของบอร์ด Arduino ได้รับสัญญาณจาก PLC จะทำการส่งสัญญาณให้มอเตอร์ตัวที่ 1 หมุนไปทิศทางแนวแกน +X
- 2 เมื่อช่อง A1 ของบอร์ด Arduino ได้รับสัญญาณจาก PLC จะทำการส่งสัญญาณให้มอเตอร์ตัวที่ 1 หมุนไปทิศทางแนวแกน -X
- 3 เมื่อช่อง A2 ของบอร์ด Arduino ได้รับสัญญาณจาก PLC จะทำการส่งสัญญาณให้มอเตอร์ตัวที่ 1 หมุนไปทิศทางแนวแกน +Y
- 4 เมื่อช่อง A3 ของบอร์ด Arduino ได้รับสัญญาณจาก PLC จะทำการส่งสัญญาณให้มอเตอร์ตัวที่ 1 หมุนไปทิศทางแนวแกน -Y
- 5 เมื่อช่อง A5 ของบอร์ด Arduino ได้รับสัญญาณจาก PLC จะทำการส่งสัญญาณให้แขนจับจับชิ้นงาน เมื่อไม่ได้รับสัญญาณให้ปล่อยชิ้นงาน

3. การออกแบบหน้าจอ Touch Screen

ในการสั่งการและแสดงผลการทำงานของกระบวนการผลิตจะใช้ Touch Screen Omron ในการควบคุมแทนการใช้ปุ่มกดและสามารถใช้แสดงผลออกมาทางจอภาพ เป็นตัวเลขหรือสัญญาณไฟได้ตามต้องการ โดยจะมีการออกแบบโดยใช้โปรแกรม NB – Designer



รูปที่ 5 หน้าจอ Touch Screen Manual Mode

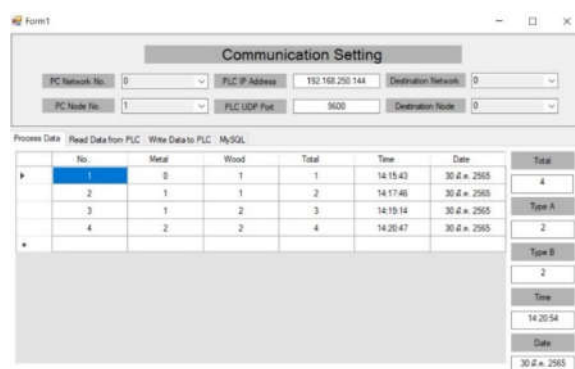


รูปที่ 6 หน้าจอ Touch Screen Auto Mode

4. การออกแบบระบบติดตามย้อนกลับ

ในส่วนของระบบติดตามย้อนกลับนี้ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ Realtime Database ของตัว Platform Firebase โดยจะทำการเชื่อมต่อโยงข้อมูลกับโปรแกรม Visual Studio โดยทางโปรแกรม Visual Studio จะทำการดึงผลการทำงานของแบบจำลองมาจาก PLC อีกที

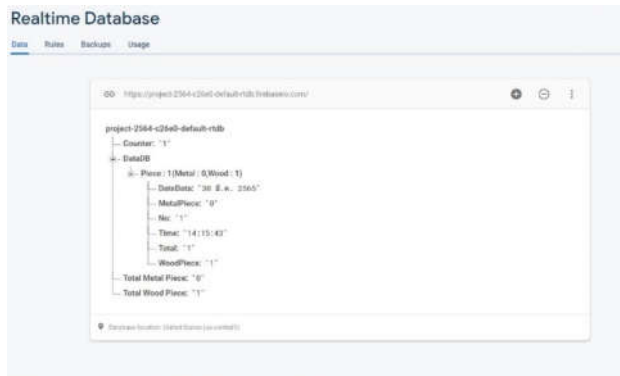
4.1 การออกแบบโปรแกรม Visual Studio



รูปที่ 7 หน้าต่างโปรแกรม Visual Studio

หน้าต่างของโปรแกรมจะมีการบันทึกลำดับของการทำงาน ประเภทของชิ้นงาน จำนวนชิ้นงาน และ เวลาในการทำงาน

4.2 การออกแบบการแสดงผลของ Platform Firebase



รูปที่ 8 ข้อมูลที่แสดงผลใน Firebase

ข้อมูลที่แสดงผลมีการเชื่อมโยงกับ Visual Studio ซึ่งจะอัปเดตเองอัตโนมัติมีการแสดงข้อมูลของ จำนวนชิ้นงานแต่ละประเภท ชนิดชิ้นงาน ลำดับชิ้นงาน เวลา และผลรวมชิ้นงานทั้งหมด

5. สรุป

- 1 สามารถออกแบบระบบการทำงานกระบวนการลำเลียงและคัดแยกของแบบจำลองกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
- 2 สามารถใช้ PLC โดยโปรแกรม cx-programmer เพื่อควบคุมการทำงานในกระบวนการลำเลียงและคัดแยก
- 3 สามารถออกแบบและประยุกต์ใช้หน้าจอ Touch Screen โดยโปรแกรม NB-designer ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ร่วมกับ PLC เพื่อควบคุมการทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิตและติดตามกระบวนการทำงาน
- 4 สามารถใช้บอร์ด Arduino Mega 2560 ร่วมกับ Module L298N ควบคุมทิศทางของมอเตอร์ของแบบจำลองแขนกลแกนฉากอัตโนมัติ ให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
- 5 สามารถประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลและติดตามการทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิตร่วมกับ PLC ได้อย่างเหมาะสม

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ณัฐวุฒิ ชินธเนศ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้นำหัวข้อโครงการมาให้ได้ศึกษาและทดลอง ทั้งได้ยังให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดทุกขั้นตอนของการทำโครงการ เพื่อให้ผลลัพธ์เป็นไปในทางที่ดี จนกระทั่งประสบผลสำเร็จ เนื่องด้วยด้วยความทุ่มเทและความเอาใจใส่เป็นอย่างดีของอาจารย์ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน เจ้าหน้าที่ทุกท่าน รวมถึงรุ่นพี่ที่ได้สำเร็จการศึกษาแล้วที่ได้ให้โอกาสกับคณะผู้จัดทำได้ปรึกษาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มความรู้และการประยุกต์ใช้ในการทำโครงการนี้

คณะผู้จัดทำโครงการหวังว่า โครงการเล่มนี้เป็นประโยชน์ให้กับผู้ที่สนใจที่ต้องการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางความรู้และการปฏิบัติให้แก่ผู้ศึกษาคคุณค่า และประโยชน์ของรายงานฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา คณะ อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือคณะผู้จัดทำในครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Phuri Chalermkiatsakul. "SQL คืออะไร?". Internet: <https://phuri.medium.com/>, May.22, 2019 [Nov.24, 2021]
- [2] Suppawat K. "SQL vs NoSQL คืออะไร? เหมาะกับลักษณะงานแบบใด?". Internet: <https://blog.cloudhm.co.th/sql-vs-nosql/>, Nov.18, 2018 [Nov.24, 2021]
- [3] Sumipol. "หลักการการทำงานของ Photoelectric sensor ทำงานอย่างไร". Internet: <https://www.sumipol.com/knowledge/photoelectric-sensor/>, Nov.18, 2018 [Oct.20, 2021]
- [4] AWZ TECH. "HOW TO START NB Designer Omron HMI Overview". Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=XJLT5Xsyupg>, Nov.18, 2018 [Oct.02, 2021]
- [5] David Richardson. "PLC Basics". Internet: <https://realpars.com/plc-basics/>, Aug.6, 2018 [Oct.02, 2021]
- [6] TACV. "Google FireBase INSERT, SELECT, UPDATE, DELETE Data | VB.Net English". Internet:<https://www.youtube.com/watch?v=mK2MERhxlO0&list=PLRb70ITVZjZPHSPdLCfTiQdjmqYe3HKJx&index=2>, Jan.10, 2020 [Dec.10, 2021]