



ST-09

ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

The blade controller for releasing the water from the paper using the Programmable Logic Controller (PLC)

คณิต แวงเลิศ¹ สุนทร ดวงแก้ว² สุระเดช พิมพ์ประชาไชย³ ดวงทรัพย์ จงใจภักดี⁴ และโสภา พันธะลี⁵

^{1,2,3,4,5} ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์,สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

อีเมล: nitto01@gmail.com

บทคัดย่อ

ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี จะใช้พีแอลซีส่งสัญญาณไปยังมอเตอร์ลมเพื่อทำให้มอเตอร์ลมขยับใบมีดขึ้นลงเพื่อรีดน้ำออกจากเยื่อกระดาษได้อย่างมีประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อเทียบกับการปรับด้วยมือ ซึ่งการจัดทำวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี ผลการทดลองการปรับเกรดกระดาษทั้ง 3 เกรด คือ เกรด KA,KJ และ CA แบบปรับอัตโนมัติโดยไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ย 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือหยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ย 30.25 นาที สรุปได้ว่าการปรับเกรดกระดาษทั้ง 3 เกรด การปรับเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพและทำงานได้เร็วกว่าการปรับเกรดกระดาษแบบปรับด้วยมือ ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี โดยผู้ใช้งานจำนวน 10 ราย มีความพึงพอใจค่าเฉลี่ย 4.810 จาก 5 คะแนน ซึ่งความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ดังนั้น สรุปได้ว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำหลัก:พีแอลซี,ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษ,การปรับเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ,ปรับเกรดกระดาษแบบปรับด้วยมือ

Abstract

The blade controller for releasing the water from the paper using the Programmable Logic Controller (PLC).The controller sent signals to the air motor to allow the wind motor (Air motor) to move the blade up and down to efficiently eject the water from the pulp and to facilitate better accuracy. The project's objectives were 1) to construct a control unit for releasing the water from the paper pulp using a programmable Logic Controller (PLC) and 2) to test the efficiency of water-control blades from the paper pulp using a programmable Logic Controller (PLC). The results the 3 paper grades adjustment, which were KA, KJ and CA witch automatic operation mode the average time was 0.10 seconds. The manual operation mode the average time was 30.25 minutes. In conclusion, the adjustment of all three grades, the automatic paper grade with automatic adjustment made more efficient and faster than the manual adjustment mode. The results of a survey of the



satisfaction of users of the pulp-extrusion blade control unit using the Programmable Logic Controller (PLC), 10 persons, the satisfaction level (\bar{X}) is equal to 4.81 of 5.00 which overall satisfaction was at the highest level. Therefore, it should be concluded that the users had high satisfaction and the controller could be used in practice.

Keywords: Programmable Logic Controller (PLC), control unit for extrusion of water from paper pulp, automatic paper grade adjustment , manual adjustment mode

บทนำ

บริษัท ยูไนเต็ท เปเปอร์ จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายกระดาษกราฟสำหรับอุตสาหกรรมหีบห่อและบรรจุภัณฑ์ การผลิตกระดาษจะมีการใช้ทั้งเยื่อกระดาษรีไซเคิล และเยื่อใหม่ (Virgin Pulp) เยื่อที่ใช้จะเป็นเยื่อไม่ผ่านการฟอกซึ่งจะมีสีน้ำตาล เยื่อจะถูกป้อนเข้าถังตีเยื่อ (Pulper) เครื่องแยกสิ่งเจือปน และสิ่งสกปรกออก เยื่อที่แยกสิ่งเจือปนออกแล้วจะผ่านไปยังเครื่องบดเยื่อ (Refiner) ซึ่งจะนำไปบดให้เยื่อแตกเป็นเส้นใย เพิ่มความแข็งแรงให้เยื่อ จากนั้นจะถูกส่งไปพักไว้ยังถังเก็บ เพื่อเตรียมป้อนเข้าเครื่องทำกระดาษโดยผ่านทางถังจ่ายเยื่อ (Head box) ซึ่งน้ำเยื่อจะถูกจ่ายลงบนตะแกรงลวดเดินแผ่น (Wire Section) เพื่อให้หน้าเยื่อวางตัวและขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยมีเยื่อใหม่อยู่ชั้นบนสุดของเนื้อกระดาษ ชั้นกลางและชั้นล่างเป็นเยื่อเก่าที่มาจากกระดาษรีไซเคิล 100% เมื่อผ่านชุดทำแผ่นกระดาษจะมีความชื้นสูง จึงต้องทำการรีดน้ำออก (Pressing) ในส่วนนี้น้ำจะถูกรีดออกไปประมาณ 50% ส่วนของน้ำที่เหลือจะถูกกำจัดออกไปโดยการอบแห้ง (Drying) หลังจากนั้นกระดาษจะผ่านไปยังเครื่องขัดผิว (Calendering) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตกระดาษ กระดาษที่ได้จะถูกส่งไปกรอเป็นม้วน และถูกตัดแบ่งให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ซึ่งในขั้นตอนการปล่อยน้ำเยื่อจะถูกจ่ายลงบนตะแกรงลวดเดินแผ่นทำแผ่นกระดาษจากน้ำเยื่อแบบเดิมเป็นขั้นตอนการปรับใบมีตรีตน้ำจากน้ำเยื่อเป็นแบบปรับด้วยมือ (Manual) ทำให้เสียเวลาในการทำงานและต้องหยุดเครื่องจักรก่อนจึงจะปรับใบมีตรีตน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงได้นำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ทันสมัยที่มีอยู่ในสถานประกอบการนำมาสร้างชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี เพื่อให้สามารถเข้าระบบอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรก่อน

วัตถุประสงค์

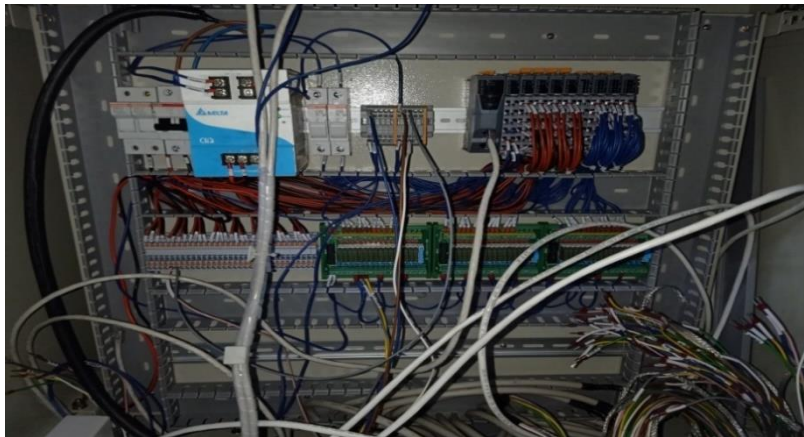
1. เพื่อสร้างชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

วิธีดำเนินการวิจัย

ชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซีมีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี
 - 1.1 ออกแบบขนาดจำลองตู้ควบคุมใบมีตรีตน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือและทางอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งได้รับคำแนะนำจากวิศวกรและช่างของบริษัท ยูไนเต็ท เปเปอร์ จำกัด (มหาชน) จึงได้ออกแบบชุดควบคุมใบมีตรีตน้ำอัตโนมัติ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างภายในชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

จากภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างส่วนประกอบภายในซึ่งจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการทำชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซีโดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- 1.1.1 ตู้คอนโทรลขนาด 80x95 เซนติเมตร (กว้างxยาว) ทำหน้าที่ติดตั้งอุปกรณ์ภายใน ตู้ควบคุม
- 1.1.2 เพาเวอร์ซัพพลาย ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ ตามแต่ความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ
- 1.1.3 เบรกเกอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแล้ว ยังสามารถควบคุมและป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในวงจร และการลัดวงจร
- 1.1.4 ฟิวส์ ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไป
- 1.1.5 รีเลย์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก
- 1.1.6 เทอร์มินอล ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟ
- 1.1.7 พีแอลซี ทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณ (AI, DO)
- 1.1.8 จอมอนิเตอร์ ทำหน้าที่ ทำหน้าที่แสดงข้อมูลในขณะที่คอมพิวเตอร์กำลังทำงาน เพื่อติดต่อและสื่อสารกัน



1.2 การติดตั้งชุดโคมไฟรีติน้ำจากเยื่อกระดาษ



ภาพที่ 2 แสดงการติดตั้งสายสัญญาณเอาต์พุตของพีแอลซีไปหน้างาน



ภาพที่ 3 แสดงการติดตั้งมอดูร์ลอม

จากภาพที่ 2 แสดงการเตรียมสายสัญญาณเอาต์พุตของพีแอลซีไปหน้างานเพื่อทำหน้าที่ควบคุมมอดูร์ลอมให้ยกโคมไฟขึ้น-ลง ดังภาพที่ 3

2. ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมิน
3. ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบประสิทธิภาพ
4. วิเคราะห์ข้อมูล



ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการทำงานทั้งหมดที่ผ่านมา เมื่อทำการประกอบชิ้นงานและเก็บรายละเอียดเรียบร้อยแล้ว ก็จะได้ผลการดำเนินการและการทดสอบตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการจัดทำชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี โดยมีขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ความสูง 85 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4 ซึ่งจะทำงานเมื่อเปิดเบรกเกอร์ขึ้นต่อจากนั้นเครื่องจะทำงานสามารถปรับเปลี่ยนเกรดกระดาษได้แบบอัตโนมัติทันทีและหยุดการทำงานเมื่อปิดเบรกเกอร์



ภาพที่ 4 แสดงตู้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

2. ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

2.1 ผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี จำนวน 10 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยโดยรวมของผู้ใช้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ลำดับ	รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ยรวม	เกณฑ์ ความพึงพอใจ
		5	4	3	2	1		
1	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	7	3	-	-	-	4.70	มากที่สุด
2	ความแข็งแรงของตู้ควบคุม	10	-	-	-	-	5.00	มากที่สุด
3	ขนาดของตู้ควบคุมมีความเหมาะสม	8	2	-	-	-	4.80	มากที่สุด
4	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	10	-	-	-	-	5.00	มากที่สุด
5	เคลื่อนย้ายได้สะดวกตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา	7	2	1	-	-	4.60	มากที่สุด
6	อุปกรณ์ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความทันสมัย	10	-	-	-	-	5.00	มากที่สุด
7	ประหยัดวัสดุหาซื้อได้ง่าย	7	2	1	-	-	4.60	มากที่สุด
8	ขนาดและความเหมาะสมของเครื่องสามารถทำงานได้ดี	10	-	-	-	-	5.00	มากที่สุด
9	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	9	1	-	-	-	4.90	มากที่สุด
10	ตัวเครื่องง่ายต่อการบำรุงรักษา	7	1	2	-	-	4.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม							4.81	มากที่สุด



จากตารางที่ 1 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี ในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.70$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านความแข็งแรงของผู้ควบคุม ($\bar{X} = 5.00$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจที่มากที่สุด ในด้านขนาดของผู้ควบคุมมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.80$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\bar{X} = 5.00$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านเคลื่อนย้ายได้สะดวกตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา ($\bar{X} = 4.60$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านอุปกรณ์ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์มีความทันสมัย ($\bar{X} = 5.00$) มีค่า ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านประหยัดวัสดุหาซื้อได้ง่าย ($\bar{X} = 4.60$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านขนาดและความเหมาะสมของเครื่องสามารถทำงานได้ดี ($\bar{X} = 5.00$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านมีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{X} = 4.90$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านตัวเครื่องง่ายต่อการบำรุงรักษา ($\bar{X} = 4.50$) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมากที่สุด คะแนนความพึงพอใจรวม ($\bar{X} = 4.81$) ซึ่งมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

3. ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

จากแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบการศึกษา ดังนี้

3.1 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วย (PLC) จำนวน 3 คน

ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ลำดับ	รายละเอียดประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม	IOC
		1	2	3		
1	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00
2	ความแข็งแรงของผู้ควบคุม	+1	+1	+1	3	1.00
3	ขนาดของผู้ควบคุมมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00
4	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	+1	+1	+1	3	1.00
5	เคลื่อนย้ายได้สะดวกตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา	+1	+1	+1	3	1.00
6	มีความทันสมัยอุปกรณ์ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานในปัจจุบัน	+1	+1	+1	3	1.00
7	ประหยัดวัสดุหาซื้อได้ง่าย	+1	+1	+1	3	1.00
8	ขนาดและความเหมาะสมของเครื่องสามารถทำงานได้ดี	+1	+1	+1	3	1.00
9	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	+1	+1	+1	3	1.00
10	ตัวเครื่องง่ายต่อการบำรุงรักษา	+1	+1	+1	3	1.00
	รวม	10	10	10	30	1.00

จากตารางที่ 2 แสดงผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี มีค่าระหว่าง 1.00 หมายความว่า มีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และสามารถนำไปทดลองได้



4. ผลการทดลองประสิทธิภาพของชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ตารางที่ 3 ตารางการทดลองการปรับเกรดกระดาษเกรด KA ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ลำดับที่	เกรด KA ปรับอัตโนมัติ (AUTO)		เกรด KA ปรับด้วยมือ (MANUAL)	
	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)
1	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	30.00
2	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	32.00
3	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	29.00
4	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	35.00
ค่าเฉลี่ยรวม		0.10	ค่าเฉลี่ยรวม	31.5

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 1 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 30.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 2 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 32.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 3 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 29.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 4 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 35.00 นาที

ตารางที่ 4 ตารางการทดลองการปรับเกรดกระดาษ KJ ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ลำดับที่	เกรด KA ปรับอัตโนมัติ (AUTO)		เกรด KA ปรับด้วยมือ (MANUAL)	
	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)
1	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	29.00
2	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	30.00
3	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	34.00
4	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	33.00
ค่าเฉลี่ยรวม		0.10	ค่าเฉลี่ยรวม	31.5

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 1 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 29.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 2 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 30.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 3 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 34.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 4 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 33.00 นาที



ตารางที่ 5 ตารางการทดลองการปรับเกลดกระดาศ CA ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

ลำดับที่	เกลด KA ปรับอัตโนมัติ (AUTO)		เกลด KA ปรับด้วยมือ (MANUAL)	
	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)	หยุดเครื่อง/ไม่หยุดเครื่อง	เวลา (นาที)
1	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	29.00
2	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	30.00
3	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	33.00
4	ไม่หยุดเครื่อง	0.10	หยุดเครื่อง	31.00
ค่าเฉลี่ยรวม		0.10	ค่าเฉลี่ยรวม	30.75

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองครั้งที่ 1 แบบปรับอัตโนมัติ ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 29.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 2 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 30.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 3 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 33.00 นาที

การทดลองครั้งที่ 4 แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 31.00 นาที

ตารางที่ 6 ตารางสรุปการทดลองการเปรียบเทียบการปรับเกลดกระดาศทั้ง 3 เกลด ของชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี

เกลดกระดาศ	ปรับอัตโนมัติ (AUTO)	ปรับด้วยมือ (MANUAL)
	ไม่หยุดเครื่อง (นาที)	หยุดเครื่อง (นาที)
KA	0.10	31.5
KJ	0.10	31.5
CA	0.10	30.75
ค่าเฉลี่ยรวม	0.10	31.25

จากตารางที่ 6 แสดงผลการสรุปการปรับเกลดกระดาศทั้ง 3 เกลด เกลด KA แบบปรับอัตโนมัติ ไม่หยุดเครื่อง (Auto) ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 31.5 นาที

เกลด KJ แบบปรับอัตโนมัติ ไม่หยุดเครื่อง (Auto) ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 31.5 นาที

เกลด CA แบบปรับอัตโนมัติ ไม่หยุดเครื่อง (Auto) ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 30.75 นาที

การเปรียบเทียบการปรับเกลดกระดาศทั้ง 3 เกลด แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 31.25 นาที



สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลจากผลการทดลองผู้ศึกษาได้ทดสอบแล้วบันทึกผลที่ได้ดังนี้

จากตารางที่ 1 ผลจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี คือ นายช่างประจำโรงงานจำนวน 10 ท่าน ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี จำนวน 10 ราย มีความพึงพอใจเฉลี่ย (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 4.81 ซึ่งความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ดังนั้นสรุปได้ว่า ชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี ที่สร้างขึ้นผู้ใช้มีความพึงพอใจ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองการปรับเกรดกระดาษทั้ง 4 ครั้ง เกรด KA แบบปรับอัตโนมัติ หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 31.5 นาที สรุปได้ว่าการปรับเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ (Auto) ใช้เวลาในการปรับน้อยกว่าแบบปรับด้วยมือ (Manual)

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการปรับเกรดกระดาษทั้ง 4 ครั้ง เกรด KJ แบบปรับอัตโนมัติ หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 31.5 นาที สรุปได้ว่าการปรับเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ (Auto) ใช้เวลาในการปรับน้อยกว่าแบบปรับด้วยมือ (Manual)

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองการปรับเกรดกระดาษทั้ง 4 ครั้ง เกรด KA แบบปรับอัตโนมัติ หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ หยุดเครื่อง ใช้เวลาในการปรับ 30.75 นาที สรุปได้ว่าการปรับเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ (Auto) ใช้เวลาในการปรับน้อยกว่าแบบปรับด้วยมือ (Manual)

จากตารางที่ 6 แสดงผลการสรุปการปรับเกรดกระดาษทั้ง 3 เกรด คือ เกรด KA, KJ และ CA แบบปรับอัตโนมัติ (Auto) ไม่หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 0.10 วินาที แบบปรับด้วยมือ (Manual) หยุดเครื่อง ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 31.25 นาที สรุปได้ว่าการปรับเกรดกระดาษทั้ง 3 เกรด แบบอัตโนมัติ (Auto) ทำงานได้เร็วกว่าแบบปรับด้วยมือ (Manual)

2. อภิปรายผล

จากผลการทดสอบชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซี สามารถเปลี่ยนเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติ (Auto) ได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องก่อนได้ ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงานและสะดวกสบายกว่าแบบเดิม ส่วนแบบเดิมแบบปรับด้วยมือ (Manual) ต้องทำการหยุดเครื่องก่อนค่อยปรับเกรดกระดาษได้ทำให้เสียเวลาในการทำงานดังตารางที่ 6 ผู้วิจัยชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซีได้ให้ผู้เชี่ยวชาญบริษัทยูไนเต็ดเปเปอร์จำกัด (มหาชน) ได้ประเมินดังแสดงผลในตารางที่ 2 สรุปได้ว่าชุดควบคุมใบมีดรีดน้ำจากเยื่อกระดาษด้วยพีแอลซีสามารถปรับเปลี่ยนเกรดกระดาษแบบอัตโนมัติในขณะที่เดินเครื่องได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. บริเวณที่ติดตั้งมอเตอร์ลมมีน้ำเยื่อกระดาษในใส่อาจทำให้มอเตอร์ลมพังได้ง่าย
2. ควรติดตั้งที่กั้นน้ำเยื่อป้องกันน้ำเยื่อที่กระเด็นใส่เพื่อป้องกันให้อุปกรณ์ทำงานได้นานมากขึ้น



เอกสารอ้างอิง

นพรัตน์ ผลประสิทธิ์. (2562). *พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)*. สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2562.

จาก www.pcconsole-knowledge.blogspot.com

เซอร์กิตเบรกเกอร์. (2562). *CIRCUIT BREAKER*. สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2562.

จาก www.sic-tech-service.com

นิรุทธิ์ วันยะโต. (2560). *ความหมายของ PLC*. สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560 จาก www.advance-electronic.com

รีดเดอร์ส ไตเจสท์. (2562). *สารพัดชนิดทำ*. สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2562. จาก <https://www.wiki.th-th.nina.az/ฟิวส์.html>

Factomart. (2559). *เทอร์มินอล บล็อก*. สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2559. จาก <http://www.factomart.com>

GotoKnow. (2548). *แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ*. สืบค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม พ.ศ. 2548

จาก <https://www.gotoknow.org/wiki/pages/111>