

ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ

Automatic Lifter Loader

บัญชา สวัสดิ์ทรัพย์¹, ธนาวัฒน์ บุตรศรี², สิทธิไชย สิงห์มหาไชย^{3*} และ จิระพจน์ ประพิน⁴
 Bancha Sawatsup¹, Tanawat Budsri², Sittichai Singmahachai^{3*} and Jirapot Prapin⁴

^{*1234}สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 หนองคาย 43000

^{*1234}Field of Electronic Technology, Nongkhai Technical College, Institute of Vocational Education : Northeastern Region1 Nongkhai 4300

Received : 2019-06-26 Revised : 2019-12-18 Accepted : 2020-04-08

บทคัดย่อ

ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ เนื่องด้วยมีความต้องการให้ออกแบบและสร้างเครื่องยกชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ซึ่งเดิมชุดยกชิ้นงานเข้าระบบ ประสบปัญหา คือ 1) ไม่เหมาะสมแก่การใช้งานเนื่องด้วยทำงานในระบบกึ่ง อัตโนมัติ 2) โครงสร้างไม่มั่นคงแข็งแรงทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ทำให้มีความต้องการสร้างชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพ คือ สามารถโหลดชิ้นงานเข้าสายการผลิตได้ 7 ชิ้นภายในเวลาไม่เกิน 600 วินาที ด้วยขนาดของชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ กว้าง 760 mm ยาว 830 mm สูง 1,840 mm ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ และกระบอกลม ควบคุมการทำงานด้วย PLC Panasonic FP0R ใช้เซ็นเซอร์แสง รุ่น EX-22A, EX-13A, CX-424 ใช้จอ HMI ในการแสดงผลการทำงานที่สามารถทำงานได้ เพียงกดปุ่ม Touch screen ที่หน้าจอ HMI ด้วยมูลค่ามากกว่า 4.5 แสนบาท เมื่อทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ พบว่า เวลาในการดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิตครบทั้ง 7 ชิ้น ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 485 วินาที S.D. = 9.27 จึงสามารถกล่าวได้ว่าชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติมีประสิทธิภาพตามที่ได้อ้างไว้

คำสำคัญ : ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ, ประสิทธิภาพ, อัตโนมัติ

Abstract

The purposes of this project were to create and identify the efficiency of an automatic lifter loader in accordance with the needs to design and implement the Automatic Lifter Loader instead of using the old one, which caused the following problems : 1) it was inappropriate to use as it is a semi-automatic system ; and 2) the structure was not strong enough and might cause many accidents. As a result, it brought the need to create the 760 mm wide, 830 mm. long and 1840 mm high machine with the ability of loading 7 work pieces within 600 seconds. Besides, this machine was driven by AC motor and pneumatics, controlled by PLC Panasonic FP0R and designed working with an EX-22A, EX-13A, CX-424 optic sensors with HMI touch screen. In addition, this machine costs Baht 4.5 hundred thousand. After the experiment, it was found that this Automatic Lifter Loader can load 7 work pieces within average time of 485 seconds (S.D. = 9.27). It concluded that this Automatic Lifter has the efficiency as defined.

Keywords : Automatic Lifter Loader, Efficiency, Automatic

* สิทธิไชย สิงห์มหาไชย

E-mail : sittichai.singmahachai@gmail.com

1. บทนำ

เนื่องด้วยผู้จัดทำโครงการได้ไปฝึกงานที่ บริษัท ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด เนื่องจาก ในการฝึกงานจะเป็นการทำงานจริง ลงพื้นที่จริง และทำงานจริงส่งขายลูกค้า ได้ความรู้และทักษะการทำงาน ในระบบอุตสาหกรรม เช่น ระบบในโรงงาน ลายผลิตหุ่นยนต์ แขนกล IOT เป็นต้น

บริษัท ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด ทำงานเกี่ยวกับ งานอัตโนมัติขั้นในโรงงาน ออกแบบตามความต้องการของลูกค้า โปรแกรมมิ่ง หุ่นยนต์ แขนกล ของเล่น IOT มีบริษัทร่วมคือ บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด รับผิดชอบในการขึ้นรูปโครงสร้าง ทั้งสองบริษัทได้รับงานจากลูกค้าให้ออกแบบและสร้างเครื่องยกขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ซึ่งเดิมทางบริษัท ของลูกค้า มีเครื่องในการยกขึ้นงานเข้าระบบอยู่แล้วแต่ประสบปัญหาในการทำงาน คือ 1) ไม่เหมาะแก่การใช้งานเนื่องด้วยทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติต้องอาศัยแรงคนยกขึ้นงานที่หนักประมาณ 20 kg 2 ครั้ง คือ ยกขึ้นงานจากรถเข็นเข้าลิฟท์ และครั้งที่สองยกขึ้นงานจากลิฟท์เข้าสายงานการผลิต ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน ประกอบกับพนักงานในสายการผลิตเป็นผู้หญิงไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ไม่นานเป็นสาเหตุให้มีผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายได้ 2) โครงสร้างไม่มั่นคงแข็งแรงทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นงานหล่นจากลิฟท์ อีกทั้งการยกขึ้นงานเข้าออกลิฟท์ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ทำอันตรายแก่ขึ้นงานทำให้แต่การใช้งานยุ่งยากและเป็นอันตรายกับผู้ใช้งานกับเครื่องอย่างมาก ดังนั้น บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด [1] ไม่มีความถนัดทางด้านระบบอัตโนมัติในโรงงานจึงติดต่อกันมายัง บริษัท ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด ที่เป็นพาร์ทเนอร์ในการทำงาน ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด และบริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด จึงได้รับงานชิ้นนี้มาเป็นโจทย์ในการสร้าง

ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด และ บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด จึงมอบหมายงานให้ผู้จัดทำโครงการ ทำตามความต้องการของลูกค้า ผู้จัดทำจึงมี

แนวคิดในการจัดทำระบบในการโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ และมีความปลอดภัยในการใช้งานมากขึ้น มีความสามารถในการทำงานตามที่ลูกค้าต้องการคือสามารถดึงขึ้นงานเข้าสู่สายการผลิตได้ 7 ชั้นภายในเวลา 10 นาที โดยมีการควบคุมแบบอัตโนมัติอำนวยความสะดวกในการทำงาน กล่าวคือพนักงานไม่ต้องยกขึ้นงานที่มีน้ำหนักประมาณ 20 kg จากเดิมที่ต้องยกขึ้นงานเข้าสู่สายการผลิต 2 ครั้งต่อชิ้นจึงส่งผลให้ลดการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานมีความปลอดภัย และสะดวกรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอีกด้วย [2]

ประสิทธิภาพของชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติคือ สามารถโหลดขึ้นงานเข้าสู่สายการผลิตได้ 7 ชั้นภายในเวลาไม่เกิน 600 วินาที

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงส่วนของการออกแบบและการสร้างชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ดังต่อไปนี้

3.1 การออกแบบ

เนื่องจากบริษัท ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด มีพาร์ทเนอร์ในการขึ้นขึ้นงานและการทำโครงสร้างต่าง ๆ ก็คือ บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด ซึ่งทางบริษัท บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัด ได้ออกแบบขึ้นงานและโครงสร้างจำลองด้วยโปรแกรม Solidwork ในการออกแบบชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ มีอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนของ Hardware และ Software [3]

เมื่อทางบริษัท ซีต้าห์ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด ได้โครงสร้างจากทางพาร์ทเนอร์มาแล้ว จากนั้นผู้จัดทำโครงการได้รับการมอบหมายงานให้ออกแบบใน

ส่วนของวงจรการควบคุมชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ขนาดของชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ กว้าง 760x830x1840 mm³ มีมอเตอร์ติดอยู่ด้านบนสุด และในส่วนที่สำคัญที่สุดจะอยู่ตรงกลางเลื่อนขึ้นเลื่อนลงมีหน้าที่โหลดขึ้นงานเข้าไปยังสายการผลิต มีกระบอกลมติดอยู่ตรงกลางเช่นเดียวกันมีไว้สำหรับเลื่อนดึงขึ้นงานเข้าสู่ ชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ [4]

การทำงานคือ เมื่อเริ่มการทำงานชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติจะอยู่ที่ตำแหน่ง Home ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตรงกับสายการผลิต เมื่อนำรถเข็นที่มีขึ้นงานเข้าสู่ตำแหน่งที่กำหนดแล้วจากนั้นกดปุ่มลือครถเข็นจากหน้าจอ HMI และกดปุ่มเริ่มการทำงานชุดโหลดขึ้นงานจะเคลื่อนที่ขึ้นไปตรงกับชั้น 4 ของรถเข็นขึ้นงาน เมื่อเซ็นเซอร์แสงตรวจเจอขึ้นงานจะดึงขึ้นงานเข้ามายังชุดโหลดขึ้นงานด้วยกระบอกลม จากนั้นเมื่อขึ้นงานเข้ามายังชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติแล้วจะเคลื่อนที่กลับเข้าสู่ Home เมื่อขึ้นงานเคลื่อนมาอยู่จุด Home แล้วกระบอกลมจะดึงขึ้นงานเข้าไปยังสายการผลิต เมื่อชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติดึงขึ้นงานเข้าไปยังสายการผลิตด้านบนจนถึงชั้นที่ 7 จากนั้นชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติก็จะเคลื่อนที่ไปแตะลิ้มิตสวิตซ์ด้านบนแล้วจากนั้นจะเคลื่อนที่ลงมาแตะลิ้มิตสวิตซ์จากด้านล่าง แล้วชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติจะนำขึ้นงานจากด้านล่างชั้นที่ 1 เข้าไปยังสายการผลิต เมื่อนำขึ้นงานไปยังสายการผลิตครบทั้ง 7 ชั้นแล้วชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติจะหยุดการทำงานอยู่ที่จุด Home เพื่อรอการทำงานในรอบต่อไป

3.2 การสร้าง

ในส่วนของการสร้าง ชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติคือการนำวงจรชุดโหลดขึ้นงานเข้า

ระบบอัตโนมัติ มาทำเป็นกล่องควบคุม และนำไปประกอบกับ โครงสร้างที่บริษัท ซี.เอส.เอ. โปรเกรส จำกัดได้ขึ้นขึ้นงานมาแล้ว [5]

4. ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้จัดทำได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 การทดลองและผลการทดลอง

คณะผู้จัดทำได้ติดตั้งชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ในสถานที่จริง และใช้ขึ้นงานจริงในการทดสอบ แล้วทดลองเข้าใช้งานพร้อมทั้งจับเวลาว่าสามารถทำได้ตามประสิทธิภาพที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองเพื่อหาเวลาในการดึงขึ้นงานเข้าระบบแต่ละรอบ เนื่องด้วยมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ไฟกระแสสลับจึงมีแรงเฉื่อยในการออกตัวและหยุดไม่เท่ากัน จำเป็นต้องทดสอบหาเวลาที่ชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติทำได้รอบ เพื่อหาประสิทธิภาพที่ได้ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงออกแบบการทดลองดังนี้

1. ติดตั้งชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ
2. นำขึ้นงานจริงวางไว้ที่รถเข็นทั้ง 7 ชั้น
3. เปิดสวิตซ์ชุดโหลดขึ้นงานเข้าระบบ

อัตโนมัติ

4. ทดสอบระบบความปลอดภัย (Safety)
5. นำรถเข็นที่มีขึ้นงานจริงไปไว้ในจุดที่

กำหนด

6. กดปุ่ม ลือครถเข็น
7. กดปุ่ม เริ่ม
8. จับเวลาเมื่อมอเตอร์ขยับ และ หยุดจับ

ตอนขึ้นงานสุดท้ายถูกดึงเข้าสายการผลิต

4.3 ผลการทดลอง

ผลการทดลองเพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยในการดึงขึ้นงานเข้าสายการผลิตแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยในการ
การดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต

ครั้งที่	ขั้นที่ 1 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 2 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 3 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 4 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 5 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 6 เวลาที่ใช้ (วินาที)	ขั้นที่ 7 เวลาที่ใช้ (วินาที)	เวลารวม (วินาที)	S.D.
1	90	108	120	12	30	48	66	475	37.36
2	84	114	126	18	36	54	60	494	36.81
3	96	108	132	18	30	48	66	501	39.20
4	90	102	120	12	30	54	66	478	36.10
5	84	108	126	12	36	48	60	479	37.50
6	78	102	120	18	42	54	66	486	32.37
7	84	108	132	18	30	48	60	487	38.47
8	90	114	126	12	42	48	66	506	38.01
9	96	114	120	18	30	54	60	501	37.36
10	90	108	126	24	42	48	66	514	34.54
11	90	102	132	18	36	48	66	503	37.09
12	84	108	120	18	36	54	60	492	34.52
13	78	102	138	24	36	48	60	499	36.97
14	72	108	120	18	36	54	66	488	33.90
15	78	114	120	12	42	54	66	501	35.69
16	90	108	120	12	30	48	66	490	37.36
17	96	102	126	18	30	54	66	509	36.67
18	78	108	120	18	36	48	66	492	34.50
19	84	102	132	12	42	48	60	499	37.38
20	90	114	126	18	30	48	60	506	38.47
รวม	86.1	107.7	125.1	16.5	35.1	50.4	63.6	485	36.29
S.D.	6.65	4.44	5.46	3.73	4.75	2.94	2.94	9.27	

จากตารางที่ 1 เมื่อทำการทดลองให้ชุดโหลด
ชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติเมื่อพิจารณาเป็นรายชั้น
พบว่า ชั้นที่ใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต
น้อยที่สุดคือ ชั้นที่ 4 ใช้เวลา 12 วินาที มีค่า S.D. =
3.73 และชั้นที่ใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้า
สายการผลิตมากที่สุดคือ ชั้นที่ 3 ใช้เวลา 138 วินาที
มีค่า S.D. = 5.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้ง พบว่าแต่
ละครั้งในการทดสอบใช้เวลาใกล้เคียงกัน ครั้งที่ใช้
เวลาน้อยที่สุดใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต
คือ ครั้งที่ 1 ใช้เวลา 475 วินาที มีค่า S.D. = 37.36
และครั้งที่ใช้เวลามากที่สุดใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้า
สายการผลิต คือ ครั้งที่ 10 ใช้เวลา 514 วินาที มีค่า
S.D. = 34.54 เวลาในการดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต
ทั้ง 7 ชั้น ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 485 วินาที มีค่า S.D. =
36.29

4.4 สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองพบว่า ชุดโหลดชิ้นงานเข้า
ระบบอัตโนมัติสามารถดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิตได้ 7
ชิ้นภายในเวลาเฉลี่ย 485 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับ
ประสิทธิภาพของชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ

ตามที่ลูกค้าต้องการ คือ ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบ
อัตโนมัติสามารถโหลดชิ้นงานเข้าสายการผลิตได้ 7
ชิ้นต่อ 600 วินาที (10 นาที) จึงกล่าวได้ว่าชุดโหลด
ชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งไว้
แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติที่เสร็จ
สมบูรณ์

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองเมื่อทำการทดลองให้ชุดโหลด
ชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติ ดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต
เพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยตามประสิทธิภาพที่ได้ตั้งไว้ ได้ผล
การทดลองจากตารางที่ 1 เมื่อทำการทดลองให้ชุด
โหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติเมื่อพิจารณาเป็นราย
ชั้นพบว่า ชั้นที่ใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้า
สายการผลิตน้อยที่สุดคือ ชั้นที่ 4 ใช้เวลา 12 วินาที
มีค่า S.D. = 3.73 และชั้นที่ใช้เวลาในการดึงชิ้นงาน
เข้าสายการผลิตมากที่สุดคือ ชั้นที่ 3 ใช้เวลา 138
วินาที มีค่า S.D. = 5.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้ง
พบว่าแต่ละครั้งในการทดสอบใช้เวลาใกล้เคียงกัน
ครั้งที่ใช้น้อยที่สุดใช้เวลาในการดึงชิ้นงานเข้า
สายการผลิต คือครั้งที่ 1 ใช้เวลา 475 วินาที มีค่า
S.D. = 37.36 และครั้งที่ใช้เวลามากที่สุดใช้เวลาใน
การดึงชิ้นงานเข้าสายการผลิต คือ ครั้งที่ 10 ใช้เวลา
514 วินาที มีค่า S.D. = 34.54 เวลาในการดึงชิ้นงาน

เข้าสายการผลิตทั้ง 7 ชิ้น ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 485 วินาที มีค่า $S.D. = 36.29$

ผลจากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้งพบว่า ในแต่ละครั้งใช้เวลาในการตั้งชิ้นงานมายังชุดโหลดชิ้นงานและส่งต่อไปยังสายการผลิตไม่เท่ากัน เมื่อเจาะลึกลงไปดูในตารางแต่ละชั้นจะพบว่า ในชั้นเดียวกันใช้เวลาในการตั้ง ชิ้นงานมายังชุดโหลดชิ้นงานและส่งต่อไปยังสายการผลิตไม่เท่ากัน สาเหตุในการทำให้เวลาในการตั้งชิ้นงานของชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติไม่เท่ากันมาจาก มอเตอร์ไฟกระแสลบที่ควบคุมยากในทางกล เช่น แรงออกตัวแรงเฉื่อยตอนหยุด เป็นต้น

ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติตั้งชิ้นงานเข้าสายการผลิตใช้เวลาไม่เท่ากันมาจาก มอเตอร์ไฟกระแสลบ ที่ทำงานในส่วนแมคคานิคที่ใช้มอเตอร์ไฟกระแสลบในการเลื่อนชุดโหลดชิ้นงานขึ้น และเลื่อนชุดโหลดชิ้นงานลง จึงส่งผลให้ชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติใช้เวลาในการตั้งชิ้นงานเข้าสายการผลิตไม่เท่ากัน

6. ข้อเสนอแนะ

โครงการนี้เราได้ใช้มอเตอร์กระแสลบ ในการเลื่อนชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติจึงมีข้อจำกัดและปัญหาที่ตามมาหลายรูปแบบ เช่น การเฉื่อยของมอเตอร์ ความเร็ว/ช้า ของการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ เป็นต้น เราไม่สามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ ดังนั้นในการแนะนำนี้ควรจะเปลี่ยนมอเตอร์จากมอเตอร์กระแสลบ ไปเป็นมอเตอร์เซอร์โวเพราะ มอเตอร์เซอร์โวสามารถควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยจำนวนของสัญญาณนาฬิกา (Clock) หรือ Pulse จึงทำให้การหมุนของมอเตอร์มีความแม่นยำขึ้นและควบคุมความเร็ว/ช้าของมอเตอร์ได้ ดังนั้นในการสร้างชุดโหลดชิ้นงานเข้าระบบอัตโนมัติอีกตัวก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านเซ็นเซอร์ ได้อย่างมากในข้อเสนอแนะนี้จะทำให้โครงการครั้งต่อไป มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น และลดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น ปลอดภัย แม่นยำ และรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] รศ.วิศรุต ศรีรัตนะ, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ ในงานอุตสาหกรรม, ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ.พิศนุรัตน์ เขจร, พ.ศ.2556.
- [2] ไชยชาญ หินเกิด, มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม, ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), สมาคม, พ.ศ.2560 [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2561] .จาก <https://goo.gl/kNZsRF>.
- [3] โฟโต้อิเล็กทรอนิกส์ คืออะไร, 2560, [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2561] . จาก <https://goo.gl/GhiUqf>.
- [4] กระบอกลม กระบอกสูบ, 2562, [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562] . จาก <https://goo.gl/w6DGxw>.
- [5] DC Series Motor, 2009, [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2560]. จาก <https://goo.gl/w6DGxw>.