

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4

Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

### การออกแบบและติดตั้งระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับความยาวถุงฟิล์มหด

กรณีศึกษา บริษัท อุตสาหกรรมแก้ว อินดัสทรี จำกัด (มหาชน)

*Sensor System Design and Installation to Check the Length of Shrink Film*

*A case study of Ayutthaya Glass Industry Co., Ltd*

ปิยะวัฒน์ ขนานแก้ว วัชรระ ปงลังกา วัฒนฤกษ์ เต๋อไธสง และชลากร ดุชมรรักษ์สกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงษ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: benzaa20351@hotmail.com  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงษ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: gunza63666@gmail.com  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงษ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: manaeiei\_222@hotmail.com

## บทคัดย่อ

ปัญหานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและติดตั้งระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับความยาวถุงฟิล์มหด สำหรับบริษัท อุตสาหกรรมแก้ว จำกัด เนื่องจากบริษัทดังกล่าว มีการผลิตขวดแก้วของผลิตภัณฑ์ไวตามินคี่เป็นสินค้าหลักที่ผลิตเพื่อขายให้กับลูกค้า แต่พบปัญหาจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากปัญหาถุงฟิล์มหดที่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไวตามินคี่ จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมาผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงการ การออกแบบและติดตั้งระบบเซนเซอร์ตรวจจับความยาวถุงฟิล์มหด เพื่อแก้ปัญหาจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตรวจสอบความยาวถุงฟิล์มหดจากการใช้พนักงาน และแก้ไขปัญหาถุงฟิล์มหดที่เกินมาตรฐาน จากผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบระหว่างพนักงานกับระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับความยาวถุงฟิล์มจากการติดตั้งระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบความยาวถุงฟิล์มหดตรวจสอบพบของเสียเฉลี่ยจำนวนร้อยละ 6.96 และการใช้พนักงานพบของเสียร้อยละ 3.69 การตรวจสอบด้วยเซนเซอร์สามารถตรวจสอบของเสียได้ถูกต้องและแม่นยำกว่าการตรวจสอบด้วยพนักงาน หลังจากการแก้ไขสามารถลดของเสียเหลือร้อยละ 0.30 เมื่อการตรวจสอบที่ถูกต้องและแม่นยำของเสียไม่สามารถหลุดไปถึงลูกค้าได้ และลดปัญหาเรื่องเรียนจากลูกค้าได้เพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับบริษัท จากการแก้ปัญหาการลดขนาดถุงฟิล์มหดใน 1 เดือนเดิมจะใช้ถุงฟิล์มหดสำหรับผลิตภัณฑ์ไวตามินคี่ 10 ม้วนคิดเป็นเงิน 30,000 บาท เมื่อลดขนาดลง 10 ม้วน คิดเป็นเงิน จำนวน 28,000 บาท โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับบริษัทในการซื้อถุงฟิล์มหดปีละ 24,000 บาท

คำสำคัญ: ถุงฟิล์มหด , ระบบเซนเซอร์ , ออกแบบและติดตั้ง

## Abstract

This project aimed to design and install a sensor system to check the length of shrink film for Ayutthaya Glass Industry Company Limited, as the company mainly makes glass bottles used in Vitamilk products for consumers but the company faced with the issue of shrink film which exceeds the standard. from such problem, the research authors developed a design and installation project of the sensor system to check the length of shrink film in order to resolve the error raised in a step of shrink film length inspection by staffs and to correct a problem of shrink film exceeding the standard. Inspection comparison between a human and sensor system built for checking the length of shrink film revealed that the staff found wastes of 3.69 percent, whereas the system found the wastes of 6.96 percent. That meant the sensor system could detect wastes more accurately than using staffs. After fixing the production process, the wastes were decreased to 0.30 percent. The accurate verification process ensured that wastes would not be released to the client, thereby reducing complains from the client and increasing credibility for the company. More specifically, each month the company would need 10 rolls of shrink film for Vitamilk products which costs 30,000 Baht; however, after waste reduction, the cost reduced to 28,000 Baht. Hence the company could save cost from purchasing shrink film by 24,000 Baht annually.

Keywords: Shrink bag, Sensor system, Design and installation

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตขวดแก้วเป็นที่นิยมกันอย่างมาก ธุรกิจขวดแก้วได้โตขึ้นจากความหลายของรูปแบบขวดและความต้องการของมนุษย์ เช่น ความหลากหลายของการบริโภคเครื่องดื่มใหม่ ๆ และสินค้าที่หันมาใช้ขวดแก้วหลากหลายมากขึ้น ทำให้ความต้องการขวดแก้วมากขึ้นและในส่วนของการบรรจุภัณฑ์ที่จะมีผลต่อการตัดสินใจของผู้ซื้อ โดยเฉพาะในตลาดอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและอาหารมีคู่แข่งจำนวนมาก และในทุกขั้นตอนของการผลิตสินค้าที่ออกไปต้องมีคุณภาพตั้งแต่กระบวนการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขวดแก้วไปจนถึงการบรรจุขวดแก้วเพื่อส่งให้ลูกค้า บริษัท อูยูชยกลาส อินดัสทรี จำกัด เป็นหนึ่งในบริษัทกลุ่มบรรจุภัณฑ์แก้วที่ดำเนินการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วที่ครอบคลุมทุกกลุ่มผลิตภัณฑ์และเป็นผู้ผลิตขวดทรายใหญ่ที่สุดในเอเชียในปัจจุบันที่มีกำลังผลิตมากถึง 1,620 ตันต่อวัน มีการส่งสินค้าทั้งภายในและต่างประเทศ ปัจจุบันทางบริษัทได้พบปัญหาเมื่อส่งสินค้าให้กับลูกค้าแล้วพบว่า สินค้าของทางบริษัทเป็นสาเหตุให้เครื่องจักรของลูกค้าเกิดความขัดข้อง ทำให้ต้องหยุดการทำงานเครื่องจักรของลูกค้าเป็นเวลานานเวลาที่ยุติเสียต้นทุนเป็นจำนวนมาก สาเหตุนี้คือความยาวของลู่วิ่งลิ้มหดรบริเวณใต้พาเลทบรรจุขวดมีความยาวเกินมาตรฐาน ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการออกแบบและติดตั้งระบบเซนเซอร์มาตรวจสอบความยาวลู่วิ่งลิ้มหดรแทนพนักงาน เมื่อการตรวจสอบจากระบบเซนเซอร์ถูกต้องแล้วก็จะแก้ไขปัญหาเพื่อลดความยาวลู่วิ่งลิ้มหดรของพาเลทให้ได้มาตรฐานตามที่ลูกค้าต้องการ เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าและลดปัญหาการร้องเรียนเสียไปทำให้ลูกค้า

### 2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความรู้เรื่องระบบ Poka-Yoke

ระบบ Poka-Yoke เพื่อบรรจุเป้าหมายของการลดของเสียให้เท่ากับศูนย์ ระบบการตรวจสอบ ควรถูกนำมาใช้ควบคู่ไปกับการใช้ระบบ Poka-Yoke การตรวจสอบที่ต้นเหตุ (Source Inspection) คือ การตรวจสอบความผิดพลาดที่ขึ้นตอนการผลิตที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการหยุดกระบวนการผลิตและทำการแก้ไขปรับปรุงโดยอัตโนมัติก่อนที่กระบวนการผลิตจะผลิตของเสียออกมามากกว่าใช้เครื่องมือ Poka-Yoke และ Source Inspection จะทำให้การผลิตสามารถกำจัดหรือลดของเสียได้อย่างเห็นผล

#### 2.2 ความรู้เรื่องระบบ Programmable Logic Controller

เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ที่แอลซี Programmable Logic Controller (มีต้นกำเนิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา) เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะ

โปรแกรมได้ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การดำเนินงานได้ง่าย ข้อแตกต่างระหว่าง พีแอลซี กับ คอมพิวเตอร์

#### 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเซนเซอร์และประเภทของเซนเซอร์

เซนเซอร์ (Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบ ตรวจวัด สิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น กำหนดตำแหน่ง คัดแยกชิ้นงาน หรือตรวจนับจำนวน เพื่อให้ระบบการผลิตได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ

#### 2.4 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

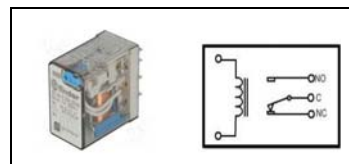
เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้า และใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์หรือการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นเหมือนอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้กับอุตสาหกรรมทั่วไป



รูปที่ 1-1 สวิตช์ปุ่มกด

#### 2.5 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทกเปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการเพื่อปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส



รูปที่ 2 รีเลย์

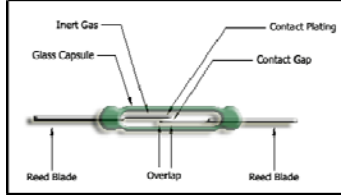
#### 2.6 รีดสวิตช์ (Reed switch)

แม็กเนติกเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้วจะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open: NO) สวิตช์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเห็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อ

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

สนามแม่เหล็ก (ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ในกระเปาะแก้วเล็ก ๆ ที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อทำการตัดต่อกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น



รูปที่ 3 การทำงานรีดสวิตช์

### 2.7 กระบอกสูบ (Hydraulic Cylinder)

กระบอกไฮดรอลิก คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกำลังงาน ความดันและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกเป็นกำลังงานกลในแนวเส้นตรง เพื่อนำไปใช้ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการดัน ยก ดึง หรือขับเคลื่อนชิ้นงานกระบอกสูบจะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ กระบอกสูบทางเดียว กระบอกสูบสองทาง กระบอกสูบสองทางแบบมีก้านสูบสองด้าน

### 2.8 ทฤษฎีการออกแบบ

การออกแบบเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนที่ต้องทำซ้ำจนกว่าจะได้สิ่งที่ต้องการ เป็นกระบวนการที่ต้องการให้มีการตกลง (ตัดสินใจ) โดยมีกระบวนการในการออกแบบการออกแบบเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนที่ต้องทำซ้ำจนกว่าจะได้สิ่งที่ต้องการ เป็นกระบวนการที่ต้องการให้มีการตกลงตัดสินใจ

### 2.9 ระบบลำเลียงชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบลำเลียงชิ้นงานเป็นการลำเลียงชิ้นงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือเป็นการเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากสายการผลิตหนึ่งไปยังสายการผลิตโดยอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องมือเป็นตัวขนย้ายชิ้นงานนั้น ๆ และมีตัวบุคคลหรือพนักงานเป็นคนควบคุมการทำงานขนย้ายชิ้นงานนั้นอีกที เช่นการใช้เทรนนยของ, โฟคลิฟขนย้ายงาน หรือจะเป็นการใช้สายพานในการลำเลียงชิ้นงาน ซึ่งเป็นระบบลำเลียงที่ไม่จำเป็นต้องมีคนคอยควบคุมการทำงานตลอดเวลา หรือเรียกว่าระบบอัตโนมัติ

### 2.10 แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ปลั๊กงาปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมี

ลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์ค้ำโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว มักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก Man Machine Material Method Environment

### 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โกศล [14] ได้ศึกษาสถานีทดลองสวนไร่แม่โจ้ได้ประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับนับเมล็ดยาสูบเพื่อใช้ในการทดลองความงอกเมื่อปี พ.ศ. 2501 เครื่องมือนี้ทำงานโดยใช้แรงดูดจากน้ำประปามีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 ชิ้น คือ ท่อน้ำประปา กรวยดูดอากาศ และแผงจับเมล็ดยาสูบ ผลการปฏิบัติงาน ปรากฏว่าได้ผลดี ทำให้การนับเมล็ดยาสูบเรียงบนกระดาษจับได้รวดเร็ว แน่นนอนและเมล็ดยาสูบไม่บอบช้ำ

ชรินทร์, วิชัย และอนุกุล [11] ในสายการประกอบแบตเตอรี่ ยังต้อง ใช้แรงงานพนักงานในการนับแผ่นธาตุแบตเตอรี่ที่มีจำนวนมาก ก่อให้เกิดความผิดพลาดของจำนวนแผ่นธาตุที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากอาการเมื่อยล้า จึงได้มีความต้องการเครื่องจักรที่ใช้ในการนับจำนวนแผ่นธาตุที่มีความแม่นยำและสะดวกมากขึ้น จึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องนับแผ่นธาตุในสายการประกอบแบตเตอรี่ขึ้นมา การออกแบบเครื่องนับแผ่นธาตุแบตเตอรี่มีแนวคิดนำหลักการทางานของระบบกลไกกลับไว้มากำเพื่อพาชุดลมดูดเคลื่อนที่เข้าไปดูดแผ่นธาตุที่ลำเลียงมาตามโซ่ลำเลียง ลำเลียงแผ่นธาตุนั้นไปต่อผ่านเซนเซอร์ที่ติดไว้กับแผ่นกันเพื่อนับแสดงจำนวนแผ่นธาตุที่หน้าจอ ในการทดสอบการนับจำนวนแผ่นธาตุในเวลา 1 นาที ปร็ับความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยความถี่ต่าง ๆ ที่ 30 จนถึง 70 รอบต่อนาที พบว่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายในการนับแผ่นธาตุทั้งแผ่นบวกและแผ่นลบเท่ากับ 65 รอบต่อวินาที แรงดันที่เหมาะสมกับชุดลมดูดเท่ากับ 0.55 นิวตันต่อเมตร จำนวนครั้งของคันชักลมดูดเท่ากับ 108 ครั้งต่อนาที แผ่นธาตุบวกที่นับได้เท่ากับ 105 แผ่น ประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งของคันชักดูดเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ และแผ่นธาตุลบที่นับได้ 106 แผ่น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ โดยราคาสร้างที่ประเมินไว้ขั้นต้นประมาณ 10,774 บาท

### 3. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ การติดตั้งระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบความยาวลู่งที่ล้มหกด เพื่อใช้ในการตรวจสอบความยาวของลู่งที่ล้มหกดได้พาเลทและการลดจำนวนของเสียที่ตรวจสอบได้ โดยการดำเนินงานจะตรวจสอบจำนวนของเสียแล้วนำจำนวนของเสียไปแก้ปัญหาให้น้อยที่สุด โดยมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

### 3.1 การติดตั้งระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับความยาวดงฟิล์มหด

ก่อนการติดตั้งระบบเซนเซอร์ได้มีการออกแบบในส่วนต่าง เช่น การออกแบบตัววัดเซนเซอร์ การออกแบบวงจรไฟฟ้า การออกแบบการทำงานของระบบ การออกแบบการติดตั้งและการออกแบบโปรแกรม PLC Siemens



### 3.2 การแก้ปัญหาดงฟิล์มหดได้พลาทยาวเกินมาตรฐาน

ข้อมูลของเสียที่ตรวจสอบโดยระบบเซนเซอร์ตรวจจับความยาวดงฟิล์มหดได้พลาทที่ได้จากตารางที่ 3-5 เป็นข้อมูลที่ตรวจพบของเสียจากผลิตภัณฑ์ไวดามิลค์ โดยใช้ระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับความยาวดงฟิล์มหดในการตรวจสอบ การแก้ปัญหาจะนำสาเหตุที่ได้จากแผนผังก้างปลาไปคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยทางผู้จัดทำได้ปรึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหากับหัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร หัวหน้าแผนกบรรจุที่บห โดยได้ทำการหาสาเหตุ วิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร วัสดุ การบำรุงรักษาเครื่องจักรได้นำมาพิจารณาว่าสามารถแก้ไขได้ในส่วนนี้ต้องใช้ความชำนาญในการซ่อม การปรับตั้งเครื่อง การควบคุมเครื่อง จึงต้องอาศัยช่างซ่อมบำรุงของแผนกบำรุงรักษา ถึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ และการแก้ไขปัญหาลักษณะที่ต้องใช้เวลานาน การแก้ไขเครื่องจักรจึงสามารถปรับปรุงแก้ไขได้แค่วันละประมาณ 1 ชั่วโมง ใช้เวลา 5 วันในการปรับตั้งเครื่องการแก้ปัญหาต่าง ๆ

## 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานพบข้อร้องเรียนจากลูกค้าผลิตภัณฑ์ไวดามิลค์เกี่ยวกับปัญหาดงฟิล์มหดมีความยาวเกินมาตรฐานพบว่าการตรวจสอบด้วยพนักงานมีการพบของเสียร้อยละ 3.69 แต่เมื่อมีการตรวจสอบด้วยระบบเซนเซอร์ พบว่าเจอของเสียร้อยละ 6.96 เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้จัดทำแก้ไขปัญหาดังกล่าว จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าเกิดจากเครื่องจักร วิธีการดำเนินงาน วัสดุ และดำเนินการแก้ไขปัญหาดงฟิล์มหดมีความยาวเกินมาตรฐานโดยการเพิ่มน้อตยี่ดความแข็งแรงให้เซนเซอร์

เสริมเหล็กที่แขนของเครื่องคลุมดงฟิล์ม ลดความเร็วของการคลุมดงจากร้อยละ 80 เหลือร้อยละ 70 เปลี่ยนกริปเปอร์ เพิ่มเวลาในการให้ความร้อนและลดขนาดดงฟิล์มหด พบว่าหลังจากการแก้ปัญหาพบของเสียร้อยละ 0.30 และการแก้ปัญหาทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อดงฟิล์มหดได้ 24,000 บาทต่อปี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Productivity Press Development Team. 2549. การป้องกันความผิดพลาด. พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ.สแควร์, สนพ.
- [2] ชีรศิลป์ ทุมวิภาต. 2544. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- [3] พงนาฏ สุวรรณมณี. 2545. เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- [4] บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. 2558. Push Button Switch สวิตช์ปุ่มกด. [online]. บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. แหล่งที่เข้าถึง: <https://mall.factomart.com/what-is-a-push-button-switch> [11 มกราคม 2561]
- [5] บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. 2558. รีเลย์ Relay คู่มือและศูนย์รวมข้อมูล. [online]. บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. แหล่งที่เข้าถึง: <https://mall.factomart.com/relay> [11 มกราคม 2561]
- [6] ชิตชัย โพธิ์ประภา. 2561. รีดสวิตช์ (reed switch). [online]. โรงเรียนวังบัววิทยา ต.วังบัว อ.หนองบัว จ.นครสวรรค์. แหล่งที่เข้าถึง: <http://phchitchai.wbvschool.net> [11 มกราคม 2561]
- [7] ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์. 2552. ระบบไฮดรอลิกและการซ่อมบำรุง. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- [8] พรทิพย์ เรื่องธรรม. 2556. ทฤษฎีการออกแบบ (Design Theory). พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: อินทนิล
- [9] สุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. 2548. การออกแบบเครื่องมือสำเลียงและโลจิสติกส์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- [10] กนิษฐา พิพิธภัณฑ. 2559. ผังแสดงเหตุและผล. [online]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. แหล่งที่เข้าถึง: <https://www.gotoknow.org/posts/563368> [11 มกราคม 2561]
- [11] ชรินทร์ ทอโตน, วิชัย สอนอินตะ และอนุกุล วงศ์ปิ่นจันทร์. 2548. เครื่องต้นแบบของเครื่องนับแผ่น ชาติอุบตเคอร์. ปรินญา นินพจน์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference on Engineering and Technology

[12] บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[13] อธิญา วงศ์อุดมทรัพย์. 2555. การสร้างเครื่องนับจำนวนแผ่นเหล็ก  
สำหรับผู้ประกอบอาชีพธุรกิจการทำประตูเหล็กม้วน. วิทยานิพนธ์  
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาท้องถิ่น  
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[13] โกศล วังกานต์. 2552. การพัฒนาเครื่องนับรังสีชนิดเคลื่อนย้ายได้  
แบบประหยัดโดยใช้ CPLD. วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
นิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ชื่อนักศึกษา นายปิยะวัฒน์ ขนานเกา  
สาขาวิชา วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์  
ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2539  
21/1 หมู่ที่ 4 ตำบลแม่เจ้าอยู่หัว อำเภอเชียรใหญ่  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80190  
โทรศัพท์ 093-9763974  
อีเมล [benzua203512539@gmail.com](mailto:benzua203512539@gmail.com)



ชื่อนักศึกษา นายวัชร ปลั่งกา  
สาขาวิชา วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์  
ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2539  
บ้านเลขที่ 107/12 หมู่บ้านพิมุกต์ ซอยสายไหม64/2  
ถนนสายไหม แขวงสายไหม เขตสายไหม กทม.  
10220 โทรศัพท์ 094-1253936  
อีเมล [gunda63666@gmail.com](mailto:gunda63666@gmail.com)



ชื่อนักศึกษา นายวณพุกษ์ เต๋อไธสง  
สาขาวิชา วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วัน-เดือน-ปี  
เกิด วันที่ 19 ธันวาคม 2539  
121/222 หมู่ 5 ตำบลสายไหม เขตสายไหม  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร  
10220  
โทรศัพท์ 096-823-0392  
อีเมล [manaeiei\\_222@hotmail.com](mailto:manaeiei_222@hotmail.com)