



รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวซองจดหมาย

Design and build glue pressing machine of envelope

โดย

นายกฤตย์	มิตดี	5902600002
นายปณณวัฒน์	อักษรศิริวิทยา	5902600003
นายชลากร	อรุณรัมย์	5902600008

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมการพิมพ์

ภาควิชาการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

หัวข้อโครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวของจดหมาย

Design and build glue pressing machine of envelope

รายชื่อผู้จัดทำ นายกฤตย์ มิคคี 5902600002

นายปิ่นพัฒน อักษรศรีวิทยา 5902600003

นายชลากร อรุณรัมย์ 5902600008

ภาควิชา เทคโนโลยีการพิมพ์

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์สามารถ ใจชื่อ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สามารถ ใจชื่อ)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

.....พนักงานที่ปรึกษา

(คุณอภิรมย์ อุ่นาค)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ศศ.ดร.มารุจ ติมปะวัฒนะ)

กิตติกรรมประกาศ

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท คาด้า โปรดักส์ ท็อปปิง ฟอรัม ตั้งแต่วันที่ 11 พฤษภาคม ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2561 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณอภิรมย์ อุ๋นาค Assistant Manager
2. คุณบุญเชิด คำศรีสุข Supervisor
3. คุณชวนชม ปัทมะ Leader

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำรายงาน

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่ง คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นายกฤตย์ มิดดี

นายปณวัฒน์ อักษรศิริวิทยา

นายชลากร อรุณรัมย์

31 สิงหาคม 2561

ชื่อโครงการ : ออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวของจดหมาย

หน่วยกิต : 5

ผู้จัดทำ : นายกฤตย์ มิคคี 5902600002

นายปณณวัฒน์ อักษรศิริวิทยา 5902600003

นายชลากร อรุณรัมย์ 5902600008

อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์สามารถ ใจซื่อ

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการพิมพ์

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2560

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับวิธีการออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวของจดหมาย ของ บริษัท ดาต้าโปรดักส์ ท็อปบิงฟอร์ม จำกัด เพื่อทดสอบของจดหมายที่ออกมาจากเครื่องเข้ากาวนั้น มีปริมาณกาวที่เหมาะสมหรือไม่ จากการที่ผู้จัดทำได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษา ผู้จัดทำจึงขอคำปรึกษา จากที่ปรึกษาเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวของจดหมาย เนื่องจากการสร้างเครื่องรีดกาว ของจดหมาย จะช่วยลดการสูญเสียของชิ้นงาน และลดเวลาการทำงานมากขึ้น หากใช้วิธีการ แบบเดิม คือเข้ากาวเสร็จแล้วส่งต่อไปยังเครื่องขึ้นรูป หากว่ากาวที่อยู่บนซองจดหมายมีปริมาณไม่ เหมาะสม จะทำให้มีปริมาณของเสียมากกว่าการใช้เครื่องรีดกาวเครื่องนี้ และเมื่อนำเครื่องรีดกาวที่ สร้างขึ้นนี้มารีดซองจดหมายจะทำให้มีมาตรฐานในการปรับตั้งปริมาณกาวเพื่อผลิตชิ้นงานได้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : เครื่องเข้ากาว,การออกแบบเครื่องจักร,การสร้างเครื่องจักร

Project title : Design and build glue pressing machine for envelopes

Credits : 5

By : Krit Middy 5902600002

Pannawat Aksomsiriwitthaya 5902600003

Chalakorn Arunrassamee 5902600008

Advisor : Samart Jaisue

Degree : Bachelor of Industrial Technology

Major : Printing Technology

Faculty : Engineering

Semester/Academic Year : 3/2017

Abstract

This is a project on how to design and build an envelope rolling machine owned by Data Products Toppan Form Ltd, to test whether the envelopes that come out and if there is a suitable amount of glue.

From the arrangement of the cooperative education practice, the researcher asked for an opinion from the adviser on the design and construction of the envelope sealer. The envelope glue rolling machine will help workers reduce waste and reduce more work time. If using the old method, glue is applied then, sent to the forming process. If the amount of glue is not correct, it will cause more waste than the glue pressing machine for envelopes. As a result this machine will standardize the process and reduce waste.

Keywords: Glue machine, Design machine, Build machine

Approved By

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 โซ่ส่งกำลัง (Chain Drives)	3
2.2 เฟือง (GEARS)	6
2.3 มอเตอร์และหลักการทำงานของมอเตอร์	8
2.4 รีเลย์ (Relay)	13
2.5 สวิตช์ (Switch) ที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	17
2.6 เหล็ก	23
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	26
3.2 ลักษณะการประกอบการ	26
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและบริหารองค์กร	27
3.4 ตำแหน่งและลักษณะของนักศึกษาที่ได้รับมอบหมาย	28
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	28
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	28
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	28
3.8 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 ขั้นตอนการทำงาน	42
4.2 ขั้นตอนการทดสอบ	44
4.3 วิธีการทดสอบ	45
4.4 ผลการดำเนินงาน	46
 บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	47
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	47
5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนา	47

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

หน้า

40



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงภาพโซ่ลูกกลิ้งแบบชุดหลายเส้น	3
รูปที่ 2.2 แสดงภาพโซ่โบลต์	4
รูปที่ 2.3 แสดงภาพโซ่ฟัน	4
รูปที่ 2.4 แสดงขนาดรูปร่างของล้อโซ่และขนาดโซ่	5
รูปที่ 2.5 เฟืองขับและเฟืองตรงโซ่ทำมุมเอียงไม่ควรมากกว่า 60 องศา จากแนวนอน	6
รูปที่ 2.6 แสดงเฟืองตรง	6
รูปที่ 2.7 แสดงเฟืองเอียง	7
รูปที่ 2.8 แสดงเฟืองคอกจอก	7
รูปที่ 2.9 แสดงเฟืองเกลียวสกรู	8
รูปที่ 2.10 เฟรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	9
รูปที่ 2.11 ภาพขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก	9
รูปที่ 2.12 ลักษณะของขั้วแม่เหล็ก	10
รูปที่ 2.13 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	11
รูปที่ 2.14 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	12
รูปที่ 2.15 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบชอร์ตชั้นที่คอมเปาต์	12
รูปที่ 2.16 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลงชั้นที่เปาว์คมอเตอร์	13
รูปที่ 2.17 วงจรรีเลย์	14
รูปที่ 2.18 สวิตช์ปุ่มกดแบบต่างๆ	18
รูปที่ 2.19 สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา	18
รูปที่ 2.20 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มเดิม	19
รูปที่ 2.21 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน	19
รูปที่ 2.22 สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่	20
รูปที่ 2.23 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ	20
รูปที่ 2.24 สวิตช์จำกัดระยะ	20
รูปที่ 2.25 ภาพสวิตช์ความดันแบบต่างๆ	21
รูปที่ 2.26 ภาพสวิตช์ควบคุมการไหลแบบต่างๆ	21

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.27 สวิตช์เลือก	22
รูปที่ 2.28 รูปตัวอย่างสวิตช์โยกหรือโรตารีแคมสวิตช์แบบต่างๆ	22
รูปที่ 2.29 โซลินอยด์วาล์ว	23
รูปที่ 2.30 เหล็กหล่อ	24
รูปที่ 2.31 เหล็กกล้า	25
รูปที่ 3.1 ฟังก์ชันกรณ	27
รูปที่ 3.2 ออกแบบเครื่องรีดกาวของจดหมาย	28
รูปที่ 3.3 เฟือง	29
รูปที่ 3.4 ลูกเหล็กที่ติดตั้งเฟือง	30
รูปที่ 3.5 ลูกเหล็กที่ไม่ติดตั้งเฟือง	30
รูปที่ 3.6 โซ่	31
รูปที่ 3.7 มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งเฟืองแล้ว	31
รูปที่ 3.8 แผ่นเหล็กรองรับงานด้านนอก	32
รูปที่ 3.9 แผ่นเหล็กรองรับงานด้านใน	32
รูปที่ 3.10 ปุ่มควบคุมเครื่องจักร	33
รูปที่ 3.11 ภายในตู้ควบคุม	33
รูปที่ 3.12 เหล็กฉากสำหรับติดตั้งลูกเหล็ก	34
รูปที่ 3.13 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 45 ซม.	34
รูปที่ 3.14 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 50 ซม.	35
รูปที่ 3.15 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 27 ซม.	35
รูปที่ 3.16 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 25 ซม.	36
รูปที่ 3.17 แผ่นเหล็กขนาด 40x30 ซม.	36
รูปที่ 3.18 ชิ้นส่วนทั้งหมดเชื่อมต่อกันเรียบร้อยแล้ว	37
รูปที่ 3.19 ประกอบลูกกลิ้งเหล็ก	37
รูปที่ 3.20 ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า	38
รูปที่ 3.21 ประกบล้อลูกเหล็ก	38
รูปที่ 3.22 ติดตั้งลูกเหล็กลูกที่สอง	39

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.23 ติดตั้งแผ่นเหล็กรองรับ	39
รูปที่ 4.1 เปิดเครื่อง	42
รูปที่ 4.2 ใส่ช่องกระดาษ	42
รูปที่ 4.3 รอรับซองที่ออกจากเครื่อง	43
รูปที่ 4.4 ปิดเครื่อง	43
รูปที่ 4.5 ใส่กระดาษแนวนอน	44
รูปที่ 4.6 ใส่กระดาษแนวยาว	44
รูปที่ 4.7 ใส่กระดาษแนวนอน	45
รูปที่ 4.8 ใส่กระดาษแนวยาว	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

บริษัท คาต้าโปรดักส์ ท็อปปีงฟอรัม จำกัด รับพิมพ์งานประเภท บัตรเครดิต จดหมายแจ้งหนี้ ใบเสร็จ เป็นต้น ในการผลิตสิ่งพิมพ์แต่ละชนิด จะมีเครื่องจักรที่ใช้ในระบบการพิมพ์หลากหลายชนิด หนึ่งในการผลิตนั้น จะมีการผลิตซอง ในการผลิตซองจดหมายเพื่อใส่เอกสารแจ้งหนี้ ในขั้นตอนการผลิตซองนั้นมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ เริ่มจากเป็นกระดาษม้วนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ และตัดออกมาเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องเข้ากาว จากนั้นเข้าเครื่องขึ้นรูปเพื่อออกมาเป็นซอง และเข้าสู่เครื่องรีดงานเพื่อให้กาวติด จากนั้นรอส่งต่อไปเครื่องขึ้นรูป ในระหว่างที่รอส่งต่อไปเครื่องขึ้นรูป จะใช้พนักงานทดลองพับเป็นซองจดหมายด้วยมือ และทดลองรีดบริเวณทากาวว่าติดดีหรือไม่ ซึ่งการทำงานลักษณะนี้ ทำให้งานมีความล่าช้า ไม่มาตรฐานในการทดสอบ ลักษณะการพับไม่เหมือนการทำงานของเครื่องขึ้นรูป ทำให้เกิดของเสียเมื่อนำไปเข้าเครื่องขึ้นรูป

จากปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น ทางคณะผู้จัดทำ จึงคิดวิธีแก้ไขโดยการออกแบบและสร้างเครื่องรีดกาวซอง เพื่อให้การทดลองขึ้นรูปโดยการพับมือ มีสภาพเหมือนการใช้เครื่องขึ้นรูปโดยทดลองเพื่อตรวจสอบปริมาณการใส่กาวว่าเหมาะสมหรือไม่ ก่อนส่งต่อไปยังเครื่องขึ้นรูป เพื่อลดปริมาณของเสีย และเวลาในการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องรีดกาวซองจดหมาย

1.2.2 เพื่อลดปริมาณของเสีย

1.2.3 เพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงาน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ใช้ได้กับงานผลิตซองจดหมายที่มีความหนาประมาณ 80 แกรมขึ้นไป

1.3.2 ทำให้น้ำหนักของกาวในบริเวณที่มีปัญหาได้รับการแก้ไขไว้น

1.3.3 ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมปริมาณของเสียได้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 มีเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานในการทดลองการผลิต

1.4.2 ลดปริมาณของเสีย

1.4.3 ลดเวลาในการผลิต



บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 โซ่ส่งกำลัง (Chain Drives)

โซ่สามารถส่งกำลังให้ได้โมเมนต์บิด (ทอร์ค) สูงมากโดยทำให้เป็นชุดส่งกำลังมีขนาดเล็กได้ เป็น ลักษณะการส่งกำลังด้วยรูปร่างและ ที่รอง เพลาจะรับภาระน้อยมาก ไม่มีการให้ลื่นไถล ในขณะส่งกำลัง ในขณะส่งกำลังข้อต่อโซ่จะรับภาระความเสียดทานลื่น (Sliding Friction) จึงต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ โซ่ส่งกำลังจะมีใช้งานในที่รับภาระดังมาก ๆ ในที่รับอุณหภูมิสูง , โรงงานเคมี, ใต้น้ำ, ความชื้น เป็นที่ซึ่งสายพานไม่สามารถนำไปใช้งานได้

2.1.1. ชนิดของโซ่

ตามประเภทการใช้งานของโซ่ จะนำโซ่มาใช้ส่งกำลัง , ลำเลียง, ใช้ขับเคลื่อน, ใช้ยกและส่งน้ำหนักลง ข้างล่าง ส่งถ่ายแรงและโมเมนต์บิด โซ่จึง แบ่งตามลักษณะรูปร่างได้ดังนี้ โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชจะประกอบด้วยแผ่นปิดข้าง โซ่ด้านนอกและด้านในที่ยึดด้วยบูชและโบลต์เข้าด้วยกัน โซ่ลูกกลิ้งที่มีใช้งานส่วนใหญ่จะมีลูกกลิ้งที่ชุบแข็งหรือ (ทอร์ค) อยู่ ในบูช ลูกกลิ้งนี้จะช่วยลดความเสียดทานและการสึกหรอของด้านข้างของเฟืองโซ่ในขณะที่ลื่นเฟืองขับเคลื่อน โซ่ และมีความแข็งแรงเมื่อความเร็วโซ่สูง ในการใช้งานให้รับโมเมนต์ทอร์คมาก ๆ จะใช้โซ่ลูกกลิ้งและ โซ่บูชแบบชุดหลายเส้น โซ่ลูกกลิ้งตามมาตรฐานจะนำมาใช้งานได้ถึงความเร็ว 30 m/s ในการส่งกำลังใน รถยนต์ในเครื่องมือกลและโซ่ลำเลียง โดยปกติโซ่บูชจะทนการสึกหรอมากกว่าโซ่โบลต์ บูชจะทอร์คได้ ส่วนโบลต์จะยึดแน่นกับแผ่นปิดนอก แผ่นปิดส่วนใหญ่จะทำจาก ST 60 ส่วนโบลต์จะทำจากเหล็กกล้า ออบคาร์บอน C15



รูปที่ 2.1 แสดงภาพโซ่ลูกกลิ้งแบบชุดหลายเส้น

- โซ่โบลต์ จะมีรูปร่างของแผ่นปิดข้างทั้งโซ่ด้านในและด้านนอกเหมือนกัน โดยร้อยเข้ากับโบลต์ การใช้แผ่นปิดข้างโซ่หลายแผ่นติดกัน จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดึงที่โซ่ต้องรับ เมื่อ เปรียบเทียบกับโซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชแล้ว โซ่โบลต์จะมีแรงเสียดทานระหว่างโบลต์และแผ่นปิดข้างโซ่ มากกว่า ด้วยเหตุนี้จึงนิยมนำโซ่โบลต์มาใช้กับงานที่มีความเร็วต่ำ



รูปที่ 2.2 แสดงภาพโซ่โบลต์

- โซ่ฟัน จะมีรูปร่างฟันแต่ละข้อชัดเจน ฟันของโซ่จะจับลงในร่องฟันของล้อโซ่พอดี โซ่ฟันที่ใช้ งานรับกำลังงานสูง ๆ แผ่นฟันที่ข้อต่อจะไม่ยึดด้วยโบลต์ แต่จะยึดด้วยข้อต่อลูกกลิ้งที่มีความเสียดทาน น้อยและทนต่อการสึกหรอได้ดี โซ่ฟันใช้รับกำลังงานได้สูง และเกือบจะไม่มีเสียงดังในขณะที่มีความเร็ว โซ่ถึง 40 m/s



รูปที่ 2.3 แสดงภาพโซ่ฟัน

สำหรับล้อยโซ่ที่ใช้กับโซ่ฟันจะต้องมีจำนวนฟันอย่างน้อยที่สุด 17 ฟัน มิฉะนั้นจะเกิดสัดส่วน การจับของโซ่ฟันที่ไม่เหมาะสม ที่ทำให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้นได้ และถ้าใช้งาน รับภาระกระแทก แล้วโซ่ฟันจะยืดและมีผลให้เกิดสัดส่วนการจับของโซ่ฟันที่ไม่เหมาะสมอีกเช่นกัน

* โซ่จะเกิดการสึกหรอรวดเร็วหากล้อยโซ่มี จำนวนฟันต่ำกว่า 12 ฟัน

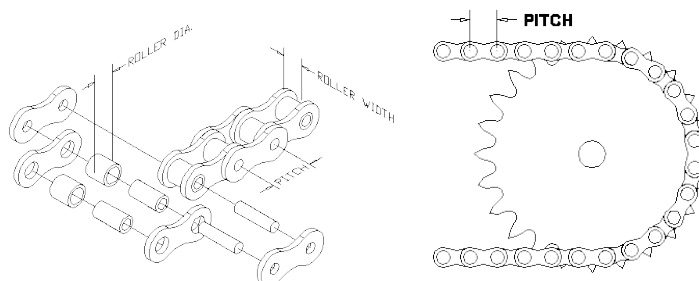
ลำเลียง ตามมาตรฐาน DIN 8165, 8175 และ DIN 8176 เป็นโซ่แบบข้อต่อชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ นำพาชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ โดยจะ ออกแบบ รูปร่างแผ่นปิดด้านข้างให้มีรูปร่างต่าง ๆ กัน เพื่อให้ สามารถนำพาผลิตภัณฑ์ตามรูปร่างที่ต้องการได้ โซ่ลำเลียงส่วนใหญ่จะนำมาใช้งานให้ รับภาระไม่มากนักและมีความเร็วโซ่ต่ำ

ข้อดี : สามารถออกแบบให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยโซ่ให้มีขนาดเล็กมาก ๆ และ ยังเดิน ได้เรียบอีกด้วย

ข้อเสีย : จะเกิดการยืดตัวยาวออกหากใช้งานรับภาระมากเกินไป ซึ่งจะทำให้โซ่จับฟันล้อยโซ่ไม่ ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสามารถ ให้เบนไปด้านข้างได้น้อย ด้วยเหตุนี้ล้อยโซ่จะต้องประกอบให้ ได้ตำแหน่ง ที่เที่ยงตรงกับแนววิ่งของโซ่ มิฉะนั้นจะเกิดการสึกหรอของโซ่สูง

โซ่ห่วงกลม แบ่งตามมาตรฐานได้เป็นโซ่ชนิดสั้น (DIN 766) ชนิดกึ่งยาว (DIN 764) และ ชนิดยาว (DIN 762) มักนำมาใช้งาน เป็น โซ่รับภาระลำเลียงแบบต่อเนื่องในงานเหมืองแร่และงาน สร้างรถยนต์ โซ่เหล่านี้ทำจากเหล็กกล้า St 35 K ที่ปลายห่วงโซ่แต่ละห่วงจะนิยมเชื่อมต่อดัวยไฟฟ้า

ล้อยโซ่ (Sprockets) ตามปกติล้อยโซ่จะทำจากเหล็กหล่อ, เหล็กกล้าหล่อ หรือเหล็กกล้า ส่วนการ จัดให้จับส่งกำลังด้วยโซ่ที่ถูกต้องให้ดูรูปที่ 2.5 และ 2.6



รูปที่ 2.4 แสดงขนาดรูปร่างของล้อยโซ่และขนาดโซ่



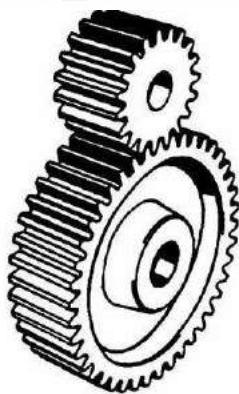
รูปที่ 2.5 เฟืองขับและเฟืองตรงโซ่ทำมุมเอียงไม่ควรมากกว่า 60 องศา จากแนวนอน

2.2 เฟือง (Gears)

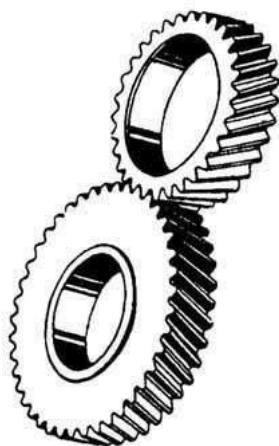
เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนต์หมุนระหว่าง 2 เพลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาที่สั้น โดย ถ่ายเทในรูปของแรง หมายความว่า ไม่มีการสูญเสียจากการลื่นเหมือนสายพาน จึงมีอัตราทดที่คงที่ เฟืองเหมาะสมกับการหมุนรอบต่ำจนถึงรอบสูง ๆ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นเฟืองชนิดใด ตามแต่ตำแหน่งของ เฟืองเพลาที่วางไว้ประกบกันจะเรียกชื่อเฟือง

2.2.1 เฟืองตรงเป็นเฟืองที่ใช้ส่งกำลังกับเพลาที่ขนานกันเฟืองตรงเหมาะสำหรับการส่งกำลังที่มี ความเร็วรอบต่ำ หรือความเร็วรอบปานกลางไม่เกิน 20 เมตร ต่อนาที ข้อดีของเฟืองตรงคือขณะใช้งาน จะไม่เกิดแรงในแนวแกน ประสิทธิภาพในการทำงานสูงหน้ากว้างของเฟืองตรงสามารถเพิ่มได้เพื่อให้ เกิดผิวสัมผัสที่มากขึ้นเพื่อลดการสึกหรอให้น้อยลง

2.2.2 เฟืองเฉียงเฟืองเฉียงมีหน้าที่การใช้งานเหมือนกับเฟืองตรงทุกอย่างแต่มีข้อดีกว่าเฟืองตรงที่เมื่อส่งกำลังด้วยความเร็วรอบสูง ๆ แล้วจะไม่เกิดเสียง

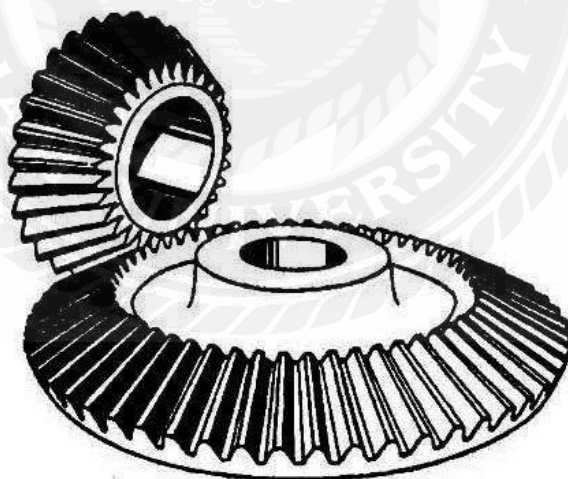


รูปที่ 2.6 แสดงเฟืองตรง



รูปที่ 2.7 แสดงเฟืองเฉียง

2.2.3 เฟืองดอกจอก (Bevel gears) ลักษณะของเฟืองคล้ายกับกรวยฟันของเฟืองดอกจอกมีทั้งแบบตรงและแบบเฉียงเฟืองดอกจอกเป็นเฟืองที่ใช้ส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนทิศทางของเพลลา สามารถทำมุม ได้ 90 องศา และเป็นเฟืองที่ให้กำลังในการส่งมาก



รูปที่ 2.8 แสดงเฟืองดอกจอก

2.2.4 เฟืองเกลียวสกรู (Spiral gears) เป็นเฟืองเกลียวที่ใช้ส่งกำลังระหว่างเพลลาที่ทำมุม 90 องศาทำหน้าที่ใช้เพื่อต้องการเปลี่ยนทิศทางของเพลลาให้ทำมุมกัน 90 องศาคล้ายกับชุดเฟืองหนอน

แต่สามารถส่งกำลังได้น้อยเนื่องจากด้านข้างของฟันมีพื้นที่สัมผัสกันน้อยมากสามารถให้อัตราทดได้ระหว่าง 1 ถึง 5



รูปที่ 2.9 แสดงเฟืองเกลียวสกรู

2.3 มอเตอร์และหลักการทำงานของมอเตอร์

หมายถึงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์ (AC Motor) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกได้ดังนี้

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase) ได้แก่ สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-Phase motor) คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor motor) รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion-type motor) ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor) เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)
- มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟสหรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์ (A.C.Two phas Motor)
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสหรือเรียกว่าทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor)

2.3.2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะหรือให้ เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า เป็นต้นในการศึกษาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงควรรู้จัก อุปกรณ์ต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเข้าใจถึงหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ

- ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่าสเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย



รูปที่ 2.10 เฟรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เฟรมหรือ โยค (Frame or Yoke) เป็น โครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆ ให้แข็งแรงทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก

ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือแกนขั้วแม่เหล็กและขดลวด



รูปที่ 2.11 ภาพขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก

แกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ กั้นด้วยฉนวนประกบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรม ส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้งนั้นเพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุด เพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดจะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากเป็นการทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน



รูปที่ 2.12 ลักษณะของขั้วแม่เหล็ก

ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบๆแกนขั้วแม่เหล็กขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้น และเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอาร์มาเจอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

- ตัวหมุน (Rotor) ตัวหมุนหรือเรียกว่าโรเตอร์ตัวหมุนนี้ทำให้เกิดกำลังงานมีแกนวางอยู่ในดัลบลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End Plate) ของมอเตอร์ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

* แกนเพลลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลลานี้จะวางอยู่บนแบริ่ง เพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวนิ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้

* แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)

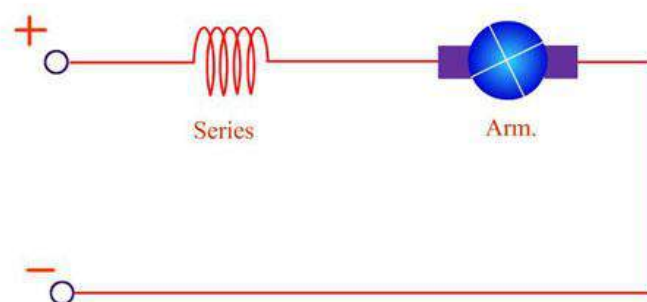
* คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์ จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์มาเจอร์ ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลลา เป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยัง ขดลวดอาร์มาเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็ก ดังกล่าวมาแล้วเรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor action)

* ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอต (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ การออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ที่ต้องการ

2.3.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

- มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor)

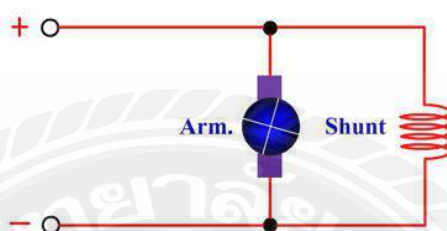
คือมอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้า รถยนต์ของเครื่องบิน ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็ว ก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลง แต่ขดลวด ของมอเตอร์ไม่เป็นอันตราย จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้านหลายอย่าง เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม ใช้งานหนักได้ดีเมื่อใช้งานหนักกระแสจะมากความเร็วรอบ จะลดลงเมื่อไม่มีโหลดมาต่อความเร็วจะสูงมากอาจเกิดอันตรายได้ดังนั้นเมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอ



รูปที่ 2.13 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

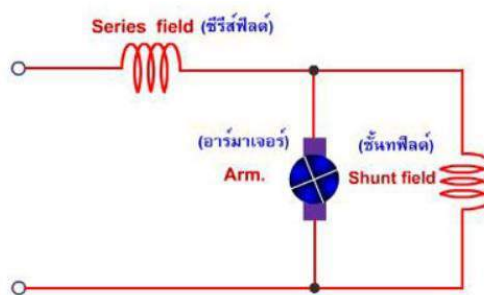
หรือเรียกว่าชันทมอเตอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้ ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อ (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาร์มาเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะ มีความเร็วคงที่ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำ แต่ความเร็วรอบคงที่ ชันทมอเตอร์ส่วนมากเหมาะกับงานดังนี้พัดลมเพราะพัดลมต้องการความเร็วคงที่ และต้องการเปลี่ยนความเร็วได้ง่าย



รูปที่ 2.14 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

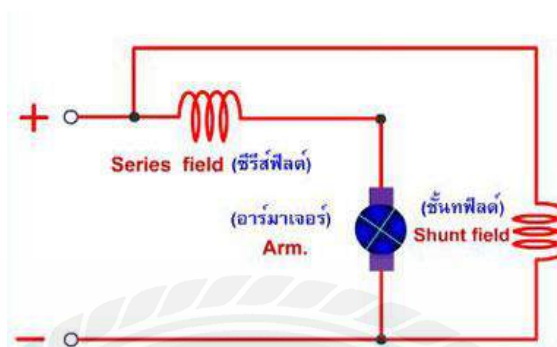
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

หรือเรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขนาน และแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์แบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High Starting Torque) แต่ความเร็วรอบคงที่ ตั้งแต่ยังไม่มีโหลด จนกระทั่งมีโหลดเต็มที่มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชันที่อยู่ 2 วิธี วิธีหนึ่งใช้ต่อขดลวดแบบชันที่ขนานกับอาร์มาเจอร์เรียกว่า ชอร์ตชันท (Short Shunt Compound Motor) ดังรูปวงจร



รูปที่ 2.15 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบชอร์ตชันทคอมเปาวด์

อีกวิธีสองคือต่อขดลวด ขนานกับขดลวดอนุกรมและขดลวดอาเมเจอร์เรียกว่าลองชันทคอมเปาวด์มอเตอร์ (Long Shunt Motor)



รูปที่ 2.16 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลองชันทคอมเปาวด์มอเตอร์

2.4 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

2.4.1 ส่วนประกอบของรีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

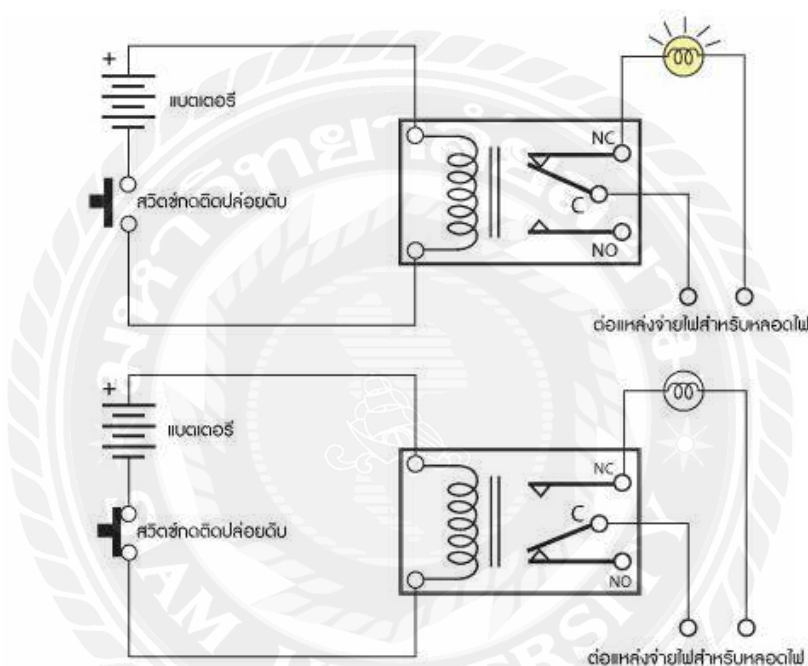
- ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระตุ้นให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนียวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่คุณผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระตุ้นให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
- ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

2.4.2 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด เหนี่ยวหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด เหนี่ยวหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมาจาก Common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.17 วงจรรีเลย์

2.4.2 ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

- แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเรารู้ที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC ก็ต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ที่ไว้ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

- การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้
- จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

2.4.3 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

- รีเลย์กำลัง (Power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา
- รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.4.4 ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือแบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่วิธีดังต่อไปนี้

- รีเลย์กระแส (Current Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under-current) และกระแสเกิน (Over Current)
- รีเลย์แรงดัน (Voltage Relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงาน โดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-Voltage) และ แรงดันเกิน (Over Voltage)
- รีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้
- รีเลย์กำลัง (Power Relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน
- รีเลย์เวลา (Time Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ
 - * รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse Time Over Current Relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

* รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous Over Current Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

* รีเลย์แบบดีฟิไนต์ไทม์แล็ก (Definite Time Lag Relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

* รีเลย์แบบอินเวอร์สดีฟิไนต์ไทม์แล็ก (Inverse Definite Time Lag Relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดีฟิไนต์ไทม์แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

- รีเลย์กระแสต่าง (Differential Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

- รีเลย์มีทิศทาง (Directional Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional Power Relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional Current Relay)

- รีเลย์ระยะทาง (Distance Relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอคแตนซ์รีเลย์ (Reactance Relay)

- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance Relay)

- โมห์รีเลย์ (Mho Relay)

- โอห์มรีเลย์ (Ohm Relay)

- โพลาริซ์โมห์รีเลย์ (Polarized Mho Relay)

- ออฟเซตโมห์รีเลย์ (Offset Mho Relay)

- รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

* รีเลย์ความถี่ (Frequency Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

* บุกโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz 's Relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมัน เมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัสให้รีเลย์ทำงาน

- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์

* หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วน ในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาหากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติ ออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริงๆ

*** ประโยชน์ของรีเลย์**

* ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูง โดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติ ออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

* ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ

* ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

* ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

* คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

* ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

* มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย

ระบบ 6-10 kV จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 1.5-3.0 วินาที

ระบบ 100-220 kV จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.15-0.3 วินาที

ระบบ 300-500 kV จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.1-0.12 วินาที

2.5 สวิตช์ (Switch) ที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้านั้นมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเตอร์อย่างมากมาย อุปกรณ์ที่ใช้ในงานนั้นต้องเลือกให้เหมาะสมกับงานในการควบคุมอุปกรณ์ ในการควบคุมที่สำคัญเป็นพื้นฐานหลัก เช่น สวิตช์ปุ่มกด แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตลอดจนอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ ในการควบคุมมอเตอร์ดังมีอุปกรณ์ที่ต้องศึกษาดังต่อไปนี้

2.5.1. สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสอยู่ภายในการเปิดปิดหน้าสัมผัส ได้โดยใช่มือกดใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

- สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มเดิน (Start) เรียกว่าสวิตช์ปกติเปิด (Normally Open) หรือที่เรียกว่า เอ็น โอ (N.O.)

- สวิตช์ปุ่มกดหยุดการทำงาน (Stop) เรียกว่าสวิตช์ปกติปิด (Normally Close)

หรือที่เรียกว่า เอ็น ซี (N.C.)



รูปที่ 2.18 สวิตช์ปุ่มกดแบบต่างๆ

2.5.2. การทำงานของสวิตช์ปุ่มกด

ใช้นิ้วกดที่ปุ่มกดทำให้มีแรงดันหน้าสัมผัสให้เคลื่อนที่ หน้าสัมผัสที่ปิดจะเปิด ส่วนหน้าสัมผัสที่เปิดจะปิด เมื่อปล่อยนิ้วออกหน้าสัมผัส จะกลับสภาพเดิม ด้วยแรงสปริงการนำไปใช้งานใช้ในการควบคุมการเริ่มเดิน และหยุดหมุนมอเตอร์

2.5.3. ชนิดของสวิตช์ปุ่มกด สวิตช์ปุ่มกดที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดเช่น

- สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา ใช้ในงานเริ่มเดิน (Start) และหยุดหมุน (Stop)

สวิตช์สีเขียวใช้ในการสตาร์ท หน้าสัมผัส เป็นชนิดปกติเปิด (Normally Open) หรือที่เรียกว่า เอ็น โอ (N.O.) สวิตช์สีแดงใช้ในการหยุดการทำงาน (Stop) หน้าสัมผัสเป็นชนิดปกติปิด (Normally Close) หรือที่เรียกว่าเอ็น ซี (N.C.)



รูปที่ 2.19 สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา

- สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มเดิน (start) และหยุดหมุนนี้อยู่ในกล่องเดียวกัน ปุ่มสีเขียวสำหรับกดเริ่มเดินมอเตอร์ (Start) ปุ่มสีแดง สำหรับกดหยุดหมุน (Stop) เหมาะกับการใช้งานมอเตอร์ขนาดเล็ก ใช้งานธรรมดาที่ใช้กระแสไม่สูงสามารถต่อได้โดยตรง) ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่กว่า 1/2

แรงม้าต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic contactor) และอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน เกินกำลัง (Over Load Protection) ดังนั้นจึงทำให้ระบบควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



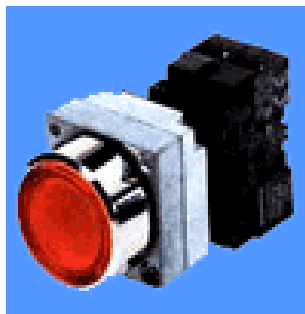
รูปที่ 2.20 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มเดิน

- สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Push Button) สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉินหรือเรียกทั่วไปว่าสวิตช์ดอกเห็ดเป็นสวิตช์หัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดาเป็นสวิตช์ที่เหมาะสมกับงานที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรืองานที่ต้องการหยุดทันที



รูปที่ 2.21 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

- สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่ (Illuminated Push Button) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกดจะทำให้หลอดสัญญาณสว่างออกมา



รูปที่ 2.22 สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่

- สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ (Foot Push Button) เป็นสวิตช์ที่ทำงานที่ใช้เท้าเหยียบ เหมาะกับเครื่องจักรที่ต้องทำงานโดยใช้เท้าเหยียบ เช่น เครื่องตัดเหล็ก



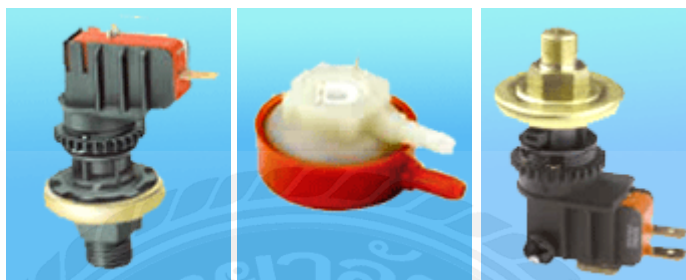
รูปที่ 2.23 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ

2.5.4. สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch) ลิ้มิตสวิตช์เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกดและสามารถมีคอนแทคได้หลายอันมีคอนแทคปกติปิดและปกติเปิดมีโครงสร้างคล้ายสวิตช์ ปุ่มกด



รูปที่ 2.24 สวิตช์จำกัดระยะ

2.5.5. สวิตช์ความดัน (Pressure Switch) จะใช้ในงานที่ต้องการควบคุมความดัน ตามต้องการเช่นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยลมหรือน้ำมันได้แก่ เครื่องมืองานช่างเชื่อม เครื่องมืองานกล ระบบการหล่อลื่นที่ใช้ความดันสูงและมอเตอร์ขับเคลื่อนน้ำการทำงาน of สวิตช์ความดันจะใช้หลักการของไดอะเฟรมควบคุมการทำงานของสวิตช์เช่นถ้ามีความดันสูงเกินกว่าที่ตั้งไว้สวิตช์จะตัดวงจรหรือถ้าความดันต่ำสวิตช์ ก็จะต่อวงจร



รูปที่ 2.25 ภาพสวิตช์ความดันแบบต่าง ๆ

2.5.6. สวิตช์ควบคุมการไหล (Flow switch) สวิตช์ควบคุมการไหล (Flow switch) เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่ติดตั้งไว้กับท่อเพื่อว่าเมื่อมีของเหลวหรืออากาศไหลผ่านอุปกรณ์สวิตช์จะทำให้หน้าสัมผัสทำงาน ปกติหน้าสัมผัสที่ใช้ในสวิตช์ควบคุมการไหลจะมีอยู่ 2 แบบคือ แบบปกติปิดและแบบปกติเปิดในทางปฏิบัตินิยมต่อสวิตช์ควบคุมการไหลอนุกรมกับคอยล์ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์หรือหลอดไฟสัญญาณ



รูปที่ 2.26 ภาพสวิตช์ควบคุมการไหลแบบต่างๆ

2.5.7. สวิตช์เลือก (Selector Switch) มีใช้มากในงานที่ต้องควบคุมการทำงานด้วยมือ แสดงตัวอย่างของสวิตช์เลือกแบบ 3 ตำแหน่ง และตารางแสดงการทำงานของสวิตช์เลือกเครื่องหมาย X ในตารางแทนด้วยหน้าสัมผัสปิด สวิตช์เลือกมี 3 ตำแหน่งคือ ตำแหน่งหยุด (off) ตำแหน่งมือ (hand) และ ตำแหน่งออโต (Automatic) ในตำแหน่งหยุดหน้าสัมผัสทุกอันจะปิดหมด ส่วนในตำแหน่งมือหน้าสัมผัส A1 จะปิด หน้าสัมผัส A2 จะเปิด และในตำแหน่งออโตหน้าสัมผัส A2 จะปิดหน้าสัมผัส A1 จะเปิด



รูปที่ 2.27 สวิตช์เลือก

2.5.8. สวิตช์โยก (Drum Switch) หรือ โรตารีแคม สวิตช์ (Rotary Cam Switch) ประกอบด้วยชุดหน้าสัมผัสที่ติดตั้งบนแกนหมุนที่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยเมื่อหมุนแกนไปก็จะทำให้หน้าสัมผัสเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นหน้าสัมผัสเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นหน้าสัมผัสปิดหรือหน้าสัมผัสเปิดได้



รูปที่ 2.28 รูปตัวอย่างสวิตช์โยกหรือโรตารีแคมสวิตช์แบบต่างๆ

2.5.9. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่อาศัย หลักการทำงานของ แม่เหล็กไฟฟ้าทำงานร่วมกับกลไกโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการทำงานควบคุม

ให้ลื่นกลไกปิดหรือเปิดได้อุปกรณ์ที่ใช้โซลีนอยด์ว่าลื่นกว่าลื่นน้ำ เบรก และคลัตช์ เป็นต้น



รูปที่ 2.29 โซลีนอยด์ว่าลื่น

2.6 เหล็ก

จะมีสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ คือ Fe มักพบได้มากในธรรมชาติ ซึ่งจะมีลักษณะเป็นสีแดงอมน้ำตาล เมื่อนำเข้าใกล้กับแม่เหล็ก จะดูดติดกัน ส่วนพื้นที่ที่ค้นพบเหล็กได้มากที่สุด ก็คือตามชั้นหินใต้ดินที่อยู่บริเวณที่ราบสูงและภูเขา โดยจะอยู่ในรูปของสินแร่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งก็ต้องใช้วิธีถลุงออกมา เพื่อให้ได้เป็นแร่เหล็กบริสุทธิ์และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

ประเภทของเหล็กนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

2.6.1 เหล็กหล่อ เป็นเหล็กที่ใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยการหล่อขึ้นมา ซึ่งจะมีปริมาณของคาร์บอนประมาณ 1.7-2% จึงทำให้เหล็กมีความแข็ง แต่ในขณะเดียวกันก็มีความเปราะ และด้วยเหตุนี้จึงทำให้เหล็กหล่อ สามารถขึ้นรูปได้แค่วิธีการหล่อวิธีเดียวเท่านั้น ไม่สามารถขึ้นรูปด้วยการรีดหรือวิธีการอื่นๆ ได้ นอกจากนี้เหล็กหล่อ ก็สามารถแบ่งย่อย ๆ ได้ดังนี้

เหล็กหล่อเทา เป็นเหล็กหล่อที่มีโครงสร้างคาร์บอนในรูปของกราฟไฟต์ เพราะมีคาร์บอนและซิลิคอนเป็นส่วนประกอบสูงมาก

เหล็กหล่อขาว เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรงทนทานสูง สามารถทนต่อการเสียดสีได้ดี แต่จะเปราะจึงแตกหักได้ง่าย โดยเหล็กหล่อประเภทนี้ จะมีปริมาณของซิลิคอนต่ำกว่าเหล็กหล่อเทา ทั้งมีคาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์ไบด์ของเหล็กหรือที่เรียกว่า ซีเมนไต์

เหล็กหล่อกราฟไฟต์กลม เป็นเหล็กที่มีโครงสร้างเป็นกราฟไฟต์ ซึ่งจะมีส่วนผสมของแมกนีเซียมหรือซีเรียมอยู่ในน้ำเหล็ก ทำให้เกิดรูปร่างกราฟไฟต์ทรงกลมขึ้นมา ทั้งยังได้คุณสมบัติทางกลในทางที่ดีและโดดเด่นยิ่งขึ้น เหล็กหล่อกราฟไฟต์จึงได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายและถูกนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมมากขึ้น

เหล็กหล่อเหนียว เป็นเหล็กที่ผ่านกระบวนการอบเพื่อให้ได้คาร์บอนในโครงสร้างคาร์ไบด์แตกตัวมารวมกับกราฟไฟต์เม็ดกลม และกลายเป็นเฟอร์ไรต์หรือเพิร์ลไลต์ ซึ่งก็จะมีคุณสมบัติที่เหนียวแน่นกว่าเหล็กหล่อขาวเป็นอย่างมาก ทั้งได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานที่สุด

เหล็กหล่อโลหะผสม เป็นประเภทของเหล็กที่มีการเติมธาตุผสมเข้าไปหลายอย่างด้วยกัน ซึ่งก็จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการทนต่อความร้อนและการต้านทานต่อแรงเสียดสีที่เกิดขึ้น เหล็กหล่อประเภทนี้จึงนิยมใช้ในงานที่ต้องสัมผัสกับความร้อน



รูปที่ 2.30 เหล็กหล่อ

2.6.2 เป็นเหล็กที่มีความเหนียวแน่นมากกว่าเหล็กหล่อ ทั้งสามารถขึ้นรูปด้วยวิธีทางกลได้ จึงทำให้เหล็กชนิดนี้ นิยมถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและกว้างขวางมากขึ้น ตัวอย่างเหล็กกล้าที่มักจะพบได้บ่อย ๆ ในชีวิตประจำวัน คือ เหล็กแผ่น เหล็กโครงรถยนต์หรือเหล็กเส้น เป็นต้น นอกจากนี้คาร์บอนก็สามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มย่อย ๆ ดังนี้

เหล็กกล้าคาร์บอน จะมีส่วนผสมหลักเป็นคาร์บอนและมีส่วนผสมอื่นๆ ปนอยู่บ้างเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจะมีธาตุอะไรติดมาในขั้นตอนการถลุงบ้าง ดังนั้นเหล็กกล้าคาร์บอน จึงสามารถแบ่งเป็นย่อย ๆ ได้อีก ตามปริมาณธาตุที่ผสมดังนี้

เหล็กคาร์บอนต่ำ มีคาร์บอนต่ำกว่า 0.2% และมีความแข็งแรงต่ำมาก จึงนำมารีดเป็นแผ่นได้ง่าย เช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่น เป็นต้น

เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง จะมีคาร์บอนอยู่ประมาณ 0.2-0.5% มีความแข็งแรงสูงขึ้นมาน้อย สามารถนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลได้

เหล็กกล้าคาร์บอนสูง มีคาร์บอนสูงกว่า 0.5% มีความแข็งแรงสูงมาก นิยมนำมาอบชุบความร้อนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงมากขึ้น และสามารถต้านทานต่อการสึกหรอได้ดี จึงนิยมนำมาทำเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องการผิวแข็ง

เหล็กกล้าผสม เป็นเหล็ก ที่มีการผสมธาตุอื่นๆ เข้าไปโดยเจาะจง เพื่อให้คุณสมบัติของเหล็ก เป็นไปตามที่ต้องการ โดยเหล็กประเภทนี้มักจะสามารถในการต้านทานต่อการกัดกร่อนและสามารถนำไฟฟ้าได้ รวมถึงมีคุณสมบัติทางแม่เหล็กอีกด้วย ซึ่งก็จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เหล็กกล้าผสมต่ำและเหล็กกล้าผสมสูง นั่นเอง โดยเหล็กกล้าผสมต่ำ จะเป็นเหล็กกล้าที่มีการผสมด้วยธาตุอื่น ๆ น้อยกว่า 10% และเหล็กกล้าผสมสูง จะเป็นเหล็กกล้าที่มีการผสมด้วยธาตุอื่น ๆ มากกว่า 10%



รูปที่ 2.31 เหล็กกล้า

เหล็ก เป็นแร่ธาตุที่ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด และเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งานในหลาย ๆ ด้าน แต่ก็มีข้อเสียอยู่บ้าง คือน้ำหนักมาก ทำให้เคลื่อนย้ายได้ไม่ค่อยสะดวกมากนัก อย่างไรก็ตาม เหล็ก ก็ยังคงเป็นที่นิยมและมีการนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมหรือการผลิตเครื่องจักรกลต่าง ๆ รวมทั้งใช้ในการสร้างบ้านด้วย เพราะเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงและทนทานมาก

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

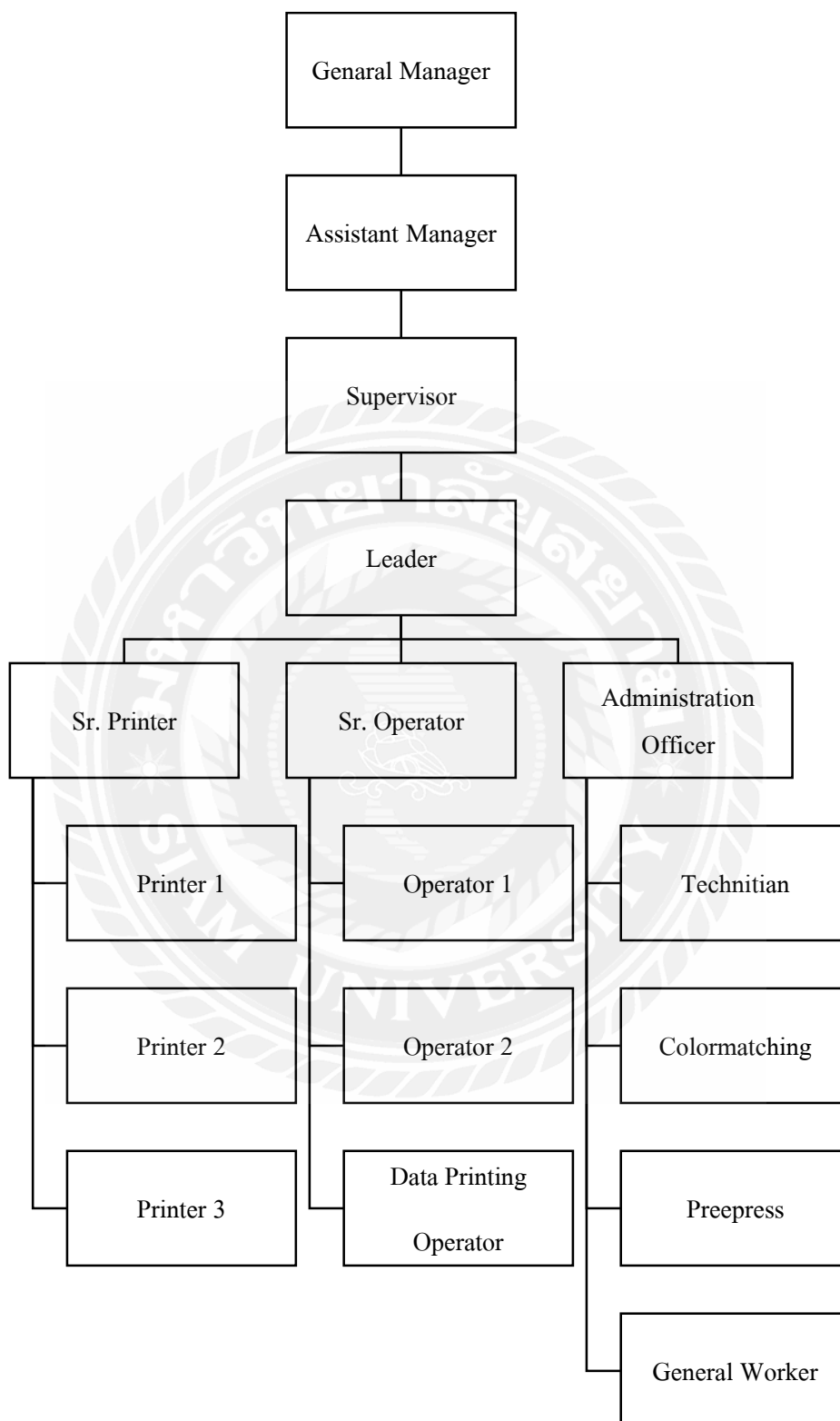
บริษัท : ดาต้าโปรดักส์ ทอปปิ้ง ฟอรั่ม จำกัด
ที่อยู่ : 218 ซอยการนิคมอุตสาหกรรม ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ : 0-2739-4339-42
โทรสาร : 0-2739-4971
เว็บไซต์ : <https://www.dptf.co.th/>

3.2 ลักษณะการประกอบการ

บริษัท ดาต้าโปรดักส์ ทอปปิ้ง ฟอรั่ม จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2527 โดยการร่วมทุนระหว่างบริษัท ทอปปิ้ง ฟอรั่ม จำกัด ประเทศญี่ปุ่น และบริษัท เอ็มโก้ โฮลดิ้ง จำกัด ประเทศไทย ด้วยทุนจดทะเบียน 133 ล้านบาท โดยมีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ และมีโรงงานตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง

บริษัทฯ เป็นทั้งผู้ผลิตและจำหน่าย บัตรพลาสติก กระดาษฟอรั่มต่อเนื่อง รวมทั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าแบบครบวงจร อาทิ เครื่องบันทึกเวลาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเปิด-ปิด ประตูอัตโนมัติ ระบบออกบัตร และระบบป้องกันการจารกรรมโปรแกรมและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์บริษัทฯ ยังเป็นผู้ให้บริการผลิตแทน (Outsourcing Services) ได้แก่ การให้บริการพิมพ์ข้อมูลและจัดส่งไปรษณีย์จำนวนมาก และบริการลงข้อมูลบนบัตร

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและบริหารองค์กร



รูปที่ 3.1 ผังองค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะของนักศึกษาที่ได้รับมอบหมาย

- ตำแหน่งควบคุมคุณภาพงานหลังการพิมพ์ (11 พ.ค. – 30 มิ.ย.)
 - นาย กฤตย์ มิคคี
 - นาย ปณณวัฒน์ อักษรศิริวิทยา
 - นาย ชลากร อรุณรัมย์
- ตำแหน่งช่างพิมพ์ (1 ก.ค. – 28 ส.ค.)
 - นาย กฤตย์ มิคคี
 - นาย ปณณวัฒน์ อักษรศิริวิทยา
 - นาย ชลากร อรุณรัมย์

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อ-สกุล	นาย อภิรมย์ อุ๋นาค
ตำแหน่ง	รองผู้จัดการแผนก
แผนก	BF

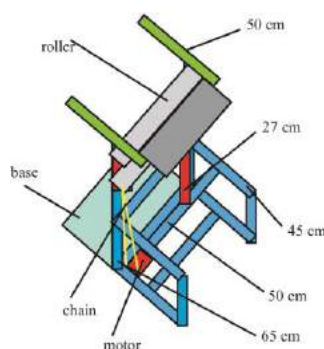
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2561 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2561

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 การออกแบบเครื่องรีดซองจดหมาย

- การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.2 ออกแบบเครื่องรีดซองจดหมาย

3.7.2 การผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ

- เตรียมเฟืองขับเคลื่อน

การทำงานของเครื่องจักรนั้น เฟืองเป็นสิ่งสำคัญ และได้เลือกใช้เฟือง 24 ฟัน เพราะว่าเป็นอะไหล่ที่แผนกช่างของโรงงานมีของอยู่แล้ว และเป็นขนาดที่พอดีสำหรับส่งกำลัง



รูปที่ 3.3 เฟือง

- เตรียมลูกเหล็กกดทับกระดาด

ลูกเหล็กกดทับกระดาดสำหรับเครื่องจักรเครื่องนี้มีความยาว 40 ซม. 2 ลูก ลูกแรก จะทำการติดตั้งเฟืองขับเคลื่อนเอาไว้ ลูกที่สองไม่ได้ติดตั้งเฟือง



รูปที่ 3.4 ลูกเหล็กที่ติดตั้งเฟือง



รูปที่ 3.5 ลูกเหล็กที่ไม่ติดตั้งเฟือง

- เตรียมโซ่ส่งกำลัง

โซ่ส่งกำลัง เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญ ในการส่งกำลังจากมอเตอร์ ไปที่เฟืองซึ่งติดอยู่กับลูกกลิ้ง



รูปที่ 3.6 โซ่

- เตรียมมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นส่วนในการสร้างกำลัง และส่งกำลังไปยังลูกกลิ้งเหล็ก โดยใช้โซ่และเฟืองเป็นตัวส่งกำลัง โดยต้องติดตั้งเฟืองไว้ที่มอเตอร์ไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้นี้ควบคุมความเร็วได้ 12-213 รอบ/นาที



รูปที่ 3.7 มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งเฟืองแล้ว

- เตรียมแผ่นเหล็กรองรับงาน

แผ่นเหล็กรองรับงานมีความยาว 56 ซม. กว้าง 19 ซม. โดยพับลงด้านกว้าง 4.5 ซม. เพื่อรองรับงานที่ออกมาจากลูกกลิ้ง



รูปที่ 3.8 แผ่นเหล็กทรงรับงานด้านนอก



รูปที่ 3.9 แผ่นเหล็กทรงรับงานด้านใน

- เตรียมตู้ควบคุม

จะประกอบไปด้วยสวิตช์ แผงวงจรทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์
ต่างๆ และปุ่มควบคุมต่างๆ ในการควบคุมเครื่องจักร มีขนาด 25x15x35 ซม.



รูปที่ 3.10 ปุ่มควบคุมเครื่องจักร



รูปที่ 3.11 ภายในตู้ควบคุม

3.7.3 การประกอบโครงสร้างและชิ้นส่วนต่างๆ

- การประกอบโครงสร้างหลัก

ในขั้นตอนนี้ เป็นการเชื่อมเหล็กเป็นรูปร่างที่วางแผนไว้ โดยใช้วิธีการเชื่อมไฟฟ้า ประกอบด้วย

* ส่วนติดตั้งลูกเหล็ก โดยตัดเหล็กฉาก ขนาดยาว 50 ซม. 2 ชิ้น

* โครงสร้างเครื่อง ตัดเหล็กสี่เหลี่ยมยาว 45 ซม. 4 ชั้น ยาว 50 ซม. 4 ชั้น ยาว 27 ซม. 1 ชั้น ยาว 25 ซม. 2 ชั้น ขนาด 65 ซม. 2 ชั้น แผ่นเหล็กขนาด 40x30 ซม.เพื่อรองรับงานที่ออกมาจากเครื่อง เมื่อได้ขนาดที่ที่ต้องการแล้วจากนั้นนำมาเชื่อมติดกัน



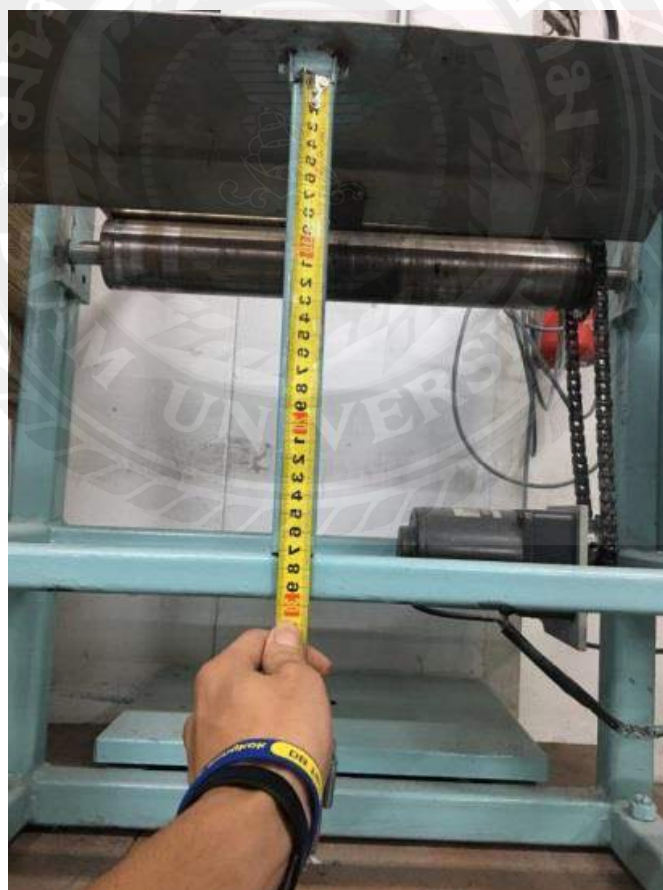
รูปที่ 3.12 เหล็กฉากสำหรับติดตั้งลูกเหล็ก



รูปที่ 3.13 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 45 ซม.



รูปที่ 3.14 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 50 ซม.



รูปที่ 3.15 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 27 ซม.



รูปที่ 3.16 เหล็กสี่เหลี่ยมยาว 25 ซม.



รูปที่ 3.17 แผ่นเหล็กขนาด 40x30 ซม.



รูปที่ 3.18 ชิ้นส่วนทั้งหมดเชื่อมต่อกันเรียบร้อยแล้ว

- การประกอบระบบส่งกำลังและระบบขับเคลื่อน

เป็นการประกอบ ลูกเหล็ก มอเตอร์ไฟฟ้า และโซ่ให้ทำงานร่วมกัน



รูปที่ 3.19 ประกอบลูกกลิ้งเหล็ก

หลังจากประกอบลูกกลิ้งเหล็กแล้วจะติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้โซ่และเฟืองส่งกำลังจากมอเตอร์ไปลูกกลิ้งในแนวดิ่ง เพราะว่า ลักษณะเครื่องทำให้ต้องออกแบบเครื่องเป็นแนวดิ่ง



รูปที่ 3.20 ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า

หลังจากติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและติดตั้งระบบส่งกำลังเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงติดตั้งลูกเหล็กลูกที่สอง โดยใช้ประกับล๊อคลูกเหล็ก ล็อคเอาไว้กับลูกเหล็กเคลื่อนที่หลุดออก



รูปที่ 3.21 ประกับล๊อคลูกเหล็ก



รูปที่ 3.22 ติดตั้งลูกเหล็กลูกที่สอง

หลังจากติดตั้งลูกเหล็กลูกที่สองแล้ว ทำการติดตั้งแผ่นเหล็กรองรับ ช่วยในการลำเลียงงาน



รูปที่ 3.23 ติดตั้งแผ่นเหล็กรองรับ

3.7.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2561			
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
ศึกษาข้อมูลของโครงการ	↔			
วิเคราะห์ปัญหา	↔			
ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องจักร		↔		
ทดสอบและใช้งานจริง			↔	
จัดทำเอกสาร				↔

3.8 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

ฮาร์ดแวร์

1. กล้องถ่ายรูป
2. เครื่องคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์

1. โปรแกรม Microsoft Word
2. โปรแกรม PowerPoint
3. โปรแกรม Adobe Illustrator
4. โปรแกรม AutoCAD

เครื่องมือช่าง

1. ชุดประแจหกเหลี่ยม
2. ไขควงชุด
3. ตู้อัดไฟฟ้า
4. คีมตัดสายไฟ
5. ตลับเมตร
6. ชุดประแจ
7. เทปพันสายไฟ

วัสดุและอุปกรณ์ทำสี

1. สีทาเหล็ก สีฟ้า 1 กระป๋อง
2. แปรงทาสี 2 อัน
3. แปรงทองเหลือง 2 อัน
4. ทินเนอร์ 1 กระป๋อง



บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ขั้นตอนการทำงาน

1. กดปุ่มสีเขียวเปิดเครื่อง



รูปที่ 4.1 เปิดเครื่อง

2. ใส่ซองที่จะทดสอบรีดกาวทางแผ่นเหล็กกล้าเคาะกระจาย



รูปที่ 4.2 ใส่ซองกระดาษ

3. รอรับซองที่ออกมาจากเครื่องและพิจารณาว่ากาวติดดีหรือไม่



รูปที่ 4.3 รอรับซองที่ออกมาจากเครื่อง

4. เมื่อทดสอบเสร็จแล้ว กดปุ่มสีแดงปิดเครื่อง



รูปที่ 4.4 ปิดเครื่อง

4.2 ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบการใช้งานเครื่องรีดงาน เริ่มจากเป็นกระดาษม้วนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ และตัดออกมาเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องเข้ากาว จากนั้นเข้าเครื่องขึ้นรูปเพื่อออกมาเป็นซอง และเข้าสู่เครื่องรีดงาน เพื่อให้กาวติด ซึ่งต้องพับกระดาษที่เข้ากาวเสร็จแล้วให้เป็นซอง โดยจะใส่งานที่จะรีดทั้งแนวยาวและแนวนอน จากนั้นให้นำเข้าเครื่องรีดงานแล้วทำการวิเคราะห์ดูการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 4.5 ใส่กระดาษแนวนอน



รูปที่ 4.6 ใส่กระดาษแนวยาว

4.3 วิธีการทดสอบ

การทดสอบครั้งที่1 ทำการพับกระดาษเป็นซอง จากนั้นปรับตั้งลูกเหล็กให้มีระยะที่กดทับกระดาษให้กาวติดกันได้ ถ้าไม่ได้ให้ตั้งใหม่

การทดสอบครั้งที่2 หลังจากปรับตั้งลูกเหล็กกดทับกระดาษได้แล้ว ให้ใส่กระดาษแนวนอนเข้าเครื่อง ผลปรากฏว่ากระดาษที่พับเป็นซองแล้วนั้น ผ่านเข้าเครื่องและออกมาโดยไม่เสียหายได้ แต่กาวไม่ติดกัน

การทดสอบครั้งที่3 ทำการเปลี่ยนแนวกระดาษที่จะเข้าเครื่องรีดงานเป็นแนวยาว ผลปรากฏว่ากระดาษที่ออกมาจากเครื่องไม่มีอะไรเสียหาย และกาวติดได้ดี

ผลการทดสอบเครื่องรีดกาวซองจดหมาย ครั้งที่1 ทางคณะผู้จัดทำไม่ได้ทำการปรับตั้งระยะห่างระหว่างลูกเหล็กที่กดทับกระดาษ ทำให้กระดาษไม่ได้ถูกกดทับ กาวจึงไม่ติดกัน

ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการปรับระยะห่างของลูกเหล็กให้มีระยะที่พอดี กับความหนาของกระดาษ แต่เมื่อลองใส่กระดาษที่พับไว้เป็นแนวนอนแล้ว ผลปรากฏว่ากาวไม่ติดกัน



รูปที่ 4.7 ใส่กระดาษแนวนอน

ผลการทดสอบเครื่องรีดกาวซองจดหมาย ครั้งที่2 คณะผู้จัดทำได้เปลี่ยนแนวทางกระดาษที่จะใส่เข้าเครื่องเป็นแนวยาว ผลที่ได้คือกาวติดกันดี แต่ถ้ามีกระดาษที่มีความหนามากกว่า 80 กรัมขึ้นไป

หรือกาวที่ใสมีปริมาณที่ไม่พอดีทำให้การทำของจดหมายไม่สมบูรณ์ ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนระยะห่างของลูกเหล็กทุกครั้งที่ย้ายงานใหม่ สรุปผลการดำเนินงานของเครื่องรีดกาวของจดหมายจากแบบประเมินของสถานประกอบการว่าสามารถใช้งานได้จริง



รูปที่ 4.8 ใส่กระดาษแนวยาว

4.4 ผลการดำเนินงาน

เมื่อจัดทำเครื่องรีดของจดหมายแล้ว ทางคณะผู้จัดทำได้ปรับตั้งระยะห่างของลูกเหล็กที่กดทับกระดาษ ให้มีระยะที่สามารถกดทับแล้ว กระดาษที่ออกมาไม่เสีย ผลการทดลองครั้งที่1 การใส่กระดาษตามแนวนอนนั้นไม่สามารถทำให้กาวติดกันได้ จึงเริ่มทำการทดลองครั้งที่2 ทำการใส่กระดาษตามแนวยาวผลปรากฏว่างานที่ออกมาจากเครื่องรีดของจดหมายนั้นใช้ได้ แต่ทุกครั้งที่ทำการเปลี่ยนความหนาของกระดาษที่ใช้ในงานต่อไป หรือว่ากาวที่ติดกันติดได้ไม่ดี ต้องปรับตั้งระยะห่างระหว่างลูกเหล็กใหม่ทุกครั้ง จากนั้นทางคณะผู้จัดทำ ได้ให้ทางสถานประกอบการมาประเมินผลการใช้งานของเครื่อง ว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

ทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำเครื่องรีดของจดหมาย ซึ่งใช้งานได้จริงในสถานประกอบการ และช่วยลดของเสียและลดปริมาณในการปฏิบัติงานของหน่วยงานได้จริง จากผลการดำเนินงานในการจัดทำเครื่องรีดของจดหมายสรุปได้ว่า ก่อนที่คณะผู้จัดทำจะจัดทำเครื่องรีดของจดหมายนี้ ทางหน่วยงานมีงานพิมพ์ของจดหมายจำนวนมาก โดยเริ่มจากเป็นกระดาษม้วนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ และตัดออกมาเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องเข้ากาว จากนั้นเข้าเครื่องขึ้นรูปเพื่อออกมาเป็นซอง และเข้าสู่เครื่องรีดงานเพื่อให้กาวติด จากนั้นรอส่งต่อไปเครื่องขึ้นรูป ในระหว่างที่รอส่งต่อไปเครื่องขึ้นรูป จะใช้พนักงานทดลองพับเป็นซองจดหมายด้วยมือ และทดลองรีดบริเวณทากาวว่าติดดีหรือไม่ ซึ่งการทำงานลักษณะนี้ ทำให้งานมีความล่าช้า ไม่มาตรฐานในการทดสอบ ลักษณะการพับไม่เหมือนการทำงานของเครื่องขึ้นรูป ทำให้เกิดของเสียเมื่อนำไปเข้าเครื่องขึ้นรูป ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงคิดโครงการเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องรีดของจดหมายขึ้น แล้วทำการทดลองรีดงานครั้งแรกปรากฏว่า ลูกเหล็กที่กดทับกระดาษไม่ได้กดทับกระดาษจนกาวติดได้จึงตั้งระยะห่างใหม่ จากนั้นการทดลองครั้งที่ 2 จึงได้ใส่กระดาษที่พับเป็นซองแล้วตามแนวนอน ปรากฏว่ากาวไม่สามารถติดกันได้ จึงเปลี่ยนเป็นแนวยาวแทนซึ่งทำให้กาวติดดี แต่การเปลี่ยนงานใหม่แต่ละครั้งต้องตรวจสอบระยะห่างของลูกเหล็กใหม่ทุกรอบเพราะอาจจะใช้กระดาษที่มีความหนากระดาษไม่เท่ากันในทุกรอบได้ ผลสรุปในการจัดทำเครื่องรีดของจดหมายนี้สามารถใช้ได้จริงและนำไปพัฒนาต่อได้ และโครงการออกแบบและสร้างเครื่องรีดของจดหมายนี้จึงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

เครื่องรีดของจดหมายนี้ทำการรีดกระดาษที่มีความหนา 80 กรัม แต่ระยะห่างของลูกเหล็กกดทับกระดาษห่างเกินไป ทำให้กาวไม่ติดกันและรีดงานแนวนอนไม่ได้ ดังนั้นต้องตั้งระยะห่างของลูกเหล็กให้พอดี และใส่งานตามแนวยาวจึงจะได้ของจดหมายที่ติดกาวตรงตามที่ต้องการได้

5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนา

การปรับตั้งลูกเหล็กไม่มีเลขระยะบอกว่าจะมีความสูงเท่าไร เห็นสมควรให้ติดตั้งเลขที่ใช้ในการกำหนดระยะห่างของลูกเหล็กเพื่อกำหนดระยะได้ง่ายขึ้น

บรรณานุกรม

สตึง บุญธรรม.(2529).ความรู้เฉพาะวิชาชีพการพิมพ์2. นนทบุรี: โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.

Chi.(2559). ประเภทของเหล็ก. เข้าถึงได้จาก <https://www.chi.co.th/article/article-831/>

research-system.siam.edu.(2555).โซ่ส่งกำลัง และ เฟืองแต่ละชนิด. เข้าถึงได้จาก

http://www.research-system.siam.edu/images/coop/The_development_of_sensor_from_mechanic_system_into_electronic_system_of_terity_printing_machine/บทท_2.pdf

Praponangkeaw.(2558). มอเตอร์และหลักการทำงานของมอเตอร์. เข้าถึงได้จาก

<http://praponangkeaw-motor.blogspot.com/>

Prapathai. สวิตช์แต่ละชนิด. เข้าถึงได้จาก <http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor9.htm>

Pspotech.(2557). รีเลย์แต่ละชนิด. เข้าถึงได้จาก

<http://www.pspotech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page>

ภาคผนวก ก

แบบประเมิน



แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องวัดของจดหมาย

หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง		✓			
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		✓			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน	✓				



ผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล... ชาติพร ฐาน

ตำแหน่ง... วิศวกร

แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องรีดของจดหมาย

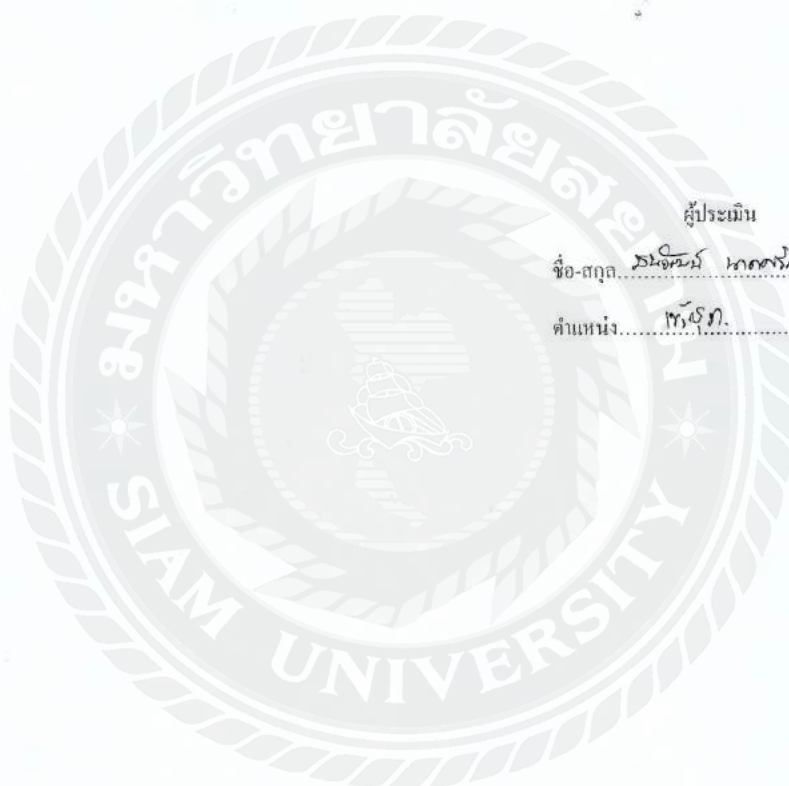
หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง		/			
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		/			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน		/			



ผู้ประเมิน
ชื่อ-สกุล สมชาย ใจดี
ตำแหน่ง หัวหน้า

แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องรีดของจดหมาย

หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง	/				
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		/			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน	/				



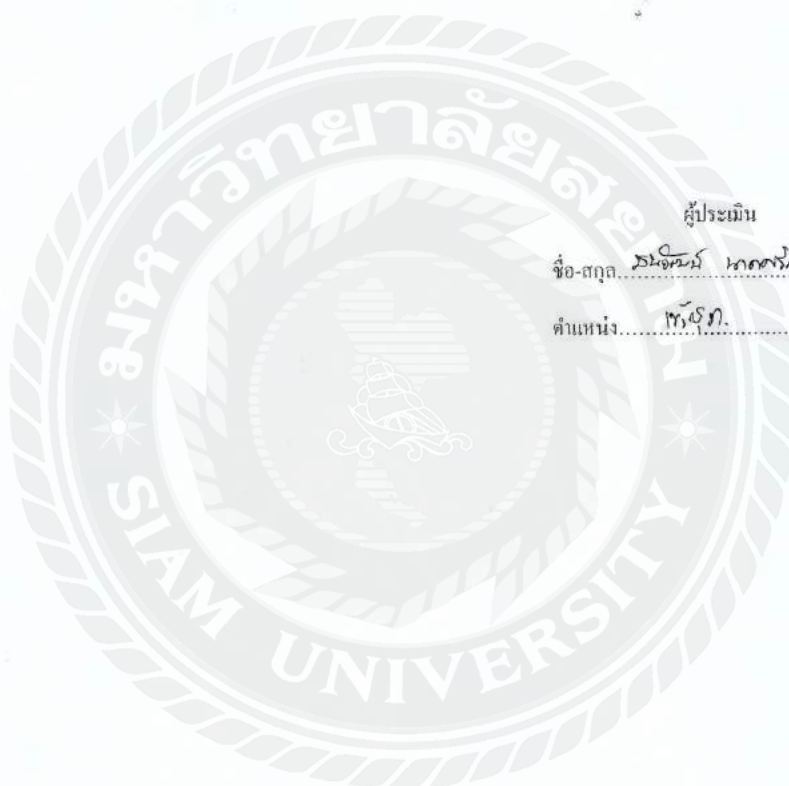
ผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล..... วนิดา หาดทราย

ตำแหน่ง..... วิทยากร

แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องรีดของจดหมาย

หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง	/				
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		/			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน	/				



ผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล..... วนิดา หาดทราย

ตำแหน่ง..... วิทยากร

แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องวัดของจดหมาย

หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง	✓				
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		✓			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน	✓				



ผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล..... รศ.ดร. วาณิช...

ตำแหน่ง..... เจ้าหน้าที่

แบบประเมินความพึงพอใจของเครื่องรีดของจดหมาย

หัวข้อ	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
ความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่อง		✓			
เพิ่มคุณภาพในการ ตรวจสอบงาน		✓			
ความสะดวกในการ ปฏิบัติงาน	✓				



ผู้ประเมิน
ชื่อ-สกุล..... วิชาญ ใจดี
ตำแหน่ง..... ศึกษานิเทศก์

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นายกฤตย์ มิดดี	
วันเดือนปีเกิด	14 กุมภาพันธ์ 2539	
ภูมิลำเนา	56 ถนน ริมคลองแสนแสบ แขวง บางกะปิ เขต ห้วยขวาง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10310	
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนพระรามเก้ากาญจนาภิเษก
	มัธยมศึกษา	โรงเรียนเกษมพิทยา
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก
	ปริญญาตรี	อุตสาหกรรมศาสตร์ (สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์)
		สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นายปิ่นณวัฒน์ อักษรศิริวิทยา	
วันเดือนปีเกิด	22 พฤศจิกายน 2538	
ภูมิลำเนา	555/165 หมู่1 ตำบล แพร่เกษมใหม่ อำเภอ เมือง จังหวัด สมุทรปราการ 10280	
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนสรรพาวุธวิทยา
	มัธยมศึกษา	โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก
	ปริญญาตรี	อุตสาหกรรมศาสตร์ (สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์) สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นาย ชลากร อรุณรัมย์	
วันเดือนปีเกิด	13 เมษายน 2539	
ภูมิลำเนา	33/4 ซอย อ่อนนุช 38 แขวง สวนหลวง เขต สวนหลวง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10250	
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดมหาบุศย์
	มัธยมศึกษา	โรงเรียนกักตวิทยา
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีดอนบอสโก
	ปริญญาตรี	อุตสาหกรรมศาสตร์ (สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์) สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม