

เครื่องลำเลียงและขันยัดสกรูอัตโนมัติ

Automatic Screwdriver and Feeder



นายชนพล บุปผา

Mr. Tanapon Buppha

นายยุทธศักดิ์ อรรถพรณ

Mr. Yuthasak Arthaphan

นายเศกพงศ์ ธาราจันทร์

Mr. Sakepong Tarachantr

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 49849

b.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เครื่องลำเลียงและขันยึคสกรูอัตโนมัติ

Automatic Screwdriver and Feeder

นักศึกษา

นายชนพล บุญผา รหัสประจำตัว 42010528

นายยุทธศักดิ์ อรรถพรธม รหัสประจำตัว 42010601

นายเสกพงศ์ ชาราจันทร์ รหัสประจำตัว 42010647

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา

2545

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

(อาจารย์พลชัย โชติปราชญ์กุล)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เครื่องลำเลียงและขนย้ายสกรูอัตโนมัติ

นักศึกษา

นายธนพล บุญผา	รหัสประจำตัว	42010528
นายชุตศศักดิ์ อรรถพรธรรม	รหัสประจำตัว	42010601
นายเสกพงศ์ ธาราจันทร์	รหัสประจำตัว	42010647

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา

2545

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์พลชัย โชติปราชญกุล

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ โครงการเครื่องลำเลียงและขนย้ายสกรูอัตโนมัติที่มีวัตถุประสงค์เพื่อความสะดวกและต่อเนื่องในการลำเลียงและขนย้ายชิ้นงานด้วยสกรูซึ่งหลักการทำงานและการออกแบบของเครื่องจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักคือ ระบบจัดระเบียบและลำเลียงสกรูแบบสเตชันเนอร์รี่ - สุก ฮอปเปอร์ (Stationary Hook Hopper) โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน เพื่อลำเลียงสกรู ไปยังส่วนที่สองคือ เครื่องขนย้ายสกรูที่ถูกออกแบบและดัดแปลงจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีกระเดื่องค้ำซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อความแม่นยำในการขนย้ายชิ้นงานอีกทั้งยังสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ และการนำมาประยุกต์ใช้คู่กัน โดยใช้ระบบไฟฟ้า-นิวแมติกควบคุมในการยึดชิ้นงานของผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม

จากผลการดำเนินงานที่ได้เครื่องที่จัดสร้างสามารถลำเลียงและขนย้ายชิ้นงานได้อย่างต่อเนื่อง แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการที่จะต้องนำไปปรับปรุงและพัฒนา เพื่อความยืดหยุ่นและสามารถใช้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC SCREWDRIVER AND FEEDER	
Student	Mr. Tanapon Buppha	ID.Student 42010528
	Mr. Yuthasak Arthaphan	ID.Student 42010601
	Mr. Sakepong Tarachantr	ID.Student 42010647
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering , Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	
Academic Year	2002	
Thesis Adviser	Mr. Phonchai Chotiprayanakul	

ABSTRACT

This thesis presents Automatic Screwdriver and Feeder project that was designed in the purpose of convenience and continuous use for driving screws in a work piece. This machine consists of two functions. The first one is orienting and feeding system, using Stationary Hook Hopper Feeder, which is driven by an electric motor in order to feed screw to the second function, the screwdriver. This equipment was adapted from DC motor, including a special device designed for accuracy at a driving position. To reach high level of effectiveness, these two functions are controlled by electro pneumatic system. Although the result has met the objective, there are some limitations that should be developed so as to approach a wide flexibility of use in industry.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

คุณพ่อและคุณแม่ ของพวกเราทุกคนที่คอยให้กำลังใจเสมอ
ดร.สรรพสิทธิ์ ลีมนรรรัตน์ คอยเตือนสติและชี้แนวทาง
อาจารย์พลชัย โชติปราชญกุล ที่ให้คำปรึกษาและความรู้
อาจารย์เอกพงษ์ ตันตราภิวัดน์ สำหรับคำปรึกษาด้านการเลือกใช้อุปกรณ์
อาจารย์อุดม จันทร์จรัสสุช ผู้คอยชี้แนะ
พี่ต๋อง ผู้อำนวยการในกาให้ยืมเครื่องมือ
อัครเดช ฤทธสาร ให้คำแนะนำเรื่องวงจรไฟฟ้า
วิภรนต์ มงคลจันทร์ ที่ให้ยืมเครื่องคอมพิวเตอร์
ยุทธศักดิ์ อรรถพรธม ที่อำนวยความสะดวกเรื่องสถานที่การทำงาน
ธราทิพย์ อร่ามเจริญ ที่สละเวลาช่วยพิมพ์ปริญญาบัตรและให้กำลังใจ
เพื่อนๆในภาคทุกคน สำหรับความเป็นห่วงที่มีให้เสมอมา
และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนในทุกๆด้าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อฉบับภาษาไทย	ก
บทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง - ฉ
สารบัญภาพ	ช - ฉ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เครื่องจักรเรียงและป้อนสกรูแบบสเตชันเนอร์รี่ ฮุก ฮอปเปอร์	3
2.2 ระบบขับเคลื่อน	5
2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	6
2.3 ระบบไฟฟ้า	6
2.3.1 การเขียนไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า	6
2.3.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า	7
2.4 ระบบนิเวศ	15
2.4.1 ระบายอากาศ	16
2.4.2 สวิตช์ตรวจจับตำแหน่ง	18
2.4.3 วาล์ว 5/2 ชนิดทำงานโดยโซลินอยด์กลับด้วยสปริง	20
2.4.4 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัดชนิดมีเข็มวาล์ว	21
2.4.5 ตัวลดความสะอาด	21
2.4.6 หัวต่อสายลม	22
2.4.7 ท่อลม	25
2.5 การควบคุมระบบอัตโนมัติ	27
2.6 ข้อได้เปรียบของระบบอัตโนมัติด้วยนิเวศ	29
2.7 การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องในระบบนิเวศ	30
2.7.1 การแก้ไขข้อขัดข้องในวงจรนิเวศ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.7.2 การตรวจซ่อมและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก	31
2.8 การบริการอื่นๆ	34
บทที่ 3 การออกแบบ / การดำเนินงาน	35
3.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงการ	35
3.2 การเลือกใช้ขนาดสกรู	35
3.3 การออกแบบระบบลำเลียง	35
3.4 การออกแบบระบบควบคุมการไหลของสกรูให้ป้อนแบบทีละตัว	37
3.5 การออกแบบชุดไขควง	37
3.6 การออกแบบระบบที่ใช้ควบคุม	38
3.7 การออกแบบโครงสร้าง	39
3.8 แบบโดยรวมของเครื่องลำเลียงและชั้นยัดสกรูอัตโนมัติ	40
3.9 แผนการทดสอบ	40
3.9.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว	40
3.9.2 ส่วนชั้นยัดชิ้นงาน	40
3.9.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ์	41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	42
4.1 เครื่องลำเลียงสกรู	42
4.2 เครื่องชั้นยัดสกรูด้วยไขควงไฟฟ้า	44
4.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบลม	46
4.4 ผลการทดลอง	47
4.4.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว	47
4.4.2 ส่วนชั้นยัดชิ้นงาน	47
4.4.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ์	48
บทที่ 5 สรุปผลของโครงการ	49
5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงการ	49
5.1.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว	49
5.1.2 ส่วนชั้นยัดชิ้นงาน	49
5.1.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ์	49
5.2 การบรรลุจุดประสงค์จากโครงการ	49
5.3 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน	49
5.4 แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุง	50
5.4.1 การพัฒนาทางด้านเทคนิค	50
5.4.2 แนวทางในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม	50

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 รูปแบบของสเตชันเนอร์ - ฮุก ฮอปเปอร์	3
รูปที่ 2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพและL/D Ratio	5
รูปที่ 2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
รูปที่ 2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 110 โวลต์	6
รูปที่ 2.5 วิธีการเขียนโคออร์เดเนตวงจรไฟฟ้า	6
รูปที่ 2.6 วิธีการพิจารณาสายไฟหลักและสายต่อเชื่อม	7
รูปที่ 2.7 รีเลย์แม่เหล็ก	7
รูปที่ 2.8 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของสวิตช์ปุ่มกด	8
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์และขนาดของสวิตช์ปุ่มกด	8
รูปที่ 2.10 ลิมิตสวิตช์	8
รูปที่ 2.11 รีเลย์	9
รูปที่ 2.12 รีเลย์และหน้าคอนแทคของรีเลย์	9
รูปที่ 2.13 ลิมิตสวิตช์ชนิดต่างๆ	10
รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของลิมิตสวิตช์	11
รูปที่ 2.15 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว T	12
รูปที่ 2.16 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว I	12
รูปที่ 2.17 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปจาน	13
รูปที่ 2.18 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์ชนิดขั้วไฟฟ้า	14
รูปที่ 2.19 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์ขั้วไฟฟ้าชนิดDIN	14
รูปที่ 2.20 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์ชนิดปลั๊ก	14
รูปที่ 2.21 การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว	15
รูปที่ 2.22 ระบายอกสูบที่มีรีดสวิตช์	17
รูปที่ 2.23 ระบายอกสูบชนิดไม่มีก้านสูบ	17
รูปที่ 2.24 สวิตช์ระบายอกสูบชนิดไม่มีคอนแทค	19
รูปที่ 2.25 รีดสวิตช์ (สำหรับตรวจจับลูกสูบที่เป็นแม่เหล็ก)	19
รูปที่ 2.26 วาล์ว 5/2 ชนิดทำงาน โดยโซลินอยด์กลับด้วยสปริง	20
รูปที่ 2.27 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัดชนิดมีเช็ควาล์ว	21
รูปที่ 2.28 ตัวลดความเสะเทือน	22
รูปที่ 2.29 หัวต่อสายลม	22 - 23
รูปที่ 2.30 โครงสร้างของข้อต่อ	23
รูปที่ 2.31 ข้อต่อชนิดหมุนได้	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า	
รูปที่ 2.32	โครงสร้างของข้อต่อชนิดหมุนได้ชนิดธรรมดา	24
รูปที่ 2.33	โครงสร้างของข้อต่อชนิดหมุนได้ชนิดความเร็วสูง	25
รูปที่ 2.34	ท่อแบบไนลอน	25
รูปที่ 2.35	ท่อแบบไนลอนชนิดอ่อน	26
รูปที่ 2.36	ท่อแบบพอลิยูรีเทน	26
รูปที่ 2.37	ท่อแบบขด	26
รูปที่ 2.38	ท่อแบบทนต่อความร้อนหรือเปลวไฟ	27
รูปที่ 2.39	ระบบไฟฟ้า-นิวเมติก	27
รูปที่ 2.40	ระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติก	28
รูปที่ 2.41	เปรียบเทียบระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติกกับระบบไฟฟ้า-นิวเมติก	28 - 29
รูปที่ 2.42	การแก้ไขข้อขัดข้องในวงจรนิวเมติก	30
รูปที่ 2.43	แกนขดลวด	32
รูปที่ 2.44	แกนวาล์ว	32
รูปที่ 2.45	ตัวเรือนวาล์ว	32
รูปที่ 2.46	แกนวาล์ว	32
รูปที่ 2.47	การทำความสะอาดท่อลม	34
รูปที่ 2.48	การใช้น้ำยาเป็นซีลเกลียวไม่ควรหยคน้ำยามากเกินไป	34
รูปที่ 2.49	การใช้เทปพันเกลียวควรเว้นการพันเทปเข้ามาประมาณ 1-2 เกลียว	34
รูปที่ 3.1	แผนผังแสดงขั้นตอนการออกแบบโครงการเครื่องลำเลียงสกรูและชั้นยึดอัตโนมัติ	35
รูปที่ 3.2	ชุดระบบลำเลียง	36
รูปที่ 3.3	ภาพประกอบระบบลำเลียง	36
รูปที่ 3.4	ร่างป้อนสกรูแบบทีละตัว	37
รูปที่ 3.5	ชุดไขควง	37
รูปที่ 3.6	ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Motion diagram)	38
รูปที่ 3.7	การออกแบบโครงสร้าง	39
รูปที่ 3.8	แบบโดยรวมของเครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติ	40
รูปที่ 4.1	งานหมุนเส้นผ่านศูนย์กลาง 324 มิลลิเมตร	42
รูปที่ 4.2	เพลาส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังงานหมุน	42
รูปที่ 4.3	ฮอปเปอร์	43
รูปที่ 4.4	เครื่องจักรเรียงและป้อนสกรูแบบสเตชันเนอร์รี่ - ฮุก ฮอปเปอร์	43
รูปที่ 4.5	ตัวค้ำสกรู	43
รูปที่ 4.6	ร่างป้อนสกรูแบบทีละตัว	44
รูปที่ 4.7	ไขควงไฟฟ้าติดกับกระบอกลูกสูบชนิดไม่มีก้านสูบ	44
รูปที่ 4.8	กระดิ่งตั้งศูนย์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างสวีตช์กระบอกสูบชนิดมีคอนแทคและไม่มีคอนแทค	20
ตารางที่ 2.2 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก (กระบอกสูบลม)	31
ตารางที่ 2.3 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก (โซลินอยด์วาล์ว)	32
ตารางที่ 2.4 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก (อุปกรณ์ควบคุมความดันลม)	33
ตารางที่ 2.5 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก (วาล์วปรับความเร็วลม)	33
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว	47
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองส่วนขั้นยี่ดี่ใช้งาน	47
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองส่วนสรุปความสัมพันธ์	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 4.9 โครงสร้างของเครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติ	45
รูปที่ 4.10 ไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า	46
รูปที่ 4.11 ลักษณะของเครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติ	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของโรงงาน

ในขั้นตอนสุดท้ายในกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม ชิ้นส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ต้องถูกประกอบเป็นชิ้นเดียวด้วยสกรูหรือตัวยึดต่างๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยใช้เครื่องจักรที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน เพื่อให้รองรับกับปริมาณการผลิตที่สูง ส่วนปริมาณการผลิตที่มีขนาดน้อยถึงปานกลางที่มีงบประมาณการผลิตต่ำก็สามารถใช้เครื่องมือทั่วไปได้ เช่น กระจบอกสูบนิวเมติก หรือแขนกลต่างๆ ทั้งโปรแกรมได้และโปรแกรมไม่ได้ เราเรียกว่าระบบอัตโนมัติที่สามารถยึดหย่อนได้

ในการนี้สกรูหรือตัวยึดต่างๆจะต้องถูกป้อนไปยังแขนกลหรือเครื่องมืออื่นๆ โดยต้องมีการจัดเรียงและอัตราการป้อนที่เหมาะสม ถ้าในขั้นตอนนี้ไม่มีการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว จะทำให้ไม่คุ้มค่าทางการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อทำการออกแบบและสร้างระบบการขึ้นยึดสกรูกับชิ้นงานโดยใช้ระบบนิวเมติกควบคุมการทำงาน
- 2) เพื่อศึกษาระบบการทำงานของเครื่องจักรแบบเบี่ยงและลำเลียงสกรู (Stationary Hook Hopper Feeder)
- 3) เพื่อให้เกิดความสะดวกและต่อเนื่องในการใช้ประโยชน์จากเครื่องขึ้นยึดชิ้นงาน

1.3 ขอบเขตของโรงงาน

- ลักษณะของเครื่องป้อนสกรูแบบสเตชันนารี - ฮุก ฮอปเปอร์ (Stationary - Hook Hopper)

1. ลักษณะของสกรูที่ใช้ในการลำเลียงเป็นสกรูเกลียวปล้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเท่ากับ 0.9 เซนติเมตร มีความยาว 4 เซนติเมตร
2. เส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุนมีขนาด 324 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดนี้มีความสัมพันธ์กับขนาดสกรู
3. อัตราการป้อนสกรู 2-3 ตัวต่อวินาที โดยความเร็วรอบในการหมุนของจานหมุนคือ 6 รอบต่อวินาที
4. ใช้มอเตอร์ AC ในการขับเคลื่อน

- ลักษณะของไขควง

1. ขอบเขตพื้นที่การใช้งานของเครื่องบนโต๊ะทำงานเท่ากับ 20x40 เซนติเมตร
2. ขนาดของชิ้นงานที่สามารถนำมายึดสกรูได้ต้องมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร
3. ใช้ระบบนิวเมติกควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบซึ่งประกอบไปด้วย
 - ไขควงไฟฟ้า
 - กระจบอกสูบบแบบไม่มีก้านสูบ
 - โซลินอยด์ควบคุมการไหลของสกรู
4. ใช้กระเบื้องตั้งศูนย์สกรูและมีระยะการยกกระดักของเครื่องขึ้นสกรูได้สูงสุด 20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะโครงสร้างโดยรวม

1. ใช้เหล็กสี่เหลี่ยมกลวงทำโครง
2. ทำการยึดจุดต่างๆ โดยการเชื่อมและขันสกรู

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมในปัจจุบันนี้ส่วนมากจะเล็งขังไม่ได้ที่คั้งมีการยึดติดชิ้นงานด้วยสกรู ดังนั้นจากโครงงานเครื่องลำเลียงและขันยึดสกรูอัตโนมัติทำให้เล็งเห็นถึงความสำคัญและความมีส่วนร่วมในการใช้วิชาความรู้ทางเทคโนโลยีมาพัฒนาสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในระบบอุตสาหกรรม ในขณะเดียวกันการศึกษาเทคนิคต่างๆ ทั้งในการออกแบบและการปฏิบัติการจากโครงการนี้ นอกจากนั้นยังได้เรียนรู้ถึงการประยุกต์ทฤษฎีต่างๆมาใช้จริงในเรื่องของการบริหารโครงการ, การบริหารเวลา, และวางแผนในการทำงานการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพวิศวกรในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การประกอบชิ้นส่วน โดยใช้ระบบอัตโนมัติ (ASSEMBLY AUTOMATION)

ในขั้นตอนสุดท้ายของกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม ชิ้นส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ต้องถูกประกอบเป็นชิ้นเดียวด้วยสกรูหรือตัวยึดต่างๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยใช้เครื่องจักรที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน เพื่อให้รองรับกับปริมาณการผลิตที่สูง ส่วนปริมาณการผลิตที่มีขนาดเล็กถึงปานกลางที่มีงบประมาณการผลิตต่ำก็สามารถใช้เครื่องมือทั่วไปได้ เช่นกระบอกสูบนิวเมติก หรือแขนกลต่างๆ ทั้งโปรแกรมได้และโปรแกรมไม่ได้ เรียกว่าระบบอัตโนมัติที่สามารถยืดหยุ่นได้

ในการนี้สกรูหรือตัวยึดต่างๆจะต้องถูกป้อนไปยังแขนกลหรือเครื่องมืออื่นๆ โดยต้องมีการจัดเรียงและอัตราการป้อนที่เหมาะสม ถ้าในขั้นตอนนี้ไม่มีการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ จะทำให้ไม่คุ้มค่าทางการผลิต

2.1 เครื่องจัดเรียงและป้อนสกรูแบบสเตชันเนอร์รี่- ฮุก ฮอปเปอร์



รูปที่ 2.1 รูปแบบของสเตชันเนอร์รี่- ฮุก ฮอปเปอร์ [1 : P 452]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.1 เมื่อจานที่อยู่ภายในสเตชันแนอรี – สุก ฮอปเปอร์หมุน สกรูที่อยู่ใต้นั้นก็จะเคลื่อนที่ไปชนกับสูกจึงทำให้โคคนกวาดไปตามแนวสูกจนไปตกในรางรอบๆ ในแนวเดียวกัน จากนั้นสกรูจะถูกลำเลียงออกจากรางไปตามท่ออย่าง

หลักการออกแบบและการคำนวณ

การคำนวณค่าต่างๆเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องป้อนสกรูจะมีสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณค่าต่างๆดังนี้

1. การคำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน (d) เส้นผ่านศูนย์กลางจานต้องมีขนาดเป็น 36 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสกรู

$$d / D = 36 \dots \dots \dots (2.1)$$

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสกรู

2. การคำนวณหาค่าอัตราการป้อน

$$\text{Feed Rate} = (E * \pi * d * n) / L \dots \dots \dots (2.2)$$

E = Efficiency

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน

n = Rotational Frequency of disc ซึ่งก็คือความถี่ของมอเตอร์ที่เราจะใช้

L = ความยาวของสกรู

ยกตัวอย่างโรงงานนี้ ถ้าต้องการให้เครื่องมีอัตราการป้อนเท่ากับ 180 ตันต่ออนาที โดยที่มอเตอร์มีประสิทธิภาพ 70 เปอร์เซ็นต์ จะเลือกมอเตอร์ที่มีความถี่ของรอบเท่าใด

จากสูตร

$$\text{Feed Rate} = (E * \pi * d * n) / L$$

แทนค่า ;

$$180 = (0.7 * 3.14 * 32.4 * n) / 4$$

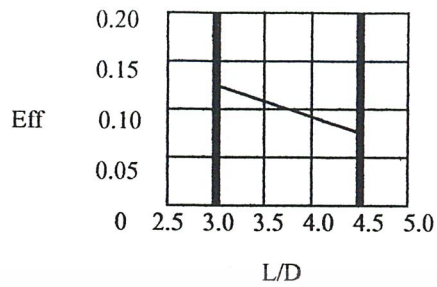
$$n = (180 * 4) / (0.7 * 3.14 * 32.4)$$

$$n = 10.11$$

จะต้องเลือกมอเตอร์ที่มีความถี่ของรอบอย่างน้อย 10.11 รอบ ต่ออนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. L/D Ratio



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพและ L/D Ratio [1 : P 452]

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าสำหรับอัตราส่วน L/D ที่น้อยกว่า 3 จะทำให้ยากต่อการเรียงสกรูในทางกลับกันถ้าอัตราส่วน L/D มีค่ามากกว่า 4.6 เครื่องจะไม่สามารถป้อนสกรูได้

2.2 ระบบขับเคลื่อน (DRIVER)

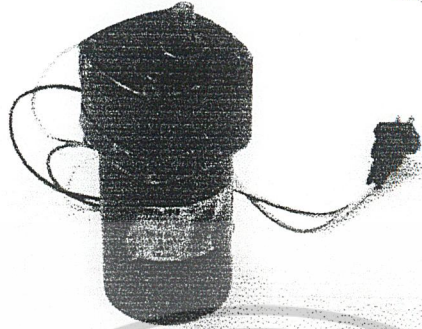
2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)



รูปที่ 2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current Motor)

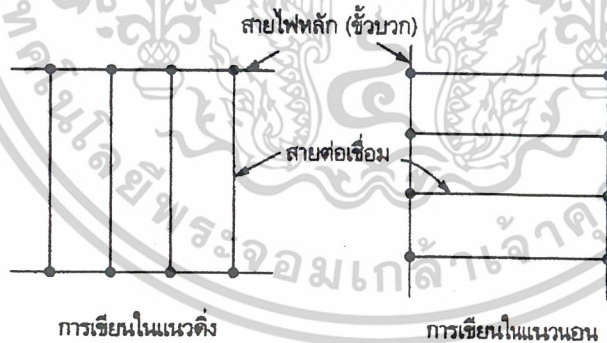


รูปที่ 2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 110 โวลต์

2.3 ระบบไฟฟ้า (Electrical Circuit)

2.3.1 การเขียนไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Ladder Diagram)

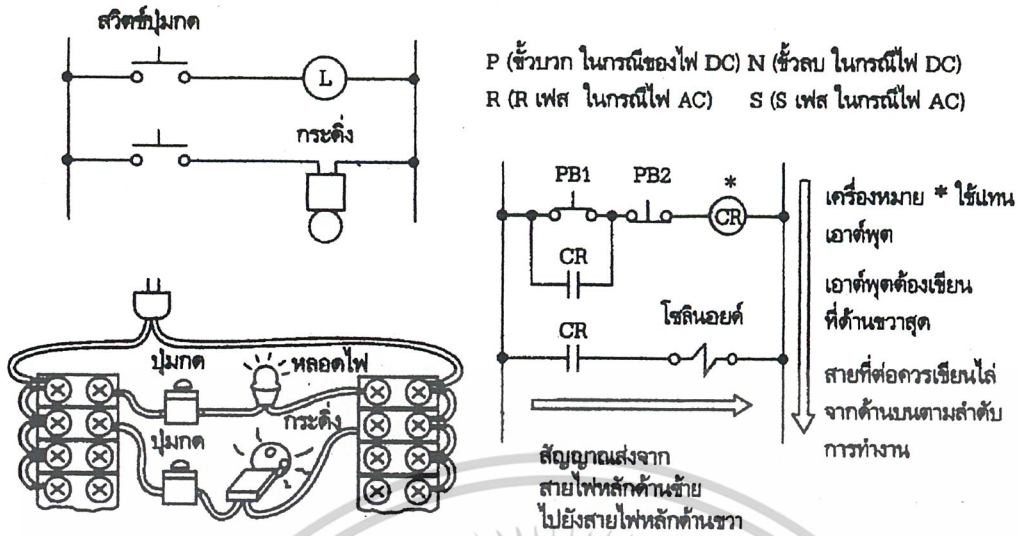
การเขียนไดอะแกรมวงจรไฟฟ้ามีวิธีเขียน 2 วิธี คือ การเขียนในแนวดิ่งและการเขียนในแนวนอน แต่ละวิธีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับทิศทางการต่อสาย (สัญญาณ) ดังได้แสดงในรูป



รูปที่ 2.5 วิธีเขียนไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า [2 : P 248]

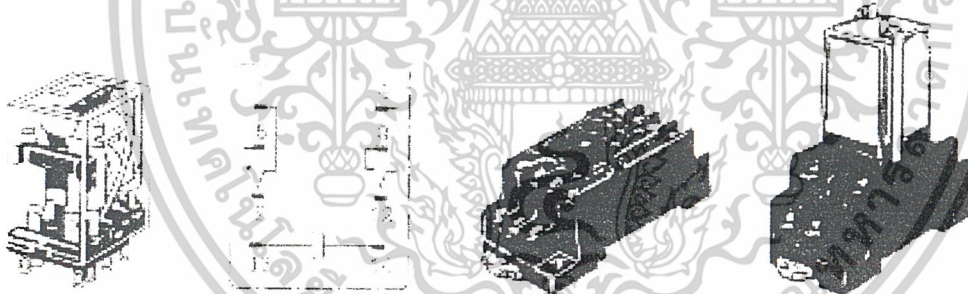
สำหรับการใช้สายไฟหลักและสายต่อเชื่อมให้ดูรูปที่ 2.6 ซึ่งแสดงขั้นตอนการเขียนในแนวนอนในกรณีของการเขียนในแนวดิ่ง สายไฟหลักด้านบนควรจะเป็นขั้วบวก(+) ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟตรง และสายต่อเชื่อมควรเขียนไล่จากด้านบนซ้ายตามลำดับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วิธีการพิจารณาสายไฟหลักและสายต่อเชื่อม [2 : P 248]

- รีเลย์แม่เหล็ก (Magnetic Relay)
รีเลย์ประกอบด้วยขดลวด (แม่เหล็กไฟฟ้า) และหน้าคอนแทคแสดงในรูปที่ 2.7(ก) แสดงรีเลย์แม่เหล็กซึ่งคิดมาจากคู่มือผู้ผลิตชิ้นส่วนทางไฟฟ้า รูปที่ 2.7(ข) แสดงวงจรภายในของรีเลย์ รูปที่ 2.7(ค) แสดงขายีรีเลย์ เมื่อประกอบกันจะได้ดังรูปที่ 2.7(ง)

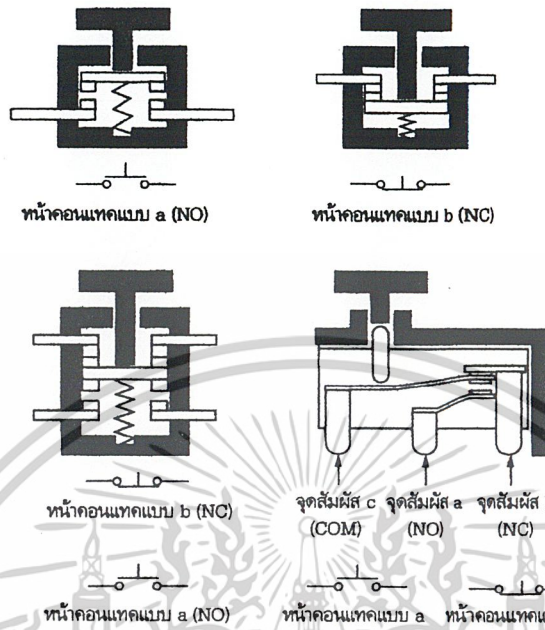


รูปที่ 2.7 รีเลย์แม่เหล็ก [2 : P 245]

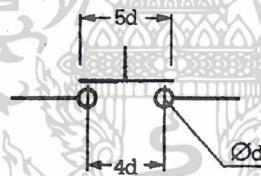
- สัญลักษณ์
สัญลักษณ์ต่างๆมีการกำหนดโดยมาตรฐาน JIS (มาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น) และมาตรฐาน MAS (มาตรฐานสมาคมอุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องมือญี่ปุ่น) ซึ่งโดยปกติจะใช้ระบบ MAS ดังนั้นจะอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้บ่อยๆในการเขียนโคอะแกรมวงจร โดยอ้างอิงระบบ MAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สวิตช์ปุ่มกด

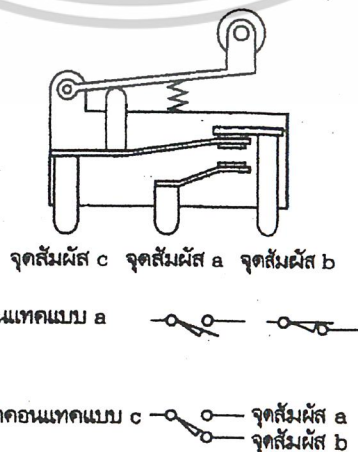


รูปที่ 2.8 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของสวิตช์ปุ่มกด [2 : P 246]



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์และขนาดของสวิตช์ปุ่มกด [2 : P 246]

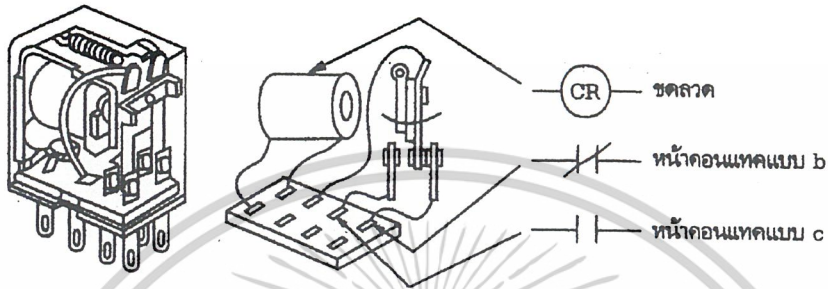
2. ลิมิตสวิตช์



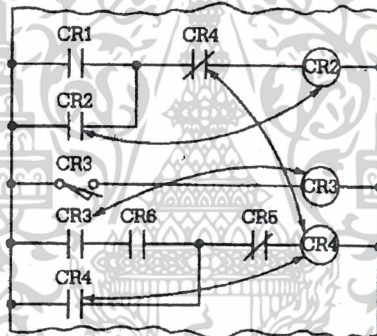
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของโครงการวิจัยนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รีเลย์แม่เหล็ก

รูปที่ 2.11 แสดงรีเลย์แม่เหล็กชนิด 2a 2b ซึ่งประกอบด้วยหน้าคอนแทก 2 ชุด หมายถึงมีชุดของ a b และ c 2 ชุด ในหนึ่งขดลวด รีเลย์แม่เหล็กบางตัวมีหลายชุด และเนื่องจากขดลวดชุดหนึ่งสามารถเปิด-ปิดหน้าคอนแทกหลายตัวพร้อมกัน จึงเป็นประโยชน์มากในการเขียนวงจรควบคุม



รูปที่ 2.11 รีเลย์ [2 : P 247]



รูปที่ 2.12 รีเลย์และหน้าคอนแทกของรีเลย์ [2 : P 247]

สำหรับรีเลย์ในไดอะแกรมจะเขียนขดลวดและหน้าคอนแทกแยกกัน ได้ตามความจำเป็นดังแสดงในรูปที่ 2.5

- สวิตช์ควบคุมทางไฟฟ้า (Switch)

สวิตช์ตำแหน่ง (Limit Switches)

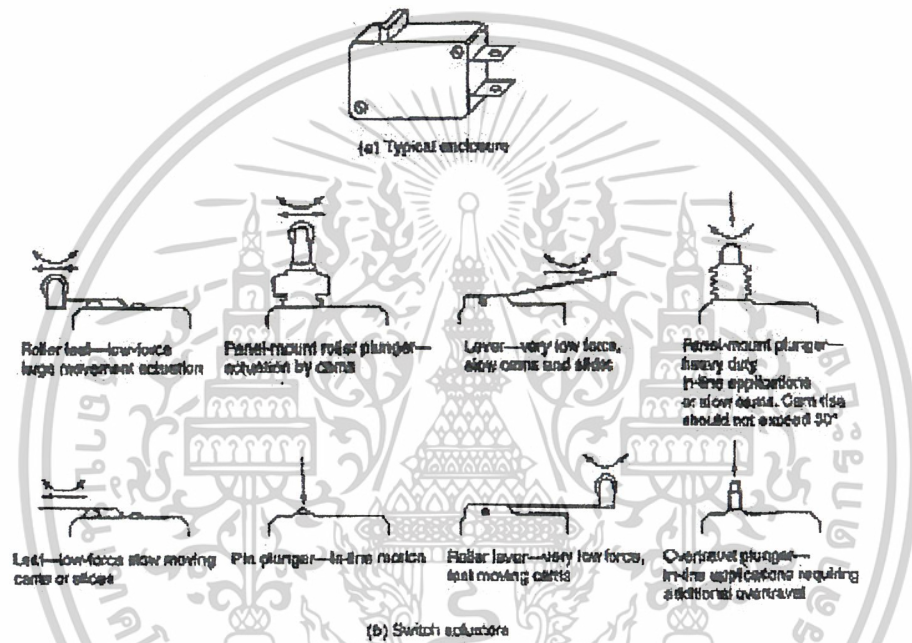
ลิมิตสวิตช์ ประกอบด้วยหน้าสัมผัสทางไฟฟ้าซึ่งถูกกระตุ้นการทำงานทางกลไก หน้าสัมผัสจะเปิดหรือปิด เมื่อส่วนประกอบของกลไกบางส่วนมาถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้ และกระตุ้นการทำงานของสวิตช์ ลิมิตสวิตช์ถูกใช้งานมาหลายสิบปี เนื่องจากมีการใช้งานอย่างง่ายและราคาถูก และมีความเป็นไปได้ที่จะถูกใช้ต่อไปอีกนาน แม้ว่าจะต้องแข่งขันกับเซนเซอร์ที่สลับซับซ้อนและสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้

ลิมิตสวิตช์ถูกผลิตขึ้นโดยหลายร้อยบริษัท และมีรูปร่างภายนอกที่ไม่จำกัด การจัดแบ่งชนิดจะต้องแบ่งระหว่างชนิดของการกระตุ้นการทำงาน (ลักษณะทางกลไกหรือภายนอกสวิตช์) และชนิดของหน้าสัมผัส (ลักษณะทางไฟฟ้าหรือภายนอกสวิตช์)

วิธีกระตุ้นการทำงานโดยทั่วไป ส่วนมากแบ่งเป็น 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) แกนกระทุ้งแบบโอเวอร์ทราเวล (Overtravel Plunger) : ถูกใช้ในการเคลื่อนที่ของการทำงานที่มีขอบเขต ซึ่งการเคลื่อนที่ที่เพิ่มขึ้นจะต้องถูกจำกัดให้เหมาะสม
- 2) การกระตุ้นแบบใช้ลูกกลิ้ง (Roller Actuation) : อนุญาตให้การเคลื่อนที่ผ่านไปได้ ช่วยลดแรงที่มากระตุ้น และบ่อยครั้งที่ถูกใช้ในการเคลื่อนที่ของระบบนิวเมติก และกระบอกสูบ ไฮดรอลิก
- 3) การกระตุ้นแบบแกนกระทุ้งจุด (The Pin-plunger Actuation) : ถูกใช้ในการประยุกต์กับการเคลื่อนที่ของการทำงานที่ถูกจำกัดและการเคลื่อนที่ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่มีความแม่นยำและการทำซ้ำสูง
- 4) การกระตุ้นจากการงัด (Lever Actuation) : ถูกใช้ในการกระตุ้นที่แรงน้อยๆ ความยืดหยุ่นของคานจะอนุญาตสำหรับการเคลื่อนที่ที่เพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน



รูปที่ 2.13 ลิ้มิตสวิทช์ชนิดต่างๆ

สำหรับวิธีการแบบอื่นๆ เช่น

- ก้านคันโยก (Wobble Stick) : เป็นการอนุญาตให้แรงกระตุ้นสามารถมาได้จากหลายทิศทาง และค่ามากที่สุดของการเคลื่อนที่ที่มากขึ้น
- ฟอล์ก เลเวอร์ (The Fork Lever) : ทำให้สวิทช์ยังคงอยู่ในตำแหน่งที่เคลื่อนที่ของมันเหมือนตัวกระตุ้นเดินทางไกลจากสวิทช์และเดินทางกลับมาโดยสโตรกกลับ
- ตัวกระตุ้นแบบทางเดียว (The One-way Actuator) : โดยทั่วไปประกอบด้วยก้านโรลเลอร์ที่สามารถพับได้ เช่น สวิทช์ที่ถูกกระตุ้นแต่เพียงสโตรกไปข้างหน้าของตัวกระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

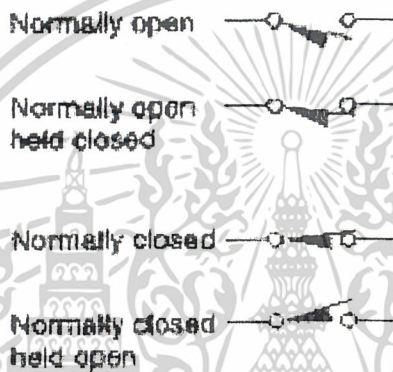
ช่วงการทำงานของลิมิตสวิตช์ แบ่งตามขนาดได้แก่

- 1) ช่วงของงานเล็ก (Tiny-Light-Duty) : สวิตช์จะถูกใช้ในการวัดหรือ ในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกเล็กๆ
- 2) ช่วงของงานใหญ่ (Large Heavy-Duty) : สวิตช์จะถูกใช้งานในเครื่องกลขนาดใหญ่และติดตั้งป้องกันอย่างรอบคอบ ซึ่งเตรียมไว้หลายลำดับขั้นของความหนาแน่นของน้ำและหลักฐานการระเบิด

ความแตกต่างนี้ทำให้ในการเลือกใช้ต้องเลือกตามกระแสที่กำหนดไว้ตามความจุของกระแสของหน้าสัมผัส และเป็นสาเหตุที่ทำให้ราคาแตกต่างกันไปเนื่องจากปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาแล้ว

การแบ่งประเภทและสัญลักษณ์ของลิมิตสวิตช์

เราสามารถแบ่งชนิดหน้าสัมผัสเป็นปกติเปิด (NO) และปกติปิด (NC) ดังแสดงให้เห็นดังรูป



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของลิมิตสวิตช์

- หน้าสัมผัสแบบ Single-Pole Single-Throw (SPST) มี Common Pole เพียงอันเดียว
- หน้าสัมผัสแบบ Single-Pole Double-Throw มีหน้าสัมผัส Change Over หรือ Transfer

สัญลักษณ์ของหน้าสัมผัสเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เราไม่สับสน ทำให้เห็นภาพการทำงานของสปริงในลิมิตสวิตช์ซึ่งไม่ได้แสดงในภาพสัญลักษณ์ “ ตำแหน่งปกติ “ สวิตช์จะเปิดสวิตช์หรือปิดสวิตช์เพียงจากแรงสปริงภายใน ส่วนตำแหน่งกระตุ้น สวิตช์จะอยู่ในสถานะที่มีแรงมาต้านแรงสปริงภายใน

● โซลินอยด์ (Solenoid)

โซลินอยด์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าเป็นการเคลื่อนที่เชิงกลแบบเส้น โซลินอยด์เป็นขดลวดที่มีแกนเหล็กที่เคลื่อนที่ได้ เมื่อขดลวดได้รับการกระตุ้น แกนหรืออาร์เมเจอร์จะถูกดึงเข้าไปในขดลวด แรงดึงหรือแรงผลัที่เกิดขึ้นในขดลวดโซลินอยด์จะมีค่าขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวดกับกระแสที่ไหลในขดลวด

ชนิดของแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดที่ใช้กับวาล์ว โซลินอยด์จะถูกแบ่งประเภทโดยรูปร่างของแกนกระทุ้ง (Plunger) ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยแรงกระทำของขดลวด โดยทั่วไปจะใช้ชนิดรูปตัว I และชนิดรูปตัว T บางครั้งจะใช้ชนิดจานและชนิดจุดหมุน แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดรูปตัว I ใช้เมื่อต้องการแรงดูดและช่วงชักน้อย เนื่องจากรูปร่างของขดลวด

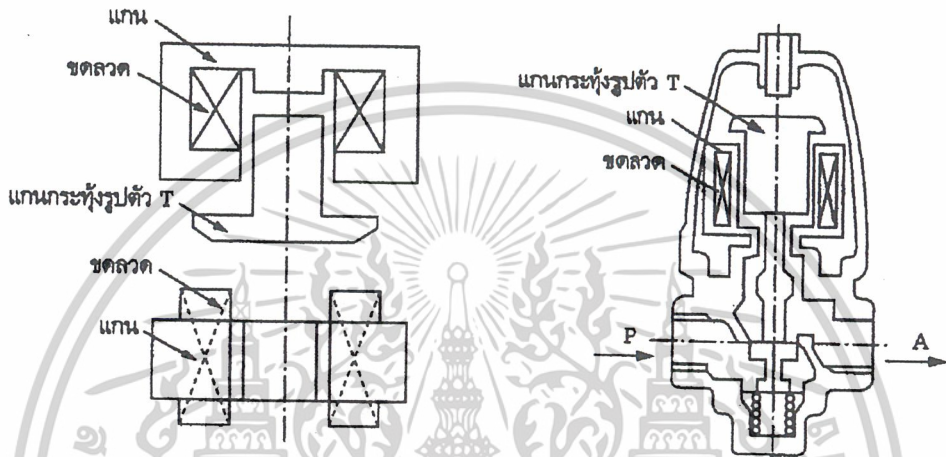
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ทำการดูด จึงมีความหนาแน่นสูง และใช้กับวาล์วโซลินอยด์ขนาดเล็กและวาล์วไหลต่ออย่างแพร่หลาย ในกรณีแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดรูปตัว T จะใช้แผ่นโลหะซ้อนกันเป็นชั้นๆ ทำเป็นแกน เพื่อลดการสูญเสียในแกน อันเนื่องมาจากกระแสไฟวน (Eddy Current) แม้ว่าจะมีรูปร่างค่อนข้างใหญ่แต่ก็มีแรงดูดมาก และสามารถมี ระยะเวลาการดูดที่ไกลกว่า ดังนั้นจึงใช้กับวาล์วโซลินอยด์ชนิดทำงานโดยตรงที่มีขนาดกลาง

โครงสร้างพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว T

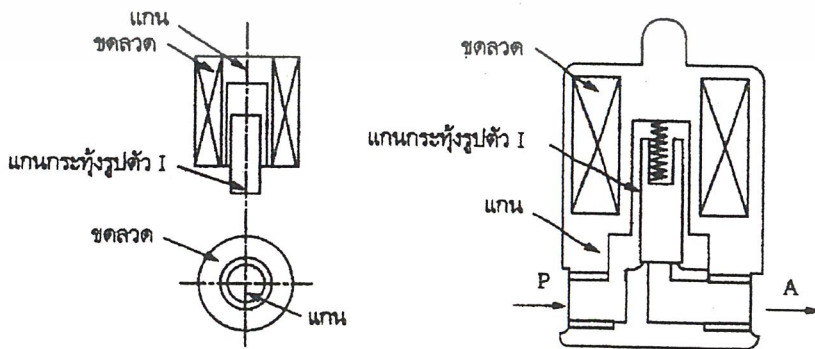


รูปที่ 2.15 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว T [2 : P.239]

เนื่องจากส่วนของแม่เหล็กไฟฟ้าถูกต่อโดยตรงกับกลไกของวาล์ว และแยกส่วนจากลมอัดที่ไหลใน ส่วนของวาล์วอัด จึงไม่เกิดการขัดข้องเนื่องจากสิ่งแปลกปลอมในลมอัด

อย่างไรก็ตาม ถ้าส่วนที่เคลื่อนที่มีน้ำหนักมากและมีช่วงชักการดูดยาว แรงกระแทกจะเพิ่มขึ้นตามไป ด้วย ทำให้ส่วนของแม่เหล็กไฟฟ้าชำรุดเร็วขึ้น เนื่องจากส่วนที่เคลื่อนที่มีน้ำหนักมาก ทิศทางการติดตั้งจึงมี จำกัด และมีข้อเสียคือ กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นจะสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระแสไฟฟ้าในสภาวะปกติ และ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ค่อนข้างมาก

2. ชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว I



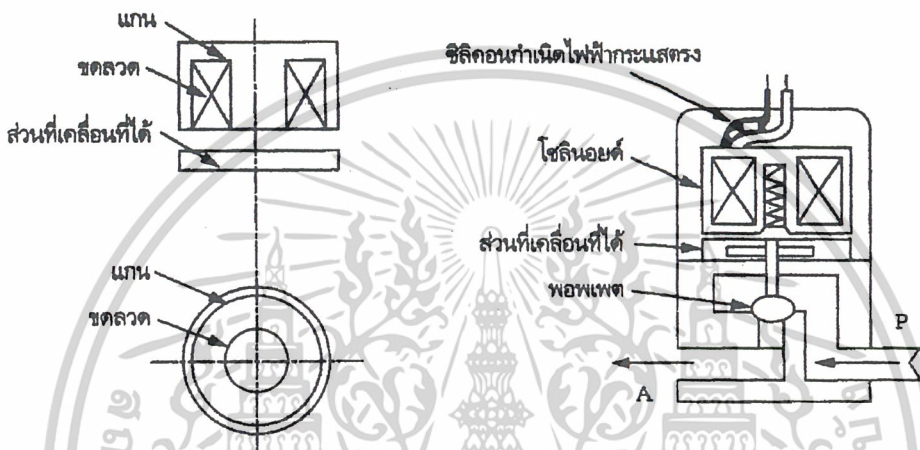
รูปที่ 2.16 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปตัว I [2 : P.240]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โครงสร้างแบบแกนกระทุ้งรูปตัว I ต้องระวังป้องกันไม่ให้เกิดการทำงานที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากสิ่งแปลกปลอมในลมอัดที่ใช้งาน โดยปกติมีข้อดีคือ ช่วงชักการเคลื่อน และส่วนที่เคลื่อนที่มีน้ำหนักเบา แรงกระแทกขณะเคลื่อนจึงมีน้อย

ลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งคือ การสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าน้อย และโครงสร้างทั้งหมดก็มีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากวาล์วมีขนาดเล็กและมีความต้านทานการไหลมาก แกนกระทุ้งชนิดนี้จึงใช้สำหรับวาล์วที่มีขนาดเล็กหรือวาล์วไหลของวาล์วขนาดใหญ่

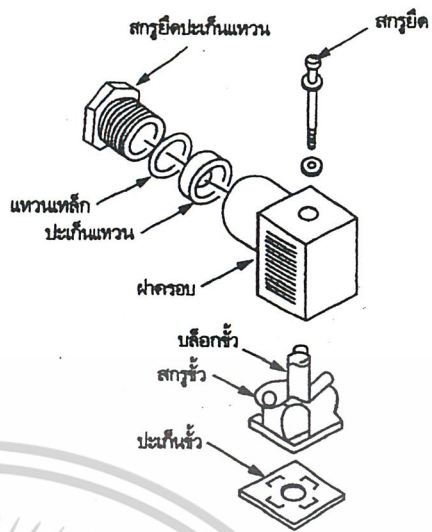
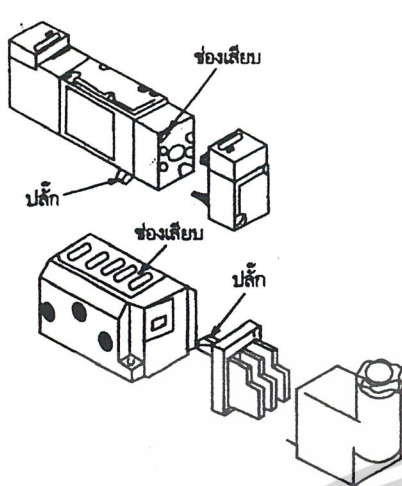
3. ชนิดแกนกระทุ้งรูปจาน



รูปที่ 2.17 วาล์วโซลินอยด์ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแกนกระทุ้งรูปจาน [2 : P 240]

วิธีการต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์แบ่งได้เป็นชนิดสายไฟนำ ชนิดขั้วไฟฟ้า และชนิดเสียบปลั๊กชนิดสายไฟนำมักมีส่วนของโซลินอยด์และส่วนนำรวมอยู่ในพิมพ์เดียวกันพร้อมกับมีฉนวนไฟฟ้าหุ้ม สำหรับสายไฟนำนั้น JIS B 8375 ห้ามใช้สีเขียว เนื่องจากเกรงว่าจะเกิดการเข้าใจผิดว่าเป็นสายดิน ส่วนชนิดขั้วไฟฟ้าประกอบด้วยแผงรวมขั้วไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 2.18 ซึ่งมีขั้วต่อแบบที่ใช้หนีบหรือไม่ต้องบัดกรี เช่นขั้วต่อที่มีรูสำหรับร้อย และชนิดขั้วต่อ DIN เช่นปลั๊กเติม (ISO 4400) และช่องเสียบ DIS (DIN 43650) ดังแสดงในรูปที่ 2.19 ชนิดที่เสียบปลั๊กนั้น ส่วนของโซลินอยด์จะมีตัวต่อแบบสลัก เพื่อใช้เสียบปลั๊กต่อที่มีสายไฟนำ จึงสามารถทำการต่อสายไฟนำโดยการสอดเพียงครั้งเดียว เหมาะสำหรับการใช้ในที่ที่มีสภาพแวดล้อมค่อนข้างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

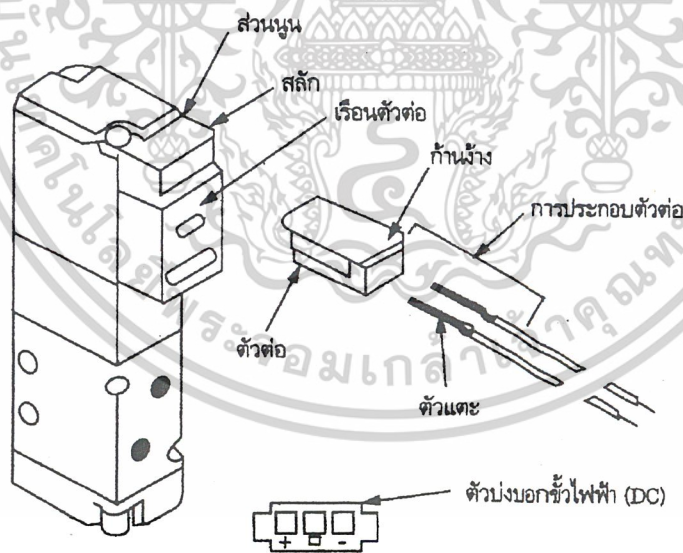


รูปที่ 2.18 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์ชนิดหัวไฟฟ้า

[2 : P 242]

รูปที่ 2.19 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์หัวไฟฟ้าชนิดDIN

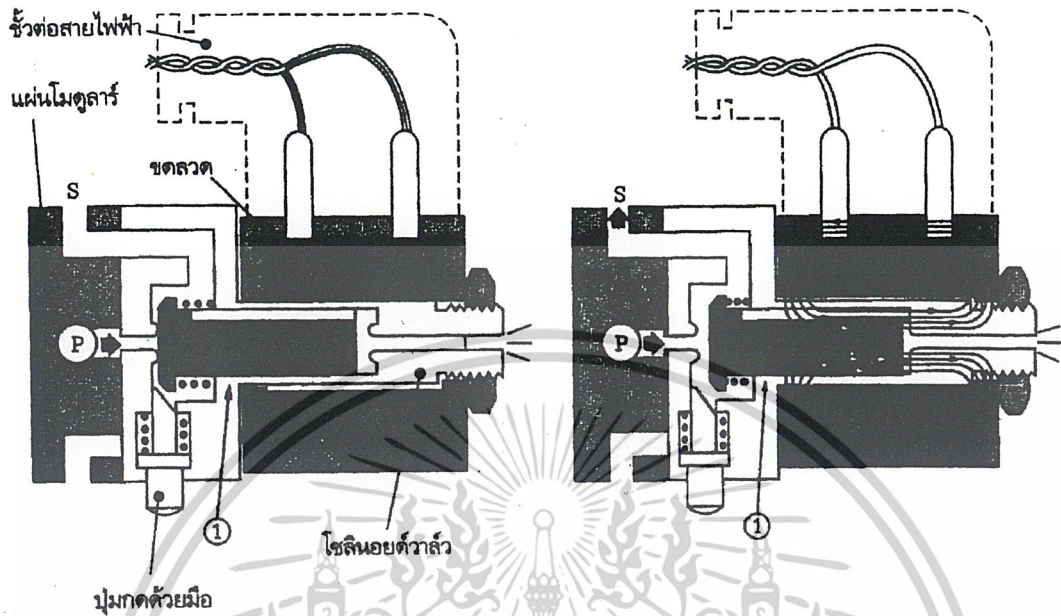
[2 : P 242]



รูปที่ 2.20 การต่อสายไฟของวาล์วโซลินอยด์ชนิดปลั๊ก [2 : P 242]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve Operation)



รูปที่ 2.21 การทำงานของโซลินอยด์วาล์ว [2 : P 215]

2.4 ระบบนิวเมติก (Pneumatic System)

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญทางนิวเมติกสามารถนำมาเปรียบเทียบกับระบบไฮดรอลิกได้ดังต่อไปนี้

1. โดยทั่วไประบบนิวเมติกมีค่าความดันระหว่าง 4 – 7 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (kgf / cm^2) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความดันที่ใช้ในวงจรไฮดรอลิก ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับงานเบาๆ
2. แม้ว่ากำลังทางนิวเมติกจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่ากำลังทางไฮดรอลิกในเรื่องการควบคุมความเร็วรอบหมุนและการหยุดระหว่างกลาง เพราะคุณสมบัติข้อดีตัวของลม แต่พลังงานนิวเมติกสามารถเก็บไว้ได้ในถังเก็บ ในกรณีการทำงานแบบเป็นช่วง อาจใช้เครื่องอัดอากาศที่มีความจุขนาดเล็กและเก็บพลังงานนิวเมติกไว้ใช้งานหนักในระยะเวลาอันสั้น
3. ลมอัดมีค่าความต้านทานในการไหลน้อย จึงสามารถทำงานได้เร็วกว่าระบบไฮดรอลิก
4. พลังงานในระบบนิวเมติกจะถูกส่งผ่านท่อเพื่อขับให้กลไกทำงานที่ความเร็วที่ต้องการได้อย่างอิสระ โดยเครื่องควบคุมความเร็ว และที่แรงขับเคลื่อนที่ต้องการ โดยวาล์วควบคุมความดัน
5. ระบบไฮดรอลิกมักมีการรั่วไหลของน้ำมัน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดไฟไหม้ และ/หรือทำให้เกิดสิ่งสกปรกขึ้น ในขณะที่ระบบลมอัดไม่มีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นถ้าวงจรถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้อง
6. ในโรงงานส่วนใหญ่ลมอัดถูกนำมาใช้ประโยชน์สำหรับงานอื่นอยู่แล้ว แต่สำหรับระบบไฮดรอลิกนั้นจำเป็นต้องมีชุดค้นกำลัง (power unit) ที่ต้องสร้างขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ระบบไฮดรอลิกมีขอบเขตอุณหภูมิการทำงานต่ำ คือ ระหว่าง 60-70 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับระบบลมอัดแล้ว ระบบลมอัดมีความสามารถในการใช้งานที่อุณหภูมิสูงถึง 160 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกอุปกรณ์การทำงานที่เหมาะสม

2.4.1 กระบอกสูบนิวเมติก

กระบอกสูบนิวเมติกเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานของความดันลม ซึ่งเกิดจากเครื่องอัดลมให้เป็นพลังงานกล แรงที่ได้จากกระบอกสูบจะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบและความดันลม สามารถแบ่งประเภทของกระบอกสูบได้เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear) การเคลื่อนไหวแบบแกว่งไปมาในแนวหมุน (Rotary)

- ชนิดของกระบอกสูบ (Cylinder Types)

นอกจากกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางที่ใช้ในงานทั่วไปแล้ว ยังมีกระบอกสูบอีกหลายชนิดที่แบ่งตามวิธีการใช้งาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ เกี่ยวกับลักษณะ โครงสร้างและกระบอกสูบแบบต่างๆ

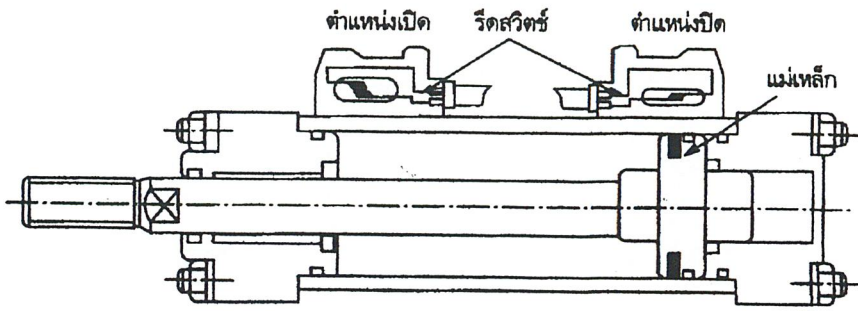
- กระบอกสูบชนิดอื่นๆ

กระบอกสูบมากมายหลายชนิด บางชนิดมีโครงสร้างพิเศษตามการใช้งานและวัตถุประสงค์ มีกระบอกสูบหลายชนิดถูกพัฒนาขึ้นตามความก้าวหน้าของการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมความมุ่งหมายในการควบคุมมลพิษ และประหยัดแรงงาน

กระบอกสูบเหล่านี้รวมถึง "กระบอกสูบติดสวิตช์" ซึ่งสามารถใช้ตรวจจับตำแหน่ง

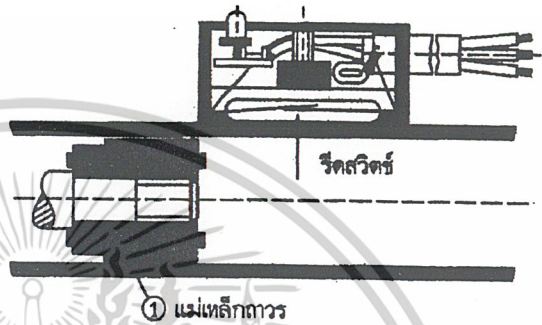
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำน้กหอสมุดกลง พระจอมเกล้าดาดกระม้



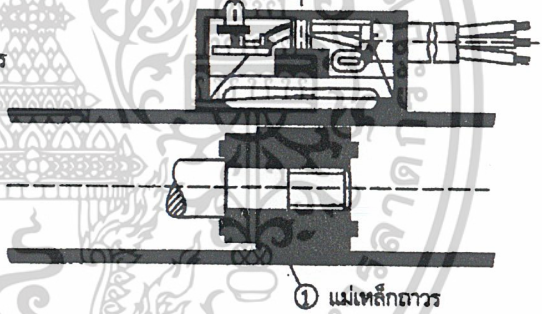
รีดสวิทช์แบบหน้าสัมผัส

1. ในจ้งทวษปกติ รีดสวิทช์จะอยู่ในตำแหน่งเปิด



2. เมื่อรีดสวิทช์เข้าไปยังแหล่งสนามแม่เหล็กถาวร

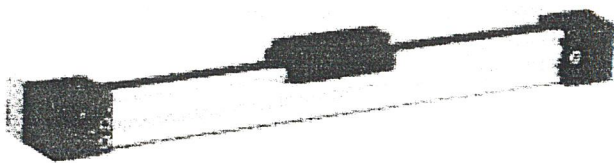
ทำให้แม่เหล็กดูดหน้าสัมผัสให้ต่อกัน



รูปที่ 2.22 ระเบบอดสูบที่มีรีดสวิทช์ [2 : P 121]

- ระเบบอดสูบชนิดไม่มีก้านสูบ (Rodless Air Cylinder)

เป็นอุปกรณ์ที่ทําหน้าทีเปลี่ยนพลังงานของความดันลมซึ่งเกิดจากเครื่องอัดลมให้เป็นพลังงานกล แรงที่ได้จากระเบบอดสูบขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของระเบบอดสูบและความดันลม เมื่อมีความดันลมเข้าไปในระเบบอดสูบทําให้ส่วนที่เคลื่อนที่ซึ่งอยู่ระหว่างหัว-ท้ายระเบบอดสูบเคลื่อนที่ขึ้นหรือลง (การติดตั้งในแนวค้ง) ขึ้นอยู่กับว่าให้ความดันลมเข้าทางไหน โดยทั่วไปแล้วจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 25-100 มิลลิเมตร ส่วนช่วงชักจะมีขนาดได้ยาวมากอาจยาวได้ถึง 5 เมตรหรือมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะที่นำไปใช้งาน



อุปกรณ์โรงงานเลข 99



สัญลักษณ์

รูปที่ 2.23 ระเบบอดสูบชนิดไม่มีก้านสูบ [2 : P 139]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี ของกระบอกสูบชนิดไม่มีก้านสูบ

1. ให้แรงและความเร็วเท่ากัน
2. รับแรงในแนวตั้งฉากได้
3. ความยาวช่วงชักมีหลายขนาด
4. มีความเที่ยงตรงอยู่ในตัวเอง
5. ประหยัดเนื้อที่ตั้ง
6. แข็งแรงทนทาน

2.4.2 สวิตช์ตรวจจับตำแหน่ง (Sensor)

ความจำเป็นของการมีสวิตช์ตรวจจับสัญญาณ

นอกเหนือจากกระบอกสูบจะเป็นอุปกรณ์ในการทำงานแล้ว การเพิ่มหน้าที่ให้เป็นสวิตช์ตรวจจับสัญญาณเพื่อตรวจจับตำแหน่งลูกสูบนั่นก็มีความสำคัญอย่างมาก

วัตถุประสงค์ของการตรวจจับตำแหน่งลูกสูบคือการตรวจเช็คการมาถึงของลูกสูบที่ตำแหน่งช่วงชักที่กำหนด แล้วสั่งให้เกิดการกระทำขั้นถัดไป โดยสัญญาณหรือการห้ามมิให้เกิดการกระทำขั้นถัดไปเมื่อลูกสูบยังไม่มาถึงตำแหน่งที่กำหนด ดังนั้นจึงเป็นการป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ และให้การทำงานที่ปลอดภัยโดยอาศัยการทำงานตามลำดับที่ถูกต้อง ถ้าการทำงานของกระบอกสูบนิวเมติกเป็นที่เชื่อถือได้อย่างสมบูรณ์ การทำงานตามลำดับสามารถกระทำได้โดยตัวตั้งเวลาโดยไม่ต้องใช้สวิตช์ ในปัจจุบันกระบอกสูบนิวเมติกมีระดับความเชื่อถือได้ที่สูงมาก แต่เมื่อใช้กระบอกสูบนั่นเข้ากับเครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์อื่นๆอาจจะทำให้การทำงานที่ผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุภายนอก เช่น ทำงานที่โหลดมากเกินไปและความดันลมที่ใช้ลดลงดังนั้นเพื่อให้ควบคุมอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำและทำให้ได้การทำงานที่ปลอดภัยแม้เมื่อเกิดเหตุขัดข้องจึงต้องใช้สวิตช์ตรวจจับสัญญาณดังกล่าว

ชนิดของสวิตช์กระบอกสูบ

หลักการทำงานคือ ตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กอันเนื่องมาจากการเข้ามาใกล้ของลูกสูบ สวิตช์ของกระบอกสูบแบ่งออกได้ 2 ชนิดขึ้นอยู่กับการตรวจจับดังนี้

1. ชนิดตรวจจับแม่เหล็กบนลูกสูบ ชนิดตรวจจับแม่เหล็กบนลูกสูบจะเปิดสวิตช์ที่ติดตั้งที่รอบนอกของกระบอกสูบ (ไม่เป็นวัสดุที่แม่เหล็กดูดได้) เมื่อแม่เหล็กถาวรขยับเข้ามาใกล้โดยการฝังแม่เหล็กถาวรบนลูกสูบที่ไม่เป็นวัสดุที่แม่เหล็กดูดได้หรือ โดยการทำตัวลูกสูบด้วยแม่เหล็กถาวร ซึ่งมีข้อดีคือขนาดรวมของสวิตช์สามารถทำให้มีขนาดเล็กได้
2. ชนิดตรวจจับลูกสูบที่เป็นแม่เหล็ก ชนิดตรวจจับลูกสูบที่เป็นแม่เหล็กนี้จะฝังแม่เหล็กถาวรไว้ในสวิตช์และตั้งความสัมพันธ์ด้านตำแหน่งไว้ ณ ลักษณะที่สวิตช์ไม่ทำงานถ้าลูกสูบไม่เข้ามาใกล้ แต่ถ้าลูกสูบเข้ามาใกล้สนามแม่เหล็กจะเปลี่ยนและทำให้สวิตช์ทำงาน สวิตช์นี้มีส่วนดีคือสามารถติดตั้งสวิตช์ได้ภายหลังจากการติดตั้งของกระบอกสูบในแง่ตัวตรวจจับสามารถแบ่งชนิดของสวิตช์กระบอกสูบได้ 2 ชนิด

- ชนิดมีคอนแทค ใช้รีดสวิตช์ (Reed switch) เป็นตัวตรวจจับ ตัวอย่างโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 2.22

- ชนิดไม่มีคอนแทค ตัวตรวจจับอาจเป็นสารกึ่งตัวนำ เช่น hall element หรือตัวต้านทานแม่เหล็ก หรือตัว

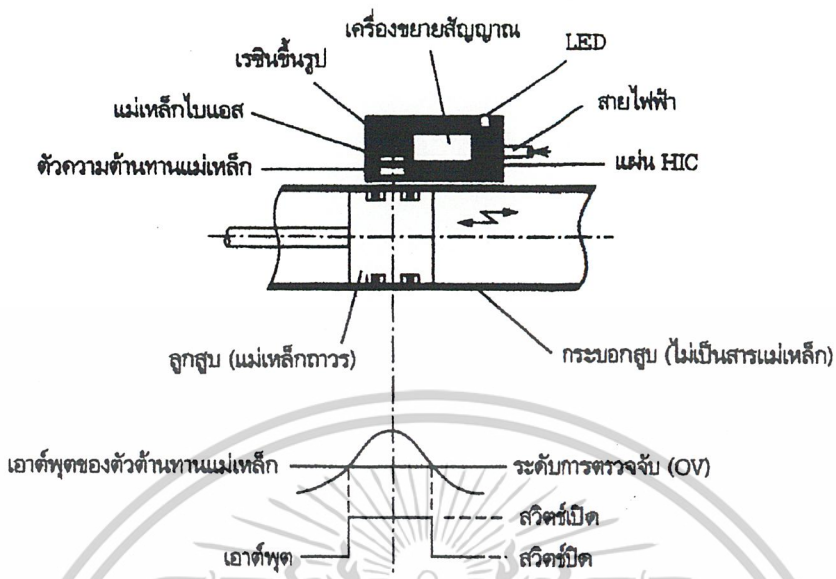
แปลงสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยแผ่นฟิล์มของโลหะผสมของสารแม่เหล็ก ไฟฟ้าและใช้วงจรขยายสัญญาณ

ต่อไปนี้จะอธิบายถึงสวิตช์กระบอกสูบชนิดไม่มีคอนแทคโดยละเอียด รวมทั้งการเปรียบเทียบกับชนิดสัมผัส

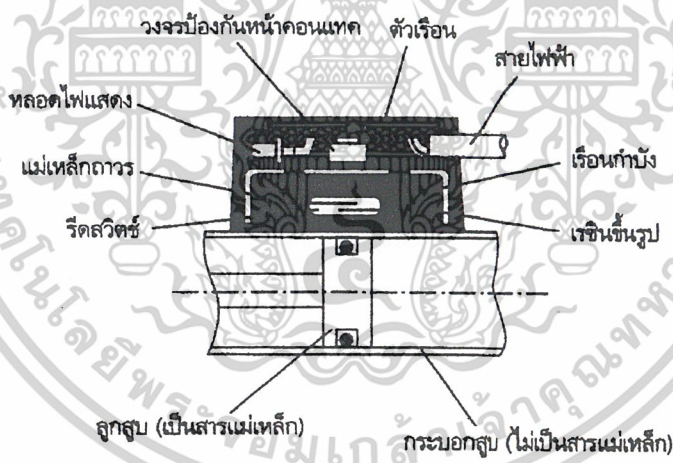
ทางกล ดังแสดงในรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 สวิตช์กระบอกสูบชนิด ไม่มีคอนแทค [2 : P 235]



รูปที่ 2.25 รีดสวิตช์ (สำหรับตรวจจับลูกสูบที่เป็นแม่เหล็ก) [2 : P 235]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างสวิตช์กระบอกสูบชนิดมีคอนแทคและไม่มีคอนแทค [2 : P 236]

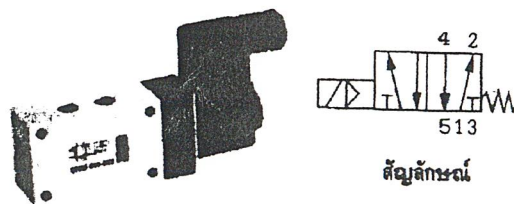
รายการ	สวิตช์กระบอกสูบชนิดไม่มีคอนแทค	สวิตช์กระบอกสูบชนิดมีคอนแทค
ความน่าเชื่อถือ	มาก ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนที่	น้อย เนื่องจากมีชิ้นส่วนเคลื่อนที่
อายุการใช้งาน	กึ่งถาวร	เป็นล้านถึงสิบล้านครั้ง
การสิ้นเมื่อแตกกัน	ไม่มี	มี
ความจุของสวิตช์ตัดภาระ	มาก (150 mA max)	น้อย (150 mA max)
การตกของความดันภายใน	น้อย (0.5 V max)	มาก (2.0 V max)
ความแตกต่างของระยะการตอบสนอง	น้อย (1.5 mm max)	มาก (3.0 mm max)
บริเวณที่ใช้ติดตั้ง	น้อย	มาก
จำนวนของสายไฟฟ้า	3	2

3. ลักษณะของสวิตช์กระบอกสูบชนิดไม่มีคอนแทค

ข้อกำหนดเฉพาะและลักษณะที่สำคัญของสวิตช์กระบอกสูบชนิดไม่มีคอนแทค อธิบายดังต่อไปนี้

- เนื่องจากกระบอกสูบชนิดไม่มีคอนแทคนี้ไม่มีชิ้นส่วนที่แตกกัน จึงมีความน่าเชื่อถือสูงต่อการสั่น สะเทือน และการกระแทก
- มีรูปร่างที่กะทัดรัดและมีความน่าเชื่อถือสูง
- มีโครงสร้างที่กันน้ำและกันน้ำมันด้วยการใช้สายไฟฟ้าและแผ่นพิมพ์เรซินที่ทนทานน้ำมัน
- ช่วงความดันไฟฟ้าอนมีช่วงกว้าง(DC 10-26 V, DC 4.5-9 V)
- ภาระกระแสสูงสุดมีค่ามาก(DC 30 V,150 mAหรือน้อยกว่า)
- กระแสไฟรั่วมีน้อย(ไม่เกิน 10 μ A ที่ DC 30 V)
- การตกของความดันไฟมีน้อย (ไม่เกิน 0.5 V ที่กระแสภาระ 100 mV)
- มีวงจรป้องกันการต่อสายไฟกลับทาง
- ความแตกต่างด้านระยะการตอบสนองมีน้อย (ไม่เกิน 1.5 mm.)

2.4.3 วาล์ว 5/2 ชนิดทำงานโดยโซลินอยด์กลับด้วยสปริง (5/2 Solenoid and Air-operated, Spring Return)



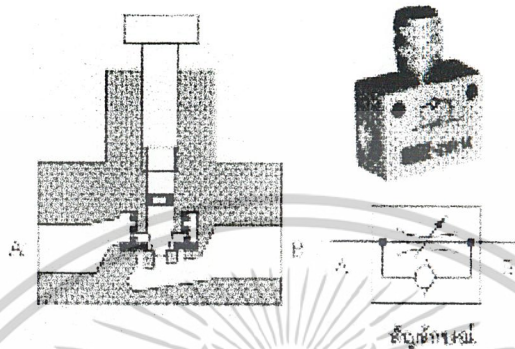
รูปที่ 2.26 วาล์ว 5/2 ชนิดทำงานโดยโซลินอยด์

กลับด้วยสปริง [2 : P 83]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นโซลินอยด์วาล์ว 5 ช่อง 2 ตำแหน่ง การทำงานเป็นแบบลมและ โซลินอยด์ร่วมกัน จึงหะถอยกลับ เป็นแบบกลไกหรือสปริง

2.4.4 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัตรานิคมีเช็ควาล์ว (Non-Return Valve's with Restriction)



รูปที่ 2.27 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัตรานิคมีเช็ควาล์ว [2 : P 88]

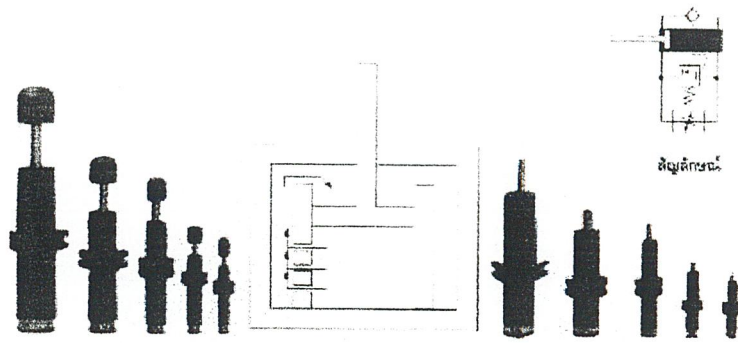
วาล์วควบคุมการไหลของลมอัตรานิคที่ไม่มีเช็ควาล์วซึ่งเป็นชนิดขั้นตกรูนั้นจะไม่สามารถควบคุมความเร็วของกระบอกสูบได้แม่นยำ เนื่องจากติดตั้งอยู่ไกลจากกระบอกสูบ ทำให้การตอบสนองช้ากว่า ดังนั้นการจะใช้วาล์วควบคุมการไหลของลมอัตรานิคมีเช็ควาล์ว จึงให้ความแม่นยำมากกว่า วาล์วชนิดนี้อาจเรียกว่า วาล์วควบคุมความเร็ว (Speed Regulation Valve)

2.4.5 ตัวลดความสะเทือน (Shock Absorber)

ปัจจุบันความเร็วของการขับของเครื่องมือเพิ่มสูงขึ้น จำนวนรอบการทำงานเพิ่มขึ้น และขนาดของเครื่องมือเล็กลง ดังนั้นความกระเทือนที่เกิดจากชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องมือเหล่านั้นจึงกลายเป็นปัญหา

ตัวลดความกระเทือนจะดูดซับความกระเทือนที่เกิดขึ้นเมื่อชิ้นส่วนหยุดการเคลื่อนที่ในเวลาสั้นๆและช่วยให้ชิ้นส่วนหยุดได้อย่างราบรื่น ถ้าใช้ตัวลดความกระเทือนจะสามารถลดขนาดและน้ำหนักของเครื่องมือนิวมติกได้โดยเพิ่มความเร็วในการทำงานให้สูงขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถป้องกันการแตกหักของเครื่องมือ ยืดอายุการใช้งานและหยุดชิ้นงานทุกชิ้น ได้อย่างนิ่มนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 ตัวลดความเสเทือน [2 : P 123]

2.4.6 หัวต่อสายลม (Air Fitting)

หัวต่อสายลมใช้สำหรับต่อลมอัดจากอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกันโดยใช้สายลมเป็นตัวต่อเชื่อม หัวต่อสายลมมีหลายชนิดด้วยกันดังต่อไปนี้



1. เป็นหัวต่อลมที่ใช้กัน โดยทั่วไป ใช้ขันในเกลียวของวาล์ว
2. ใช้ต่อสายลมที่มีขนาดแตกต่างกัน ชนิดต่อตรง
3. เป็นข้องอ 90 องศา เพื่อเปลี่ยนทิศทางของลม เป็นชนิดเสียบจากหัวต่อชนิดอื่น
4. เป็นข้อต่อ 3 ทางที่มีทิศทางตั้งฉากกันและกัน สายลมมีขนาดเท่ากันทั้ง 3 ด้าน
5. เป็นข้อต่อ 3 ทางที่มีทิศทางเดียวกัน สายลมมีขนาดเท่ากันทั้ง 3 ด้าน
6. เป็นข้อต่อแยกในทิศทางเดียวกัน เป็นชนิดเสียบจากหัวต่อตัวอื่น มีขนาดสายลมเท่ากัน

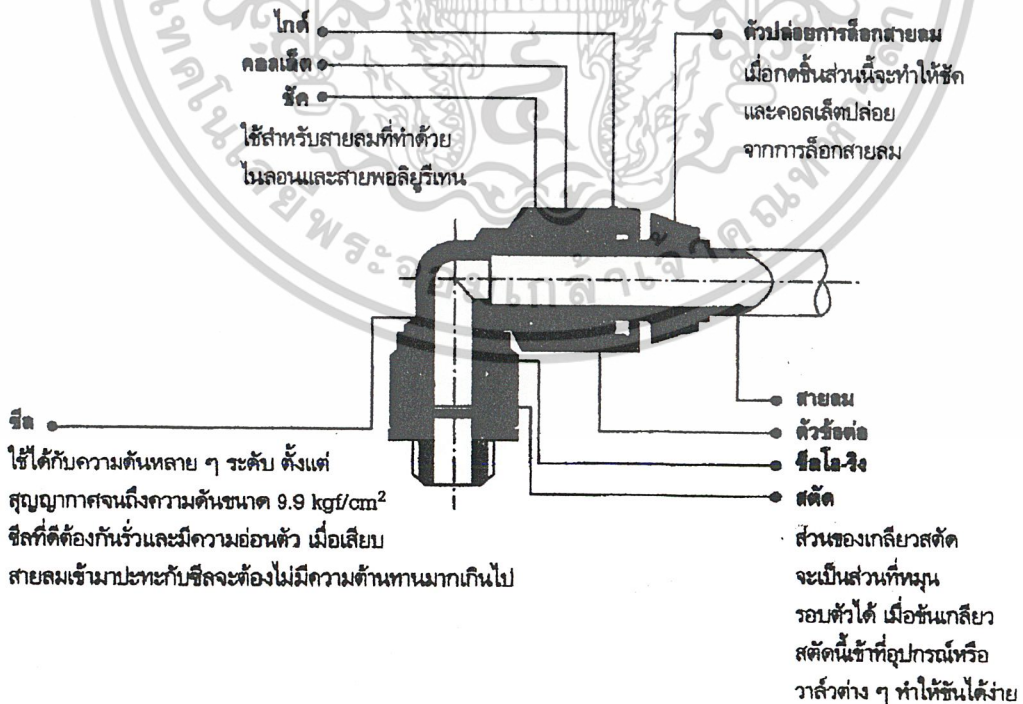
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. เป็นข้อต่อสายลมกับสายลมที่มีขนาดเดียวกันชนิดมุมฉาก
8. เป็นข้อต่อสามทาง มีเกลียว 1 ทาง และต่อสายลม 2 ทาง ในทิศทางแนวนอน มีขนาดสายลมเท่ากัน
9. เป็นข้อต่อสามทาง มีเกลียว 1 ทาง และต่อสายลม 2 ทาง ในทิศทางตั้งฉาก มีขนาดสายลมเท่ากัน
10. เป็นข้อต่อสามทางชนิดเสียบ มีขนาดต่างกัน
11. เป็นข้อต่อตรงชนิดเสียบเพื่อเปลี่ยนขนาดสายลม เช่นสายลมขนาด 4 มิลลิเมตร ต่อกับสายลม 6 มิลลิเมตร เป็นต้น
12. เป็นข้อต่อจากชนิดมีเกลียว ใช้ต่อสายลมในทิศทางเดียวกัน มีขนาดความสูงแตกต่างกัน เพื่อให้มีทิศทางวางซึ่งกันและกัน

รูปที่ 2.29 หัวต่อสายลม [2 : P 199,200]

โครงสร้างของข้อต่อ (Air Fitting Construction)



รูปที่ 2.30 โครงสร้างของข้อต่อ [2 : P 202]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อต่อชนิดหมุนได้

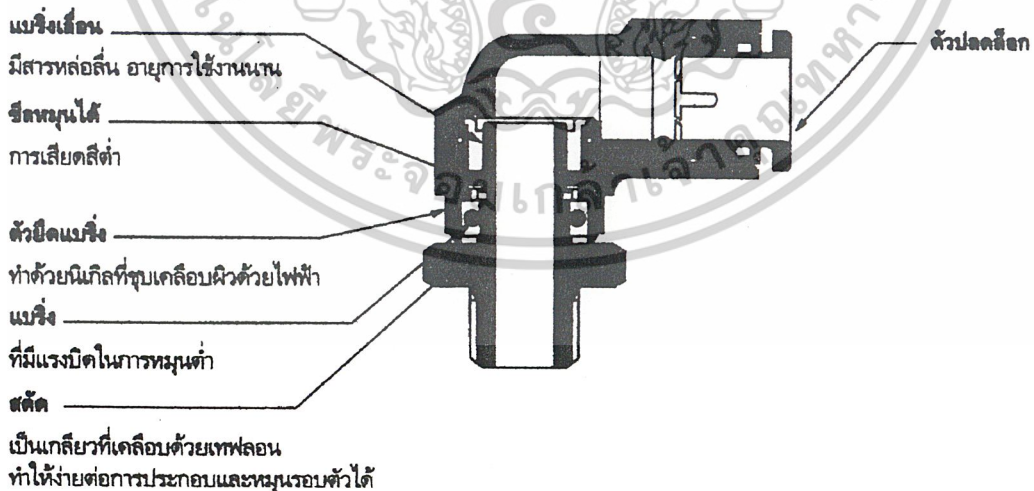


รูปที่ 2.31 ข้อต่อชนิดหมุนได้ [2 : P 202]

เป็นข้อต่อที่เหมาะสมกับงานที่ต้องใช้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ในแนวหมุน เช่น งานในหุ่นยนต์ งานที่มีชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนที่ขณะทำงาน เป็นต้น มีทั้งชนิดเกลียวตัวผู้ (male connector) ชนิดตรง และเกลียวตัวผู้ชนิดเกลียวมุมฉาก มีขนาดเกลียวให้เลือกได้ตามความต้องการ ขนาดของสายลมมีตั้งแต่ขนาด 4-12 มิลลิเมตร

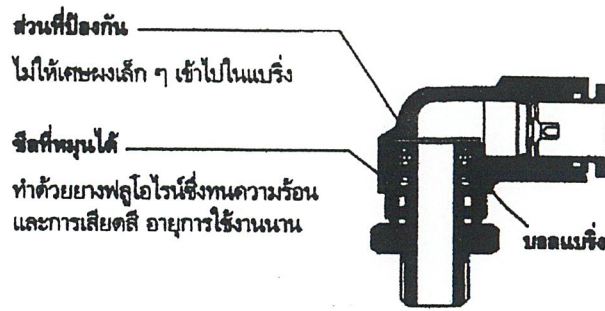
โครงสร้างของข้อต่อชนิดหมุนได้ (Rotary Fitting Construction)

ข้อต่อชนิดนี้แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดธรรมดา (standard) และชนิดความเร็วสูง (high speed)



รูปที่ 2.32 โครงสร้างของข้อต่อชนิดหมุนได้ชนิดธรรมดา [2 : P 203]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 โครงสร้างของข้อต่อชนิดหมุนได้ชนิดความเร็วสูง [2 : P 203]

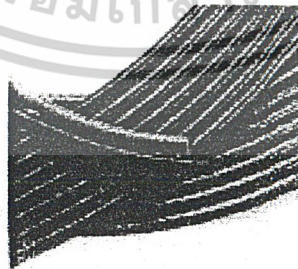
2.4.7 ท่อลม (Air Tube)

ในระบบนิวแมติกที่ใช้สายลมเพื่อต่ออุปกรณ์และวาล์วต่างๆ ให้ทำงานนั้น สามารถแยกประเภทของท่อลมได้หลายชนิดคือ

1. ท่อแบบไนลอน (nylon tube)
2. ท่อแบบไนลอนชนิดอ่อน (soft nylon tube)
3. ท่อแบบพอลิยูรีเทน (polyurethane tube)
4. ท่อแบบขด (flexible tube)
5. ท่อแบบทนต่อความร้อนหรือเปลวไฟ (flame resistance tube)

ท่อแบบไนลอน

มีขนาด 4 , 6 , 8 , 10 , 12 , 16 , 22 และ 28 มิลลิเมตรหรือ 3.18 , 4.76 , 6.35 , 9.53 และ 12.7 นิ้ว มีสีต่างๆ ให้เลือกได้หลายสี เช่น สีดำ ขาว แดง น้ำเงิน เหลือง และเขียวทนความดันได้สูงถึง 140 kgf/cm^2 ตามมาตรฐาน DIN 73378 และ BS 5409

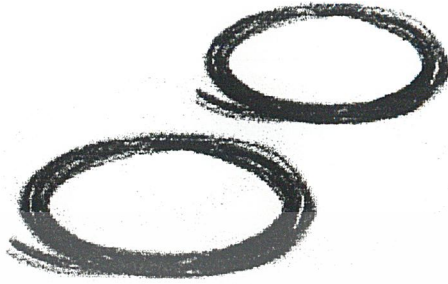


รูปที่ 2.34 ท่อแบบ ไนลอน [2 : P 204]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อแบบไนลอนชนิดอ่อน

มีขนาดและสีให้เลือกใช้เหมือนกับท่อไนลอน ทนความดันได้น้อยกว่าท่อไนลอน คือ 70 kgf/cm^2



รูปที่ 2.35 ท่อแบบไนลอนชนิดอ่อน [2 : P 205]

ท่อแบบพอลิยูรีเทน

มีขนาดและสีให้เลือกใช้เหมือนกับท่อไนลอน แต่ทนความดันได้สูงเพียง 40 kgf/cm^2 เท่านั้น มีคุณสมบัติที่อ่อนนุ่มกว่าท่อไนลอนมาก จึงนิยมใช้ในงานท่อที่โค้งงอ หรือชุดทดลองวงจรในระบบนิวเมติก



รูปที่ 2.36 ท่อแบบพอลิยูรีเทน [2 : P 205]

ท่อแบบขด

ลักษณะงานที่มักใช้ท่อขด เช่น งานที่มีชิ้นส่วนเคลื่อนที่เข้า-ออก ซึ่งท่อขดจะหดตัวและยืดตัวได้ทำให้ไม่เกาะงอ ง่ายจะหดตัว ขนาดของท่อมีตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4, 6 และ 8 มิลลิเมตร สามารถทนความดันได้ 40 kgf/cm^2

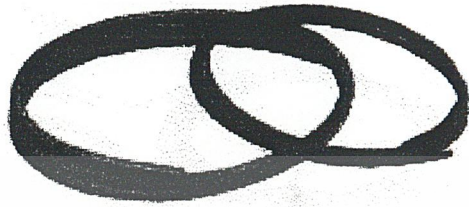


รูปที่ 2.37 ท่อแบบขด [2 : P 205]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อแบบทนต่อความร้อนหรือเปลวไฟ

ใช้ในงานเชื่อมโลหะหรืองานความดันของน้ำ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 , 8 , 10 และ 12 มิลลิเมตร มีสีให้
เลือกเหมือนกับสายไนลอน ทนความดันได้สูง 100 40 kgf/cm²



รูปที่ 2.38 ท่อแบบทนต่อความร้อนหรือเปลวไฟ

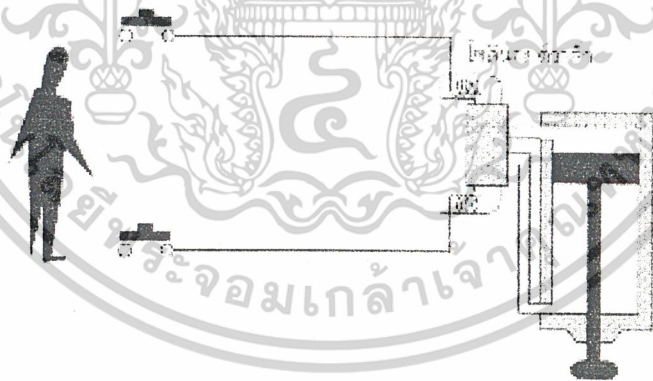
[2 : P 206]

2.5 การควบคุมระบบอัตโนมัติ

ระบบการควบคุมที่นอกเหนือจากการใช้ระบบไฟฟ้า (Electrical) และระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) แล้ว ระบบนิวเมติก (Pneumatic System) ยังใช้กันอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นอีกด้วย เพราะระบบนิวเมติกสามารถควบคุมเครื่องจักรได้ไม่แพ้ระบบอื่นๆ

การเปรียบเทียบการควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า-นิวเมติกและระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติก

1. ระบบไฟฟ้า-นิวเมติกในระบบอัตโนมัติ (Electro Pneumatic Automation)

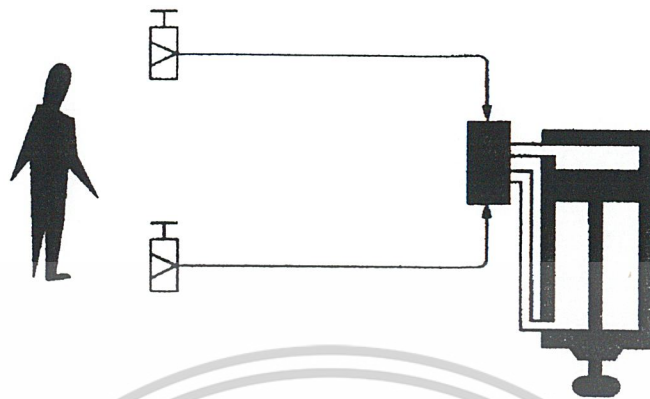


รูปที่ 2.39 ระบบไฟฟ้า-นิวเมติก [2 : P 207]

ระบบนี้ประกอบด้วยระบบควบคุมไฟฟ้า โดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวต่อเชื่อมระหว่างระบบนิวเมติกกับระบบไฟฟ้า มีสัญญาณย้อนกลับ เช่น ลิมิตสวิตช์ หรือเซนเซอร์แบบไม่ต้องสัมผัส ซึ่งใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

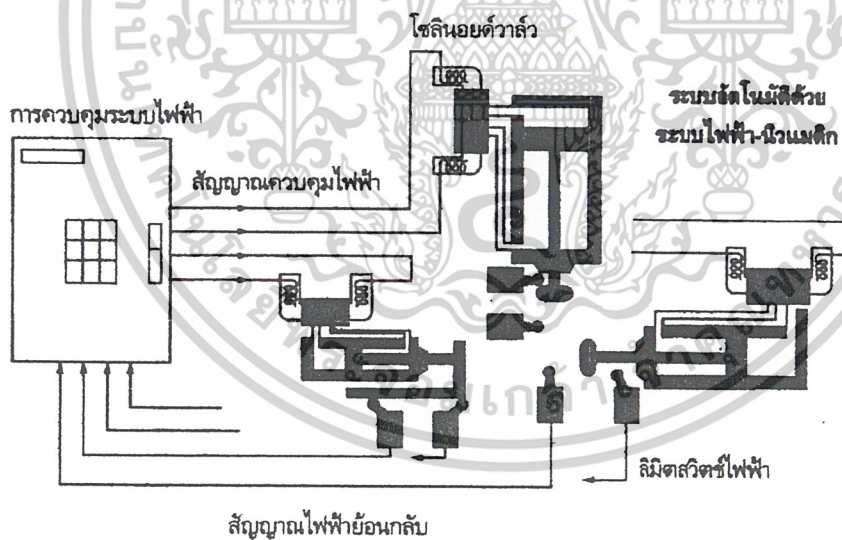
2. ระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติก (Total Pneumatic Automation)



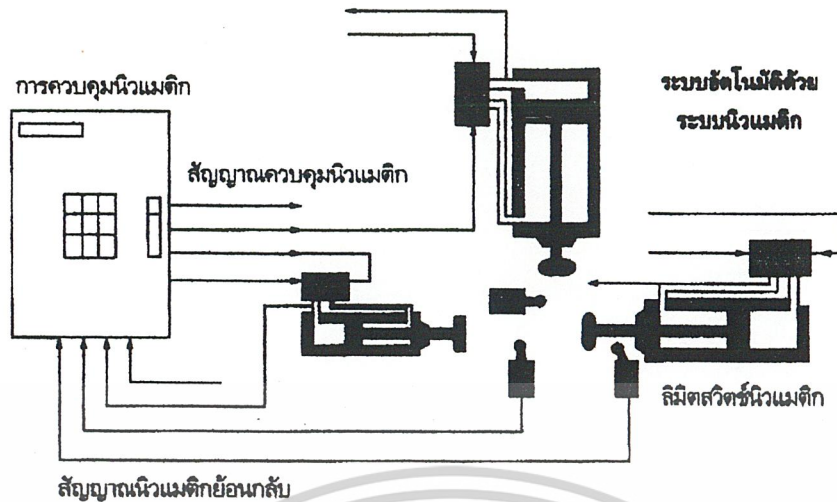
รูปที่ 2.40 ระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติก [2 : P 208]

ระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติกจะใช้อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกทั้งหมด โดยไม่มีส่วนของระบบไฟฟ้า เช่น ลิมิต สวิตช์ หรือเซนเซอร์ แต่จะมีเฉพาะวาล์วนิวเมติกเท่านั้น

3. เปรียบเทียบระบบอัตโนมัติด้วยนิวเมติกกับระบบไฟฟ้า-นิวเมติกที่ใช้ในงานที่มีความซับซ้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 เปรียบเทียบระบบอัตโนมัติด้วยนิวแมติกกับระบบไฟฟ้า-นิวแมติก [2 : P 208,209]

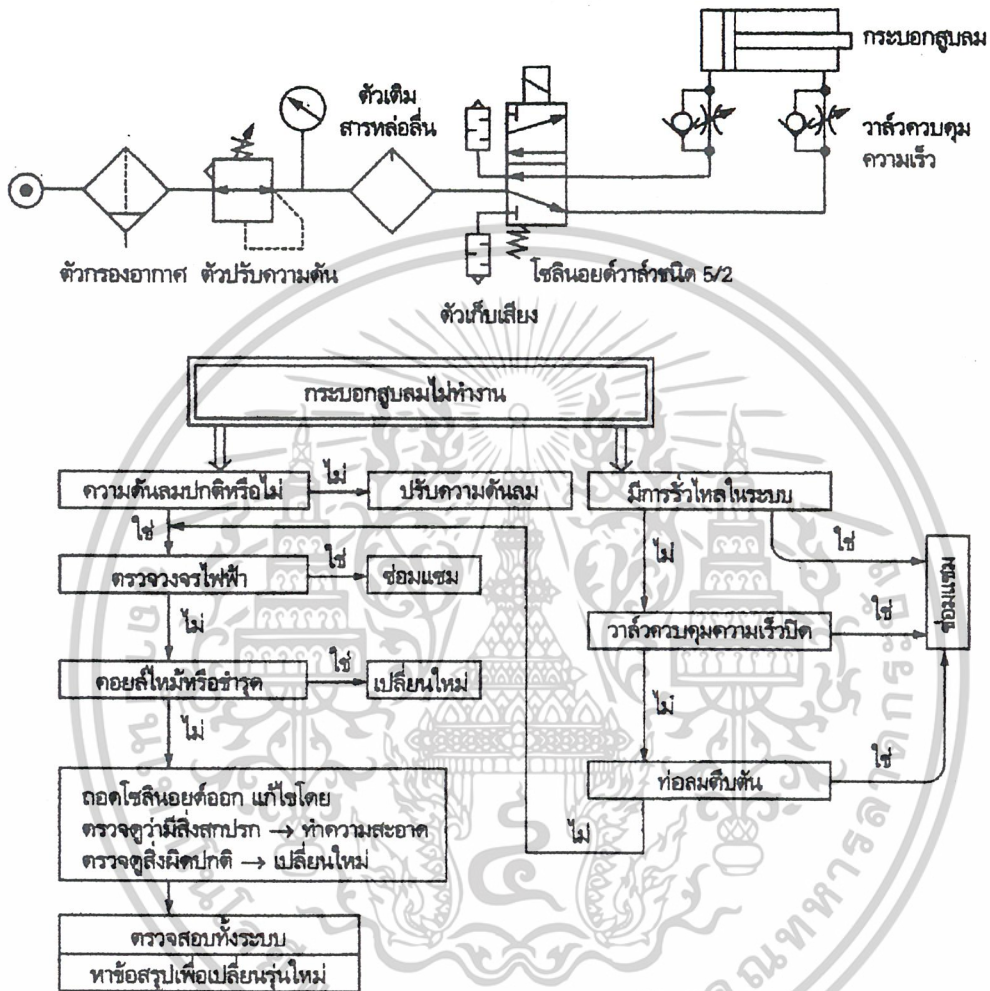
2.6 ข้อได้เปรียบของระบบอัตโนมัติด้วยนิวแมติก

1. ใช้ระบบเดียวในการควบคุม จึงไม่ต้องสับสนกับระบบอื่นๆ และไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในระบบอื่นๆ การบำรุงรักษาง่าย การออกแบบง่าย
2. ในสภาพที่มีความชื้น ใช้ระบบนิวแมติกจะเหมาะสมกว่าการใช้ระบบไฟฟ้า
3. ในสภาพที่เสี่ยงต่อการระเบิดของวัตถุ การใช้ระบบไฟฟ้าจะไม่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการกระโดดของไฟฟ้าที่หน้าสัมผัสอาจทำให้เกิดประกายไฟ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการระเบิด
4. การใช้งานที่มีช่วงชักขอกกระบอกสูบสั้นๆ จะเหมาะกับระบบนิวแมติกมากกว่าการใช้ระบบไฟฟ้า-นิวแมติก
5. ในกรณีที่ออกแบบวงจรแล้วมีสัญญาณเข้าที่ว้าลควบคุมทั้งสองด้าน หรือเกิดสัญญาณขึ้นที่ว้าลพร้อมกันทั้งสองด้าน การแก้ไขปัญหาโดยใช้ลิ้มิตสวิตซ์ไฟฟ้าจะยุ่งยากกว่าใช้ระบบนิวแมติก
6. ระบบอัตโนมัติด้วยนิวแมติกอย่างเดียวจะประหยัดกว่า เชื่อถือได้มากกว่า ขนาดกะทัดรัดกว่าระบบไฟฟ้านิวแมติก
7. ให้ความปลอดภัยในการทำงานมากกว่า
8. อายุการใช้งานนานกว่า
9. เวลาในการตอบสนองเร็วกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อขัดข้องในระบบนิวเมติก

2.7.1 การแก้ไขข้อขัดข้องในวงจรนิวเมติก



รูปที่ 2.42 การแก้ไขข้อขัดข้อง ในวงจรนิวเมติก [2 : P 265]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาอุปกรณ์นิวเมติก

1. ระบายอกสูบลม

ตารางที่ 2.2 ระบายอกสูบลม [2 : P 266]

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
ไม่เคลื่อนที่	ไม่มีความดันลมหรือความดันลมไม่เพียงพอ	ปรับให้มีความดันลมเพียงพอ
	ไม่มีความดันลมที่วาล์วควบคุมทิศทาง	ทำให้มีลมเข้าในวาล์วควบคุมทิศทาง
	การติดตั้งระบายอกสูบลมไม่ได้แนวเส้นตรง	ปรับแต่งใหม่
	ซีลลูกสูบสึกหรอหรือรั่ว	เปลี่ยนใหม่
การเคลื่อนที่ไม่ราบเรียบ	ใช้ความเร็วต่ำกว่าความเร็วต่ำสุด	เพิ่มความเร็วขึ้นหรือเปลี่ยนเป็นระบบ ไฮดรอลิก ความดันต่ำ
	การติดตั้งระบายอกสูบลมไม่ได้แนวเส้นตรง	ติดตั้งใหม่หรือเปลี่ยนวิธีการติดตั้งใหม่
	มีไหลคมากเกินไป	เพิ่มความดันหรือเพิ่มขนาดระบายอกสูบลม
	มีไหลคกระทำด้านข้าง	ติดตั้งอุปกรณ์ประคองการเคลื่อนที่ให้เป็นเส้นตรง
ชำรุด-เสียหาย	เกิดการกระแทกที่ความดันสูง	เพิ่มอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกและลดความเร็ว
	มีไหลคกระทำด้านข้าง	ติดตั้งอุปกรณ์ประคองการเคลื่อนที่ เปลี่ยนวิธีการยึดระบายอกสูบลมเสียใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โซลินอยด์วาล์ว

ตารางที่ 2.3 โซลินอยด์วาล์ว [2 : P 266]

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
วาล์วไม่เปิด	ไม่มีกระแสไฟฟ้าหรือ โวลต์ต่ำเกินไป	ตรวจสอบแก้ไข
	ขดลวดของโซลินอยด์ไหม้	เปลี่ยนใหม่
	ความดันมีมากกว่าที่กำหนดให้	ปรับให้มีค่าตามที่กำหนดให้
	มีสิ่งสกปรกติดอยู่ภายในแกนขดลวด	ถอดออกทำความสะอาด (รูปที่ 2.40)
	แกนเลื่อนติดแน่นหรือเสียหาย	เปลี่ยนใหม่หรือทำความสะอาด (รูปที่ 2.41)
	มีกระแสไฟฟ้าค้างอยู่ตลอดเวลา	ตรวจสอบ แก้ไข
	มีสิ่งสกปรกติดค้าง	ล้างทำความสะอาด (รูปที่ 2.40)
	แกนขดลวดล็อกแน่นหรือติดค้าง	เปลี่ยนใหม่หรือทำความสะอาด (รูปที่ 2.41)
รั่ว	บ่าวาล์วมีรอยตำหนิ	เปลี่ยนใหม่ (รูปที่ 2.42)
	บ่าวาล์วมีสิ่งสกปรก	ทำความสะอาด (รูปที่ 2.42)
	บ่าวาล์วคด เสียรูปทรง	เปลี่ยนใหม่
มีเสียงดัง	โวลต์ต่ำเกินไป	ตรวจสอบ แก้ไข
	แกนขดลวดบิดเบี้ยว	เปลี่ยนใหม่ (รูปที่ 2.43)
	ชั้นสกรูไม่แน่น	ขันให้แน่น



รูปที่ 2.43 แกนขดลวด [2 : P 267]



รูปที่ 2.44 แกนวาล์ว [2 : P 267]



รูปที่ 2.45 คิวเรือนวาล์ว [2 : P 267]



รูปที่ 2.46 แกนวาล์ว [2 : P 267]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุปกรณ์ควบคุมความดันลม

ตารางที่ 2.4 อุปกรณ์ควบคุมความดันลม [2 : P 270]

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
ควบคุมความดันไม่ได้	อุปกรณ์ภายในวาล์วติดค้างเนื่องจากสิ่งสกปรก	ถอดล้างทำความสะอาด
มีลมรั่วออกมาทางรูเล็กๆทางฝาครอบด้านบน	ซีลฉีกขาดหรือติดค้างจากความสกปรก	ถอดล้างทำความสะอาดหรือเปลี่ยนซีลใหม่
	แผ่นไคอะเฟรมฉีกขาด	เปลี่ยนแผ่นไคอะเฟรมใหม่

4. วาล์วปรับความเร็วลม

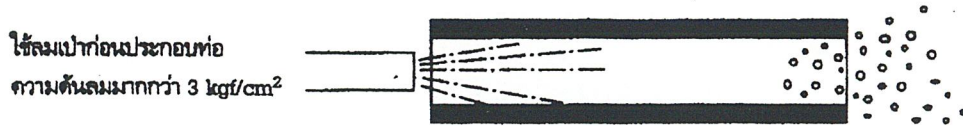
ตารางที่ 2.5 วาล์วปรับความเร็วลม [2 : P 270]

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
ความเร็วของลูกสูบช้ากว่ากำหนด	วาล์วอุดตัน	ล้างทำความสะอาด
ความเร็วของลูกสูบเร็วเกินกำหนด	บ่าวาล์วมีสิ่งสกปรก	ล้างทำความสะอาด
	บ่าวาล์วล็อกหรือ	เปลี่ยนใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

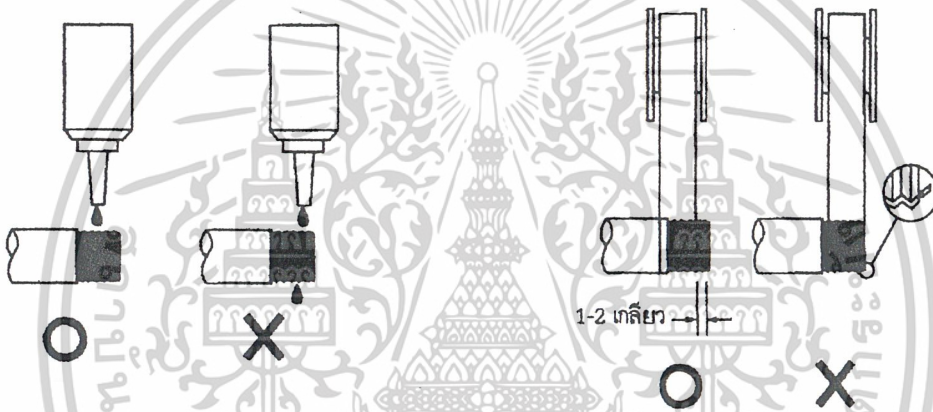
2.8 การบริการอื่นๆ

1. การทำความสะอาดท่อ



รูปที่ 2.47 การทำความสะอาดท่อลม [2 : P 276]

2. การใช้น้ำยาและเทปพันเกลียว



รูปที่ 2.48 การใช้น้ำยาเป็นซิลเกลียว
ไม่ควรหยดน้ำยามากเกินไป
[2 : P 276]

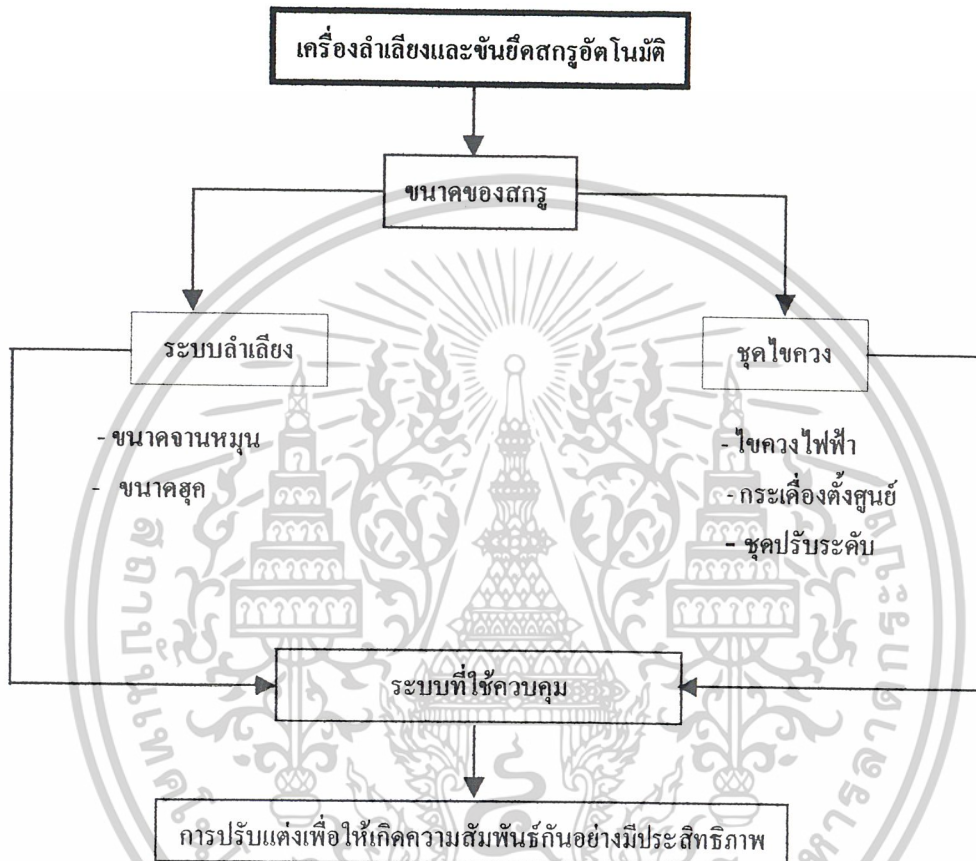
รูปที่ 2.49 การใช้เทปพันเกลียวควรเว้นการพันเทป
เข้ามาประมาณ 1-2 เกลียว
[2 : P 276]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ / การดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงการ



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการออกแบบ โครงการเครื่องลำเลียงสกรูและขนย้ายอัตโนมัติ

3.2 การเลือกใช้ขนาดสกรู

ในโครงการนี้ได้เลือกใช้สกรูที่มีขนาดที่พบเห็นกันทั่วไปคือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัว 0.9 เซนติเมตร และมีความยาว 4 เซนติเมตร จากนั้นเมื่อทราบขนาดสกรูแล้วก็จะสามารถคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุนได้จากสมการที่ 2.1 คือ 32.4 เซนติเมตร และจะสามารถคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฮอปเปอร์ได้คือ 32.8 เซนติเมตร

3.3 การออกแบบระบบลำเลียง (Feeder)

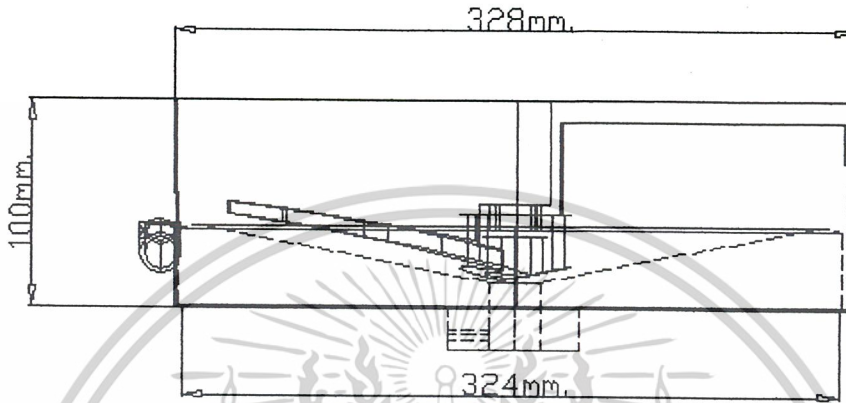
เครื่องจักรระเบียบและป้อนสกรู (Stationary - hook Hopper Feeder)

- จานหมุน (Rotating Disk)

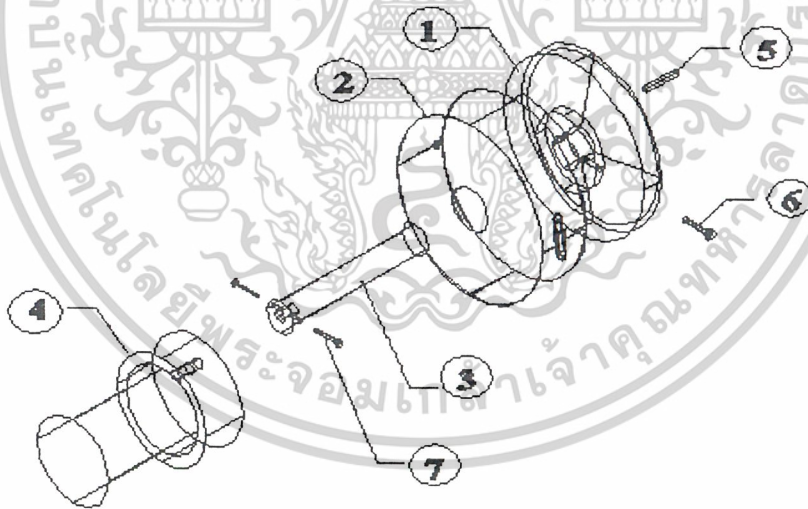
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า; $d/0.9 = 36$
 $d = 36 * 0.9$
 จะได้ว่า; $d = 32.4 \text{ cm.}$

งานหมุนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 324 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.2 ชุดระบบลำเลียง



รูปที่ 3.3 ภาพประกอบระบบลำเลียง

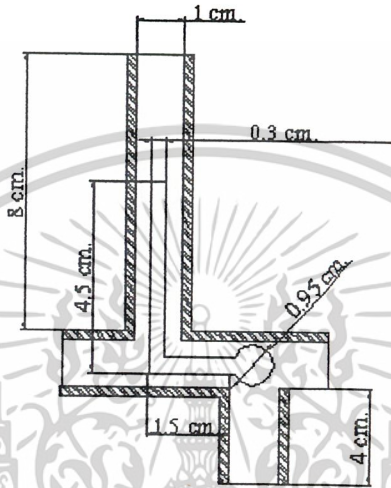
จากรูปที่ 3.3 มีส่วนประกอบดังนี้

1. งานหมุน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 324 มิลลิเมตร
2. Hopper ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 328 มิลลิเมตร
3. เพลาส่งกำลัง
4. มอเตอร์ AC 110v.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลิ่ม
6. สกรูสำหรับยึดงานหมุนกับเพลาส่งกำลัง
7. สกรูสำหรับยึดเพลาส่งกำลังกับแกนมอเตอร์

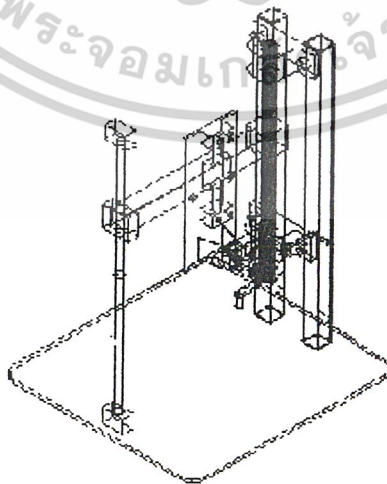
3.4 การออกแบบระบบควบคุมการไหลของสกรูให้ป้อนแบบทีละตัว (Slide Escapement)



รูปที่ 3.4 ร่างป้อนสกรูแบบทีละตัว

3.5 การออกแบบชุดไขควง (Screwdriver)

1. นำหัวไขควงมาประกอบกับ DC มอเตอร์
2. การเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของชุดไขควงไฟฟ้าควบคุมโดยกระบอกลูกแบบ ไม่มีก้านสูบ



รูปที่ 3.5 ชุดไขควง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

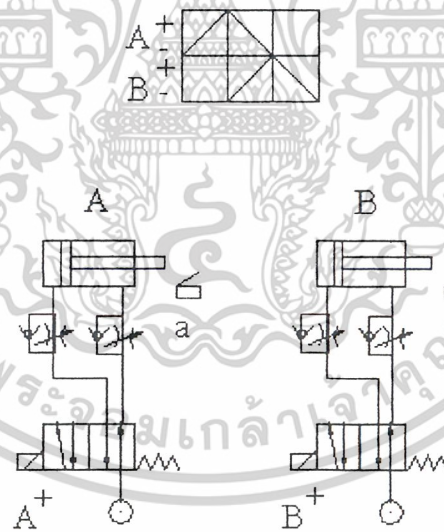
มีส่วนประกอบต่อไปนี้

- กระบอกลูกสูบแบบไม่มีก้านสูบ
- ไช้คองไฟฟ้า
- กระจกตั้งศูนย์
- เกล็ดยวหมุนปรับระดับ

3.6 การออกแบบระบบที่ใช้ควบคุม

ใช้ระบบไฟฟ้า-นิวเมติกในควบคุมระบบอัตโนมัติ (Electro Pneumatic Automation) ให้มีลำดับการทำงานดังรูปที่ 3.6 ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบไปด้วย

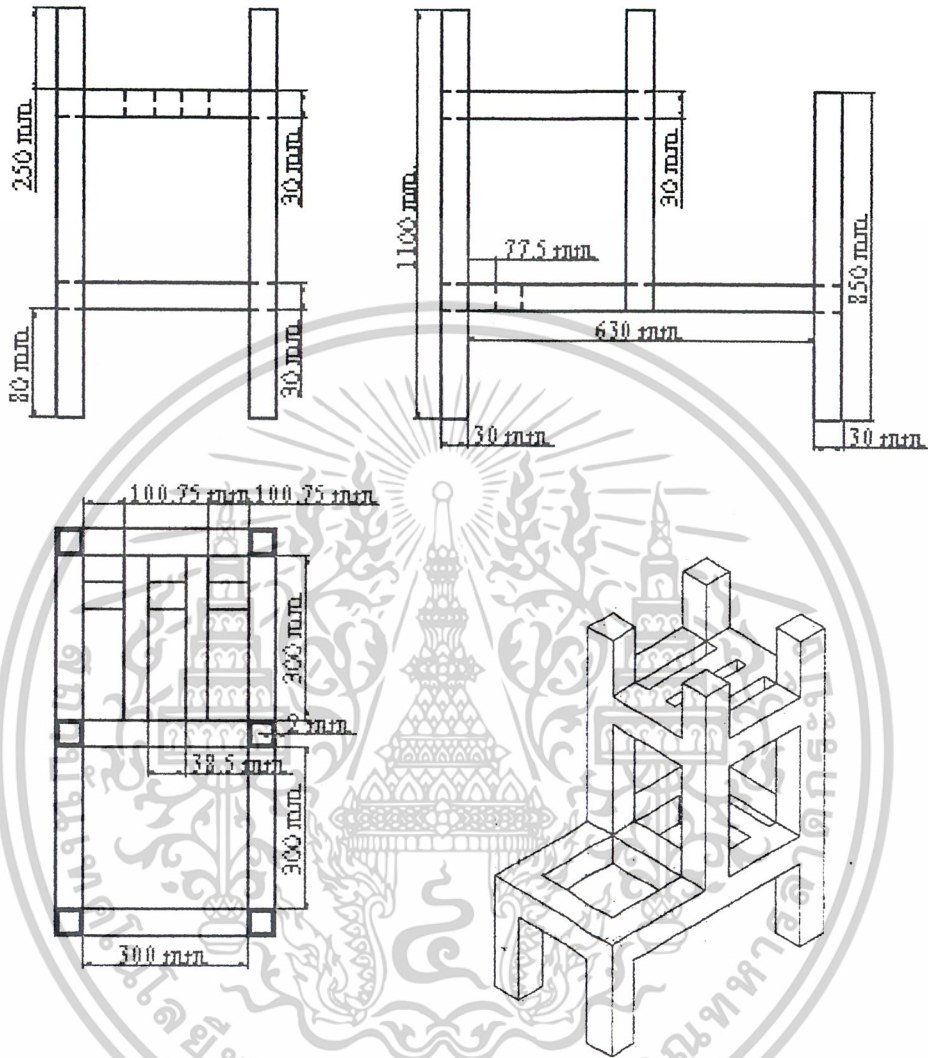
- โซลินอยด์วาล์ว 5/2 2 ตัว
- วาล์วควบคุมความเร็วลม 2 ชุด
- กระบอกลูกสูบ 2 ตัว
- ลิมิทสวิตช์ 2 ตัว
- เซนเซอร์แม่เหล็กไฟฟ้า 1 ตัว



รูปที่ 3.6 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Motion diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

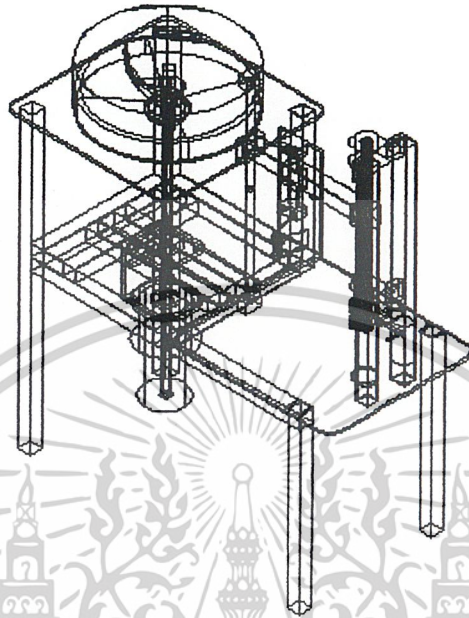
3.7 การออกแบบโครงสร้าง



รูปที่ 3.7 การออกแบบโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 แบบโดยรวมของเครื่องลำเลียงและชั้นยัดสกรูอัตโนมัติ



รูปที่ 3.8 แบบโดยรวมของเครื่องลำเลียงและชั้นยัดสกรูอัตโนมัติ

จากลักษณะการออกแบบจะเห็นว่าระดับของโต๊ะมีความสูงต่ำต่างกันเพราะระบบต้องการแรงโน้มถ่วงในการลำเลียงสกรู โดยโต๊ะด้านบนจะเป็นที่ตั้งของระบบลำเลียงและโต๊ะด้านล่างจะเป็นที่ตั้งของระบบชั้นยัดชิ้นงาน

3.9 แผนการทดสอบ

3.9.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

ทดสอบความสามารถของการป้อนสกรูในกรณีที่ต้องรองรับสกรูที่ออกมาจากเครื่องลำเลียงครั้งละหลายๆตัว โดยทำการทดลองปล่อยสกรูลงไปในรางป้อนสกรูแบบทีละตัวครั้งละ 1 , 2 , 3 และ 4 ตัวตามลำดับ อย่างละ 10 การทดลองและทำการบันทึกผล

3.9.2 ส่วนไขควงชั้นยัดชิ้นงาน

ทดสอบความสามารถในการชั้นยัดชิ้นงานที่มีขนาดต่างกันภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่โต๊ะทำงานคือ 20 x 40 x 20 เซนติเมตร โดยทำการทดลองปล่อยสกรูลงไปในกระเบื้องตั้งศูนย์เพื่อชั้นยัดชิ้นงานที่มีระดับความสูงจากพื้นโต๊ะ 5 , 10 และ 15 เซนติเมตรตามลำดับ อย่างละ 10 การทดลองและทำการบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ์

ทดสอบความสามารถของระบบ โดยทำการทดลองปล่อยสกรูลงบนจานหมุนที่ละตัวจากนั้นระบบจะลำเลียงสกรูไปยังรางป้อนสกรูแบบทีละตัวเพื่อป้อนสกรูเข้าเครื่องตั้งศูนย์ แล้วทำการขันยึคขึ้นงานที่กำหนดให้มีความสูง 10 เซนติเมตร เนื่องจากความสูงดังกล่าวระบบจะทำงานได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยทดลอง 10 ครั้งและทำการบันทึกผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 เครื่องลำเลียงสกรู (Automatic Feeder)

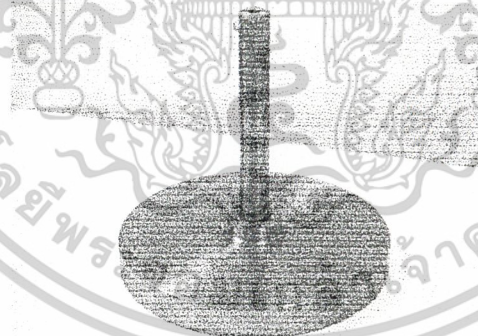
ส่วนประกอบของเครื่อง สามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 4.1 งานหมุนเส้นผ่านศูนย์กลาง 324 มิลลิเมตร

- การส่งถ่ายกำลัง

ใช้เพลานาคเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ AC 110 โวลต์



รูปที่ 4.2 เพลาส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังงานหมุน

- ฮอปเปอร์

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ล้อมรอบงานหมุนแต่ละลูกขีดให้อยู่กับที่ มีหน้าที่ทำให้สกรูเคลื่อนที่ไปตามงานหมุนและในขณะเดียวกันยังเป็นทางออกของสกรูที่จัดเรียงแล้ว ไปซึ่งรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

คุณลักษณะของฮอปเปอร์

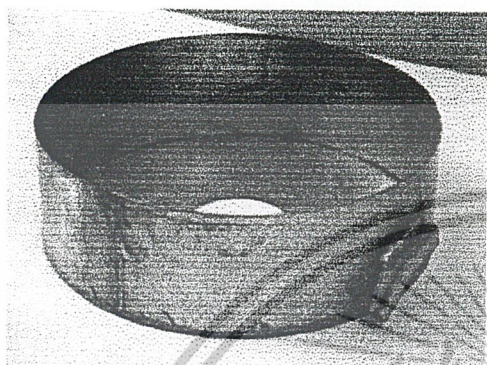
1) ทำจากสังกะสี

2) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 328 มิลลิเมตร

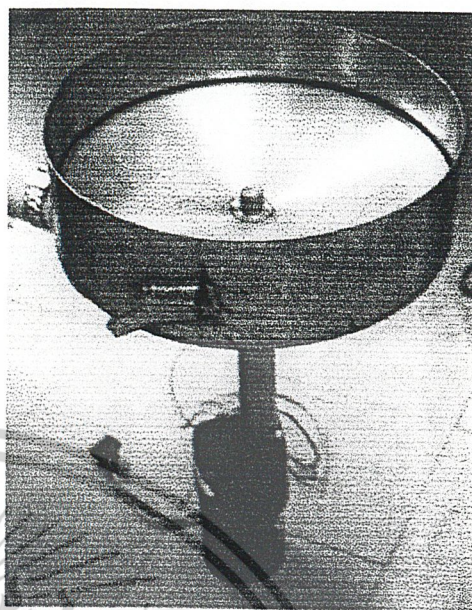
3) เจาะรูตรงกลางเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร เพื่อมิให้เกิดการเสียดสีกับงานหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



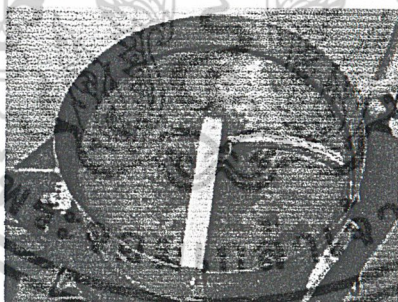
รูปที่ 4.3 สอปปเปอร์



รูปที่ 4.4 เครื่องจักรเรียงและป้อนสกรูแบบ สเตชันเนอร์รี่ - สอปปเปอร์

- ตัวค้ำสกรู (Hook)

เมื่อเปิดเครื่องมอเตอร์ไฟฟ้าจะหมุนจาน โดยส่งกำลังผ่านเฟลา และสกรูที่อยู่ในจานหมุนจะเคลื่อนที่ไปชนกับตัวค้ำสกรู จึงทำให้โค่นกวาดไปตามแนวตัวค้ำสกรู จากนั้นสกรูก็จะเคลื่อนที่เรียงกันไปตามแนวการเคลื่อนที่ของการหมุน เมื่อถึงทางออกสกรูก็จะไหลตกไปเรียงกันอยู่ในรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

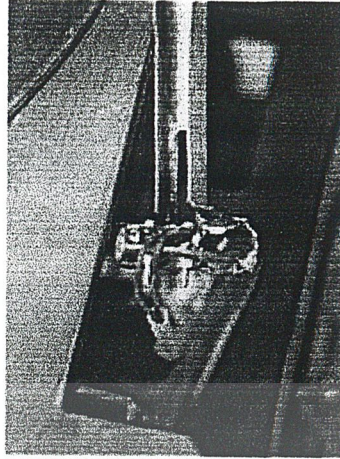


รูปที่ 4.5 ตัวค้ำสกรู

- รางป้อนสกรูแบบทีละตัว (Slide Escapement)

หลังจากที่สกรูได้ถูกจัดเรียงภายในเครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว สกรูที่ออกมาจะต้องถูกลำเลียงไปที่เครื่องขึ้นขีดด้วยหลักแรงโน้มถ่วง (Gravity - Feed Tracks) ซึ่งจะถูกลำเลียงให้ไหลไปตามราง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นสกรูที่ถูกลำเลียงมาจะต้องไหลเข้าไปในเครื่องขึ้นขีดสกรูด้วยไขควงไฟฟ้าทีละตัวตามจังหวะการทำงานของเครื่องขึ้นขีด โดยในขั้นตอนนี้ได้เลือกใช้รางป้อนสกรูแบบทีละตัว ซึ่งจะเป็นตัวที่คอยผลักให้สกรูตกไปตามรางทีละตัว โดยอาศัยจังหวะการขึ้นขีดของกระบอกสูบที่ถูกสั่งงานโดยระบบนิวเมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 รางป้อนสกรูแบบทีละตัว

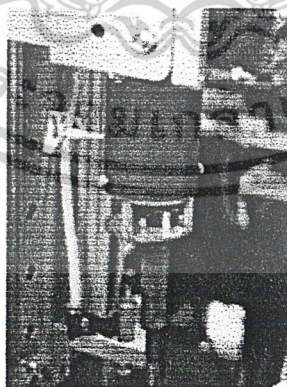
จากรูปที่ 4.6 สกรูที่ออกมาจากเครื่องจัดเรียงแล้วจะไหลมาทางด้านบนของรางป้อนจะถูกกั้น กระทบกบสูบยึคมาปิดไว้ เมื่อถึงจังหวะ ก้านสูบก็จะหดกลับเพื่อให้สกรูตกมาตัวเดียว จากนั้นก็ยึคออกอีกครั้ง เพื่อผลักให้สกรูตกไปในรางพร้อมกับมาปิดไว้อีกครั้งหนึ่ง

4.2 เครื่องขันยึคสกรูด้วยไขควงไฟฟ้า (Electric Screwdriver)

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- กระทบกบสูบชนิด ไม่มีก้านสูบ (Rodless Air Cylinder) ติดสวิทซ์ตรวจจับตำแหน่ง
- ไขควงไฟฟ้า (Electric Screwdriver)

ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อเอาพลังงานกลที่ได้ไปขับเคลื่อนหัวไขควงที่ติดตั้งไว้ขันยึคสกรู โดยมีสวิทซ์ตำแหน่งควบคุมการทำงาน



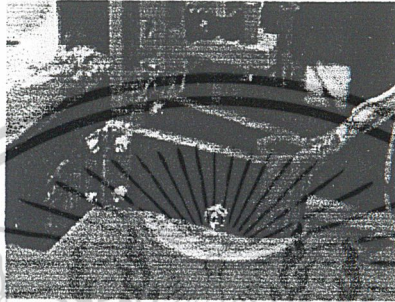
รูปที่ 4.7 ไขควงไฟฟ้าติดกับกระทบกบสูบชนิด ไม่มีก้านสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **กระเบื้องตั้งศูนย์**

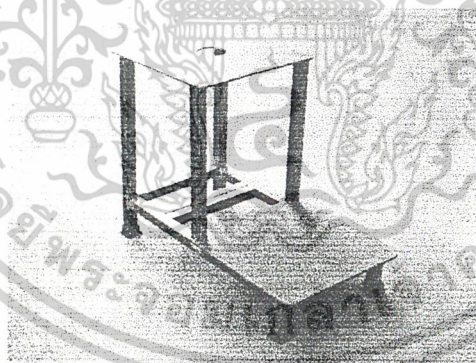
ถูกออกแบบมาเพื่อตั้งศูนย์สกรูที่ถูกลำเลียงมาจากรางป้อนสกรูแบบทีละตัวในการขันยึดแต่ละครั้งให้มีความถูกต้องและแม่นยำในตำแหน่งที่ต้องการ

ลักษณะกลไกเป็นแบบ 2 ชั้นประกบกันอยู่อย่างสมมาตรด้วยสปริง ภายในจะเป็นรูกลวงทรงโคน ซึ่งทำให้สกรูที่ตกมานั้นคานอยู่ได้และเมื่อมีแรงดันจากไขควงมากระทบจะทำให้เกิดแรงดันระหว่างสกรูกับกระเบื้อง ทำให้กระเบื้องแอ่อก สกรูก็จะถูกขันเข้าชิ้นงานได้ จากนั้นเมื่อไขควงเคลื่อนที่กลับขึ้นไป กระเบื้องก็จะประกบกันอีกครั้งหนึ่งด้วยแรงค้ำของสปริง



รูปที่ 4.8 กระเบื้องตั้งศูนย์

- **ลักษณะ โครงสร้างของเครื่องลำเลียงและขันยึดสกรูอัตโนมัติ**

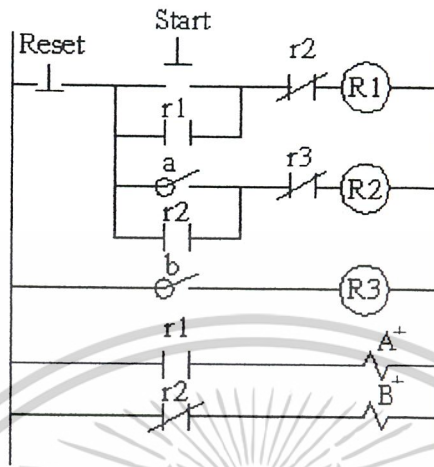


รูปที่ 4.9 โครงสร้างของเครื่องลำเลียงและขันยึดสกรูอัตโนมัติ

เป็นลักษณะฐานวางอุปกรณ์ 2 ชั้น เนื่องจากเครื่องจักรระเบียบและป้อนสกรูต้องอยู่สูงกว่าชุดไขควงไฟฟ้า เพราะการลำเลียงสกรูเข้าสู่ชุดไขควงไฟฟ้าต้องอาศัยแรงโน้มถ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบลม



รูปที่ 4.10 โค้ดแกรมวงจรไฟฟ้า

- เมื่อจ่ายไฟให้วงจรจะได้ B+
- เมื่อเริ่มสตาร์ทจะได้ A+
- เมื่อมีสัญญาณ a จะทำให้เกิด B- และ A-
- เมื่อมีสัญญาณ b จะทำให้เกิด B+ แล้วจึงเริ่มรอบการทำงานใหม่



รูปที่ 4.11 ลักษณะของเครื่องลำเลียงและชั้นยึกสกรูอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลอง

4.4.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

หมายเหตุ ✓ คือ สกรูถูกผลักโดยลูกสูบแล้วตกลงไปในท่ออย่าง
 ✗ คือ สกรูถูกผลักโดยลูกสูบแล้วไม่ตกลงไปในท่ออย่าง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

การทดลอง / จำนวนสกรู(ตัว)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
4	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4.4.2 ส่วนไขควงขันยึดชิ้นงาน

หมายเหตุ ✓ คือ สามารถขันยึดชิ้นงานได้
 ✗ คือ ไม่สามารถขันยึดชิ้นงานได้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองส่วนขันยึดชิ้นงาน

การเข้ากระเดื่อง / ความสูงของชุดยิงจากพื้น	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10
5 เซนติเมตร	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
10 เซนติเมตร	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15 เซนติเมตร	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ

หมายเหตุ ✓ คือ สามารถผ่านขั้นต่อนั้นได้
 ✗ คือ ไม่สามารถผ่านขั้นต่อนั้นได้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองส่วนสรุปความสัมพันธ

ความสัมพันธ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10
ระบบด้าเถียง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วางป้อนศกรูแบบทีละค้ว	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
ระบบขัันย้คขัันงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลของโครงการ

5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงการ

ผลจากการสร้างเครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเครื่องดังกล่าวนี้สามารถลดขั้นตอนการทำงานในการขันยึดชิ้นงานแต่ละชิ้นได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถนำสกรูเทลงไปในระบบลำเลียง แล้วควบคุมการทำงานจากแผงควบคุม จากนั้นเครื่องดังกล่าวจะทำการขันยึดสกรูลงบนชิ้นงานที่ได้เตรียมไว้ โดยสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1.1 ส่วนรางป้อนสกรูแบบทีละตัว

เนื่องจากในกรณีที่สกรูไหลมาซ้อนกันทีละหลายๆตัว และบางครั้งเกิดการโค้งงอของรางจึงทำให้ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

5.1.2 ส่วนขันยึดชิ้นงาน

สามารถขันยึดชิ้นงานได้ดีที่สุดที่ความสูง 10 เซนติเมตรจากพื้นโต๊ะ เพราะถ้าสูงกว่า 10 เซนติเมตรท่อยางจะเกิดการโค้งงอซึ่งทำให้สกรูค้างอยู่เนื่องจากความเร็วของสกรูที่ไหลลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงมีไม่เพียงพอ และถ้าต่ำกว่า 10 เซนติเมตรจะทำให้ท่ออย่างตึงเกินไป

5.1.3 ส่วนสรุปความสัมพันธ์

เมื่อสกรูถูกลำเลียงออกจากระบบลำเลียงแล้ว และสามารถผ่านรางป้อนแบบทีละตัวได้ สกรูจะถูกขันยึดลงในชิ้นงาน ในทางกลับกันถ้าสกรูไม่สามารถผ่านรางป้อนแบบทีละตัว สกรูก็จะไม่ถูกลำเลียงไปยังระบบขันยึดชิ้นงาน

5.2 การบรรลุจุดประสงค์จากโครงการ

1. ได้ศึกษาและเรียนรู้ทฤษฎีของเครื่องป้อนสกรูแบบสเตชันเนอร์- ฮุก ฮอปเปอร์
2. ได้ทำการออกแบบส่วนที่เป็นเครื่องจักร (Hardware) และระบบไฟฟ้า-นิวเมติก
3. เครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติสามารถทำงานได้ตามลำดับจังหวะการทำงานที่ออกแบบไว้โดยใช้ระบบไฟฟ้า-นิวเมติก

5.3 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นส่วนบางชนิดใช้วัสดุในการทำที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการแตกหัก
2. มีข้อผิดพลาดในการออกแบบ ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนและแก้ไข
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ไม่เพียงพอกับความต้องการ
4. ขาดความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจึงต้องเสียเวลานานเพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุง

เครื่องลำเลียงและชั้นยึดสกรูอัตโนมัติสามารถมีแนวทางที่จะพัฒนาและปรับปรุงดังนี้

5.4.1 การพัฒนาทางด้านเทคนิค

1. ใช้ระบบ NC เข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแทนที่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น นำสเตปปิงมอเตอร์ (Stepping Motor) เข้ามาปรับระดับไขควงไฟฟ้า
2. การนำสายพานลำเลียงชิ้นงานเข้ามาใช้เพื่อความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น
3. ใช้เซนเซอร์ต่างๆมาสั่งการทำงานของอุปกรณ์ เช่น สายพาน ไขควงไฟฟ้า

5.4.2 แนวทางในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

สามารถนำไปใช้ในสายการประกอบชิ้นงาน การทำงานโดยเครื่องจักรที่ไม่ต้องมีผู้ปฏิบัติงานมาควบคุมดูแลตลอดเวลา แต่อาจมีการป้อนโปรแกรมการควบคุมไว้ล่วงหน้าหรืออาจมีแค่ผู้ปฏิบัติงานควบคุมความถูกต้องไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากเครื่องจักรนั้นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. **Industrial Automation** Circuit Design and Components, David W. Pessen, Department of Mechanical Engineering Technion, Israel Institute of Technology Haifa, Israel.
2. **นิวมติคอุตสาหกรรม** โดย ณรงค์์ ต้นชีวะวงศ์, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2545

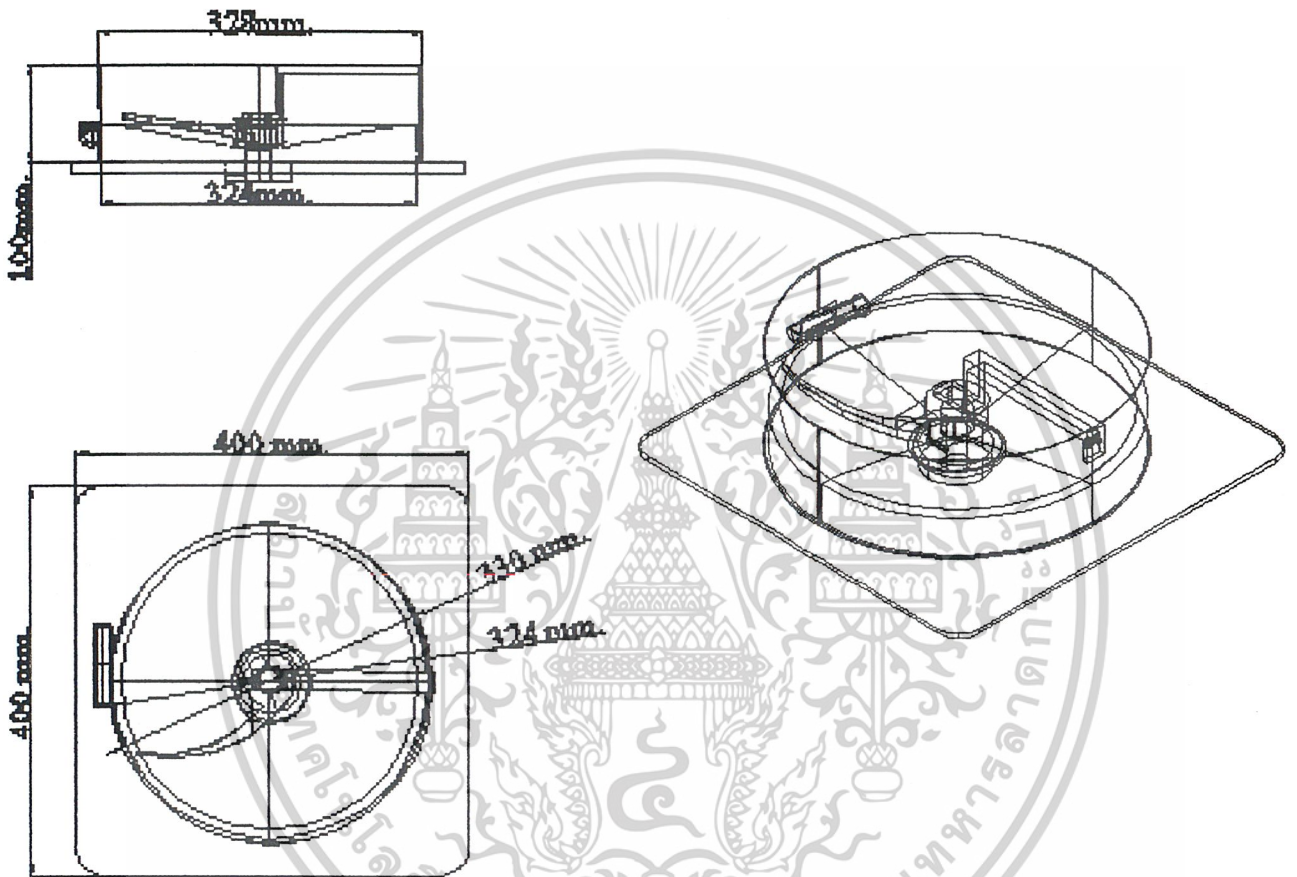


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

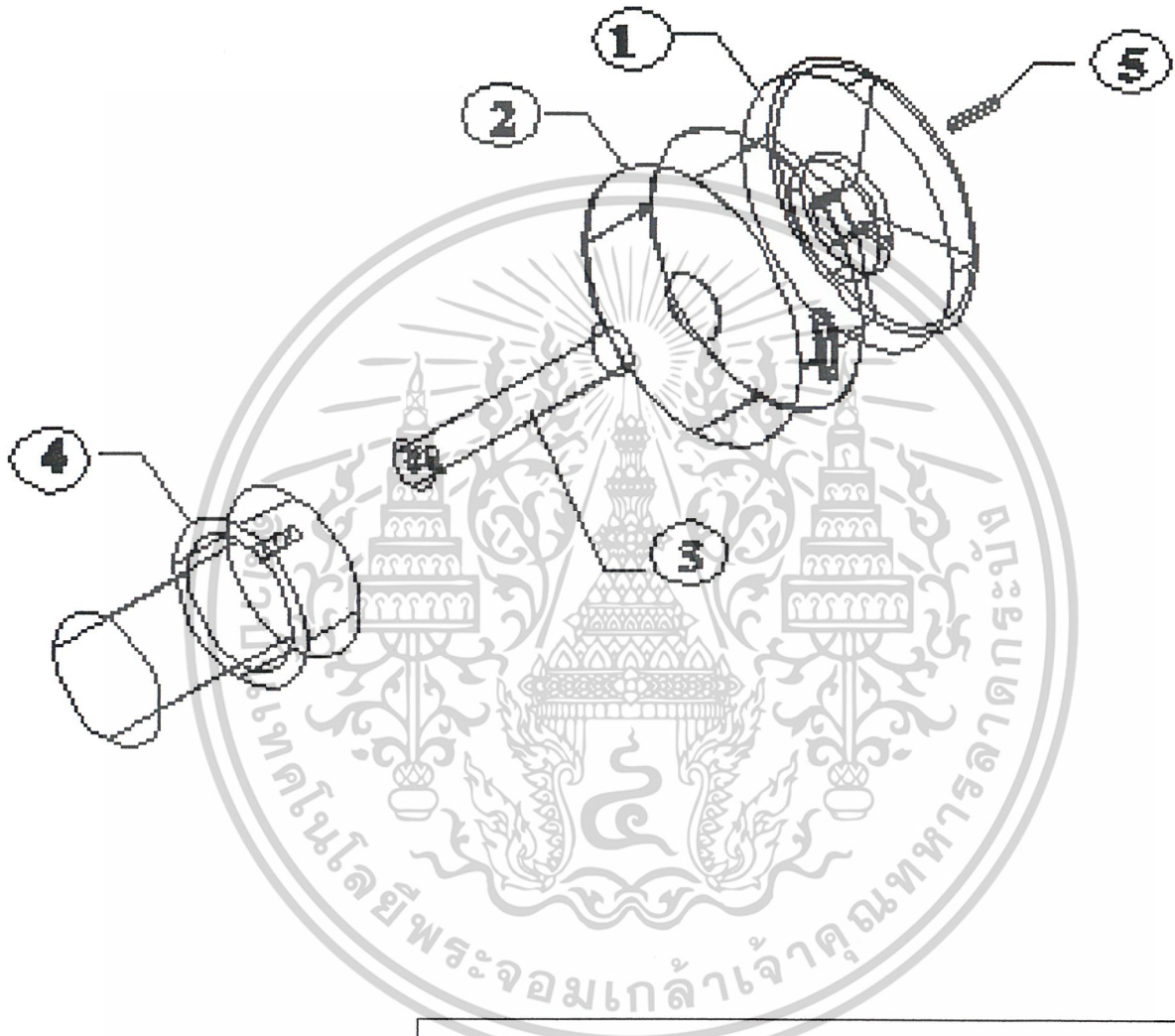
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ

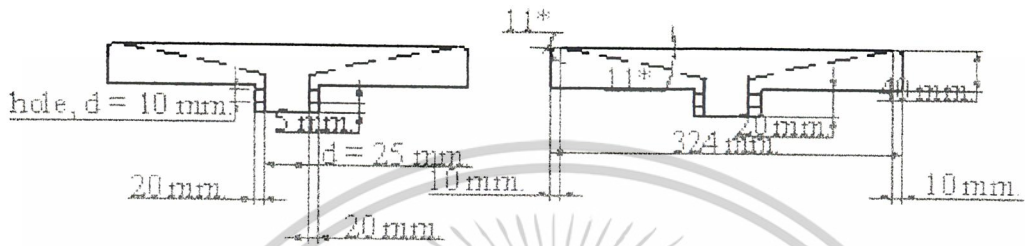
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหการ
เครื่องกลึงและงานขึ้นชิ้นกรูตในมิติ	ระบบลำเลียงสกรู

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



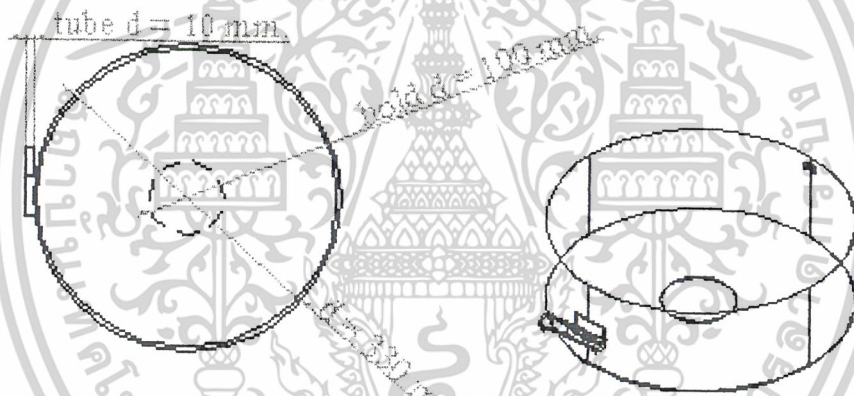
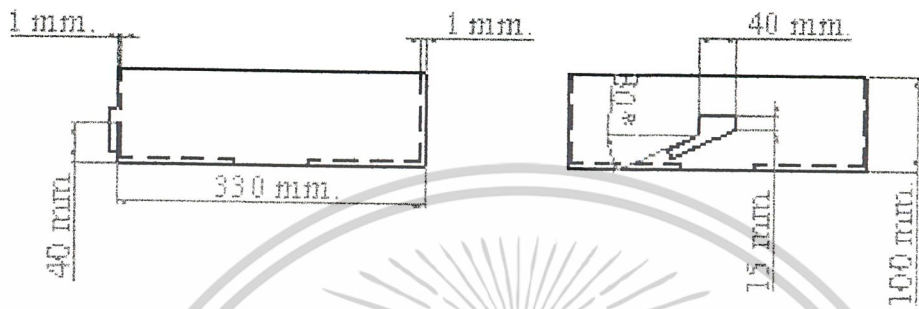
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
คณะวิศวกรรมศาสตร์		ภาควิชาอุตสาหกรรม
เครื่องลำเลียงและชิ้นยึดกรู๊ต โนมัติ		ภาพประกอบระบบลำเลียงสกรู
ลำดับที่	คำอธิบาย	จำนวน
1.	จานหมุน	1
2.	ขอบเฟือง	1
3.	เพลา	1
4.	มอเตอร์	1
5.	สึม	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

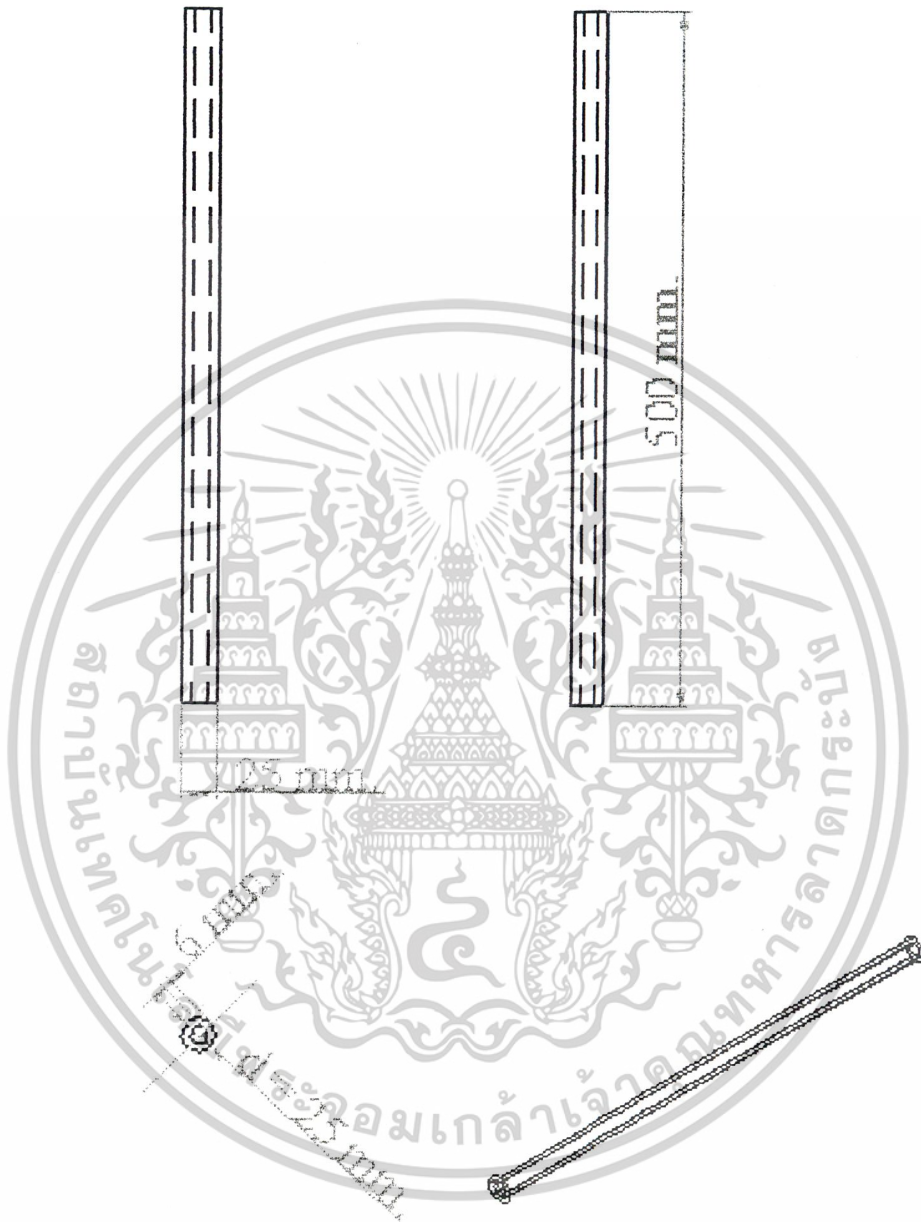


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ
 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้
 หารายได้ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรรมนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
เครื่องลำเลียงและขนย้ายวัสดุอัตโนมัติ	ชั้นสอน: งานหมุน



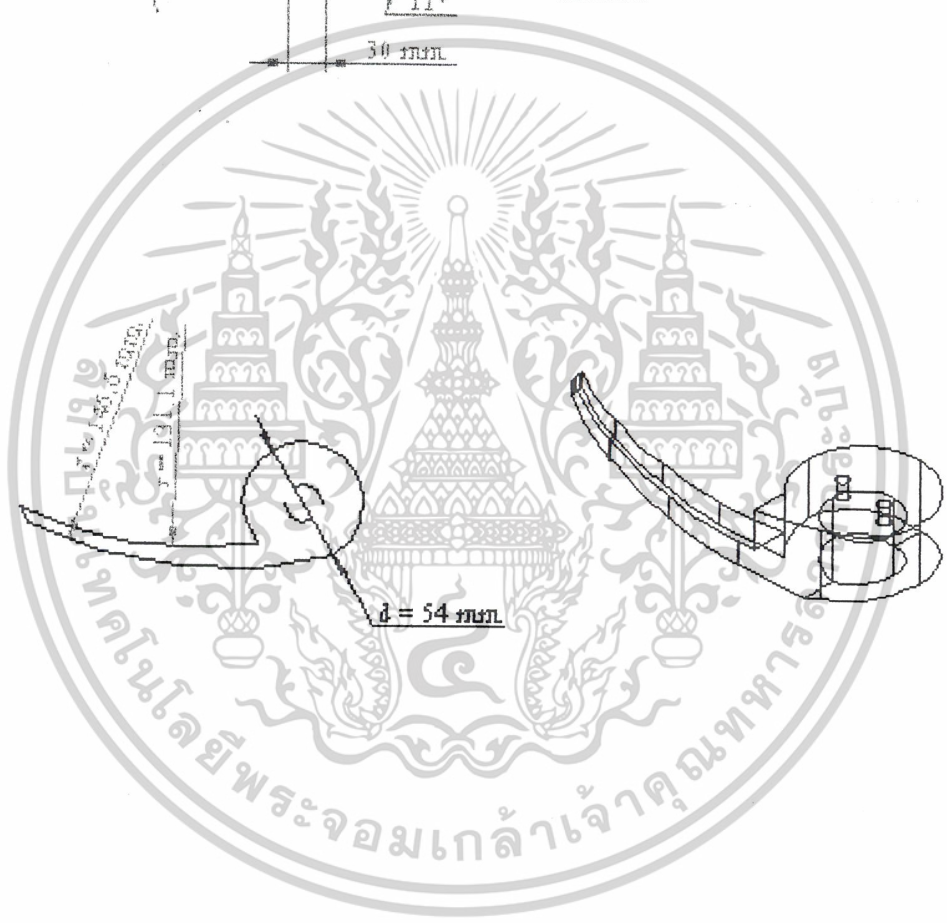
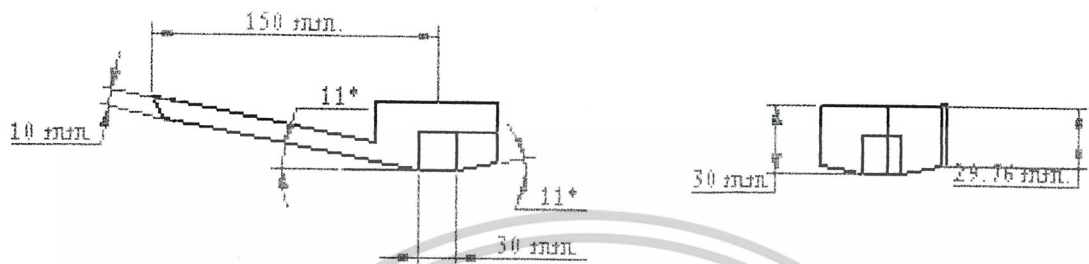
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 โครงการ: เครื่องลำเลียงและชั้นขีคตกรู๊ด โนมัต
 ชิ้นส่วน: ฮอปเปอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน

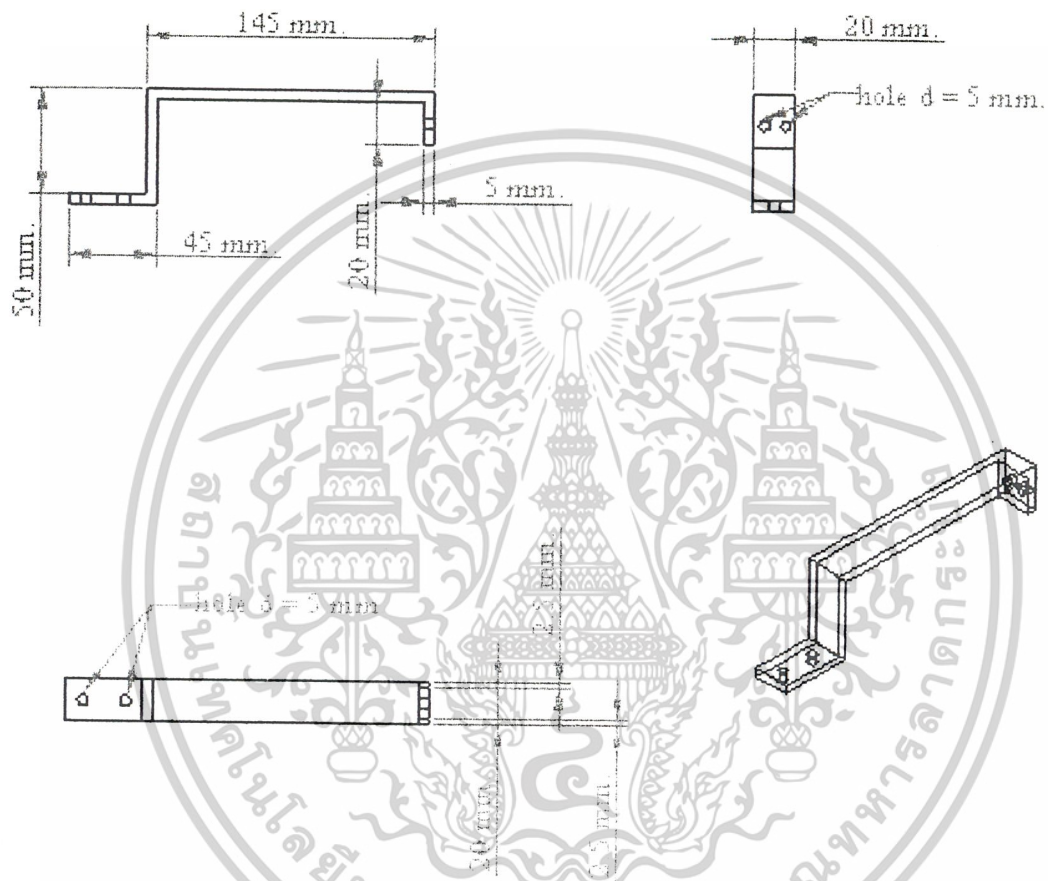
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
เครื่องลำเลียงและขนย้ายวัสดุอัตโนมัติ	ชิ้นส่วน: เพลาส่งกำลัง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
 เครื่องลำเลียงและงานขีดสกรูอัตโนมัติ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

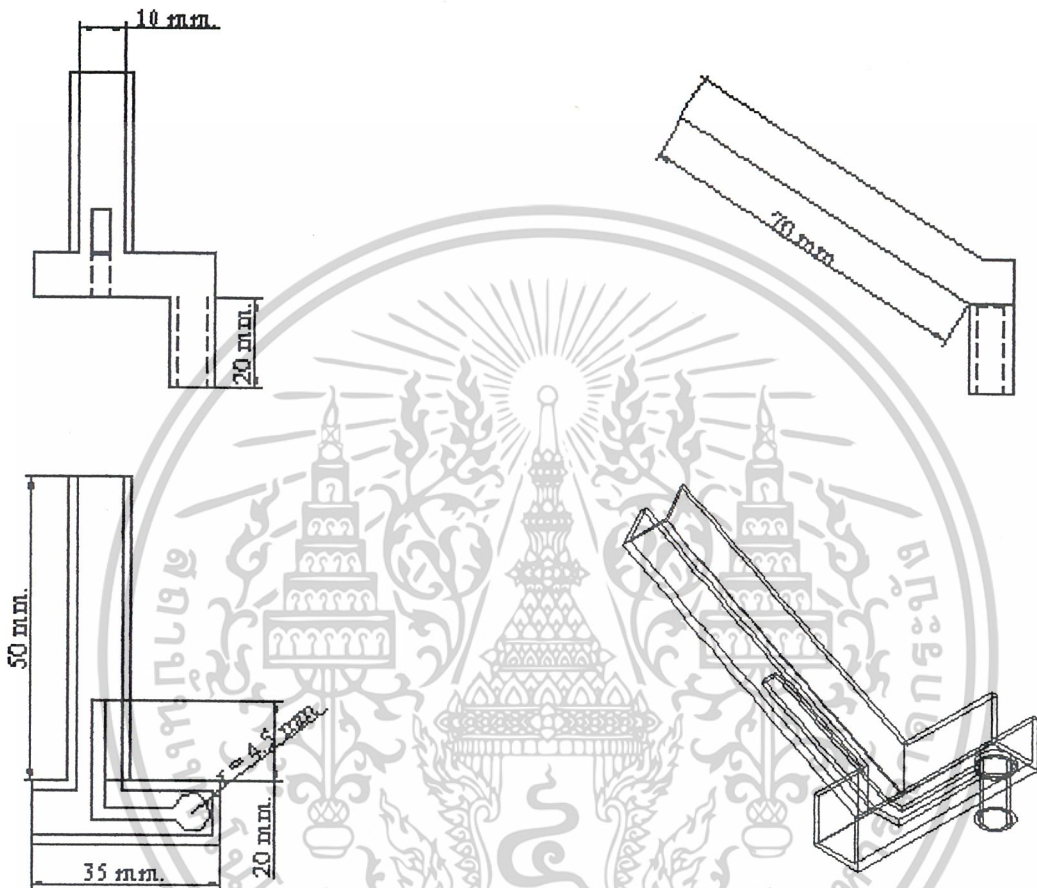
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
วิศวกรรมเครื่องกล	ชิ้นส่วนตัวค้ำสกรู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในโครงการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
เครื่องกลีเยียงและงานยึดตกรูอัตโนมัติ	แผนกวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
	นายชยภัทร วัฒนศิริ

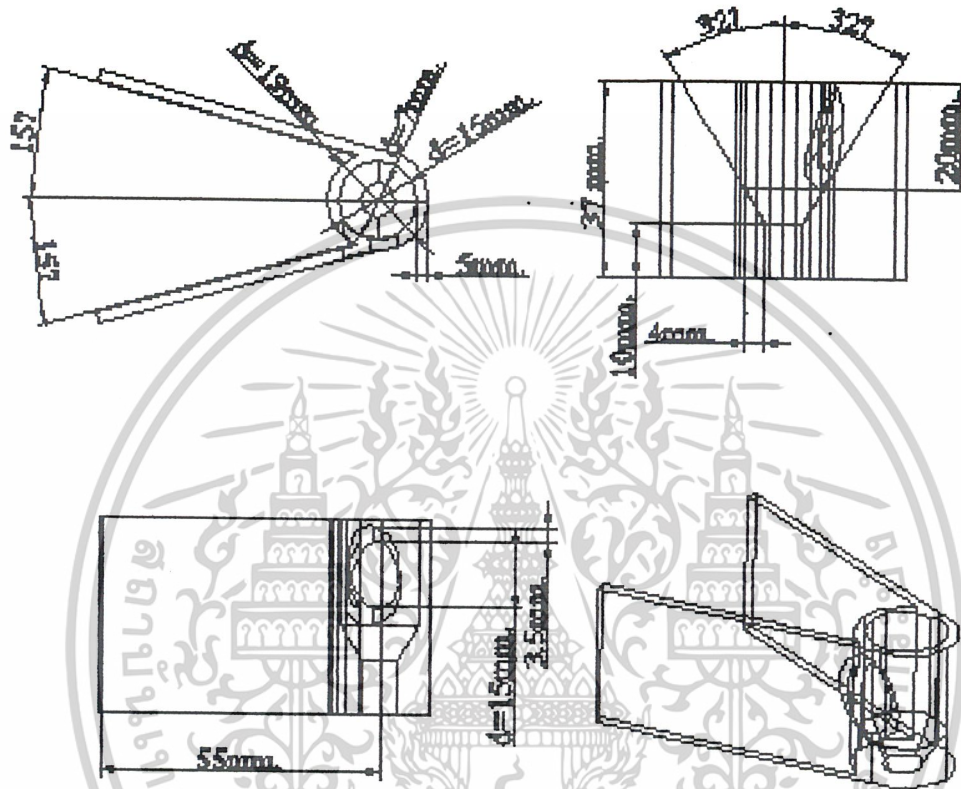
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ
 ใช้งาน: เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
 ใ้ส่วนด้านการค้า
 ใ้ส่วนด้านการศึกษา
 ใ้ส่วนด้านอุตสาหกรรม

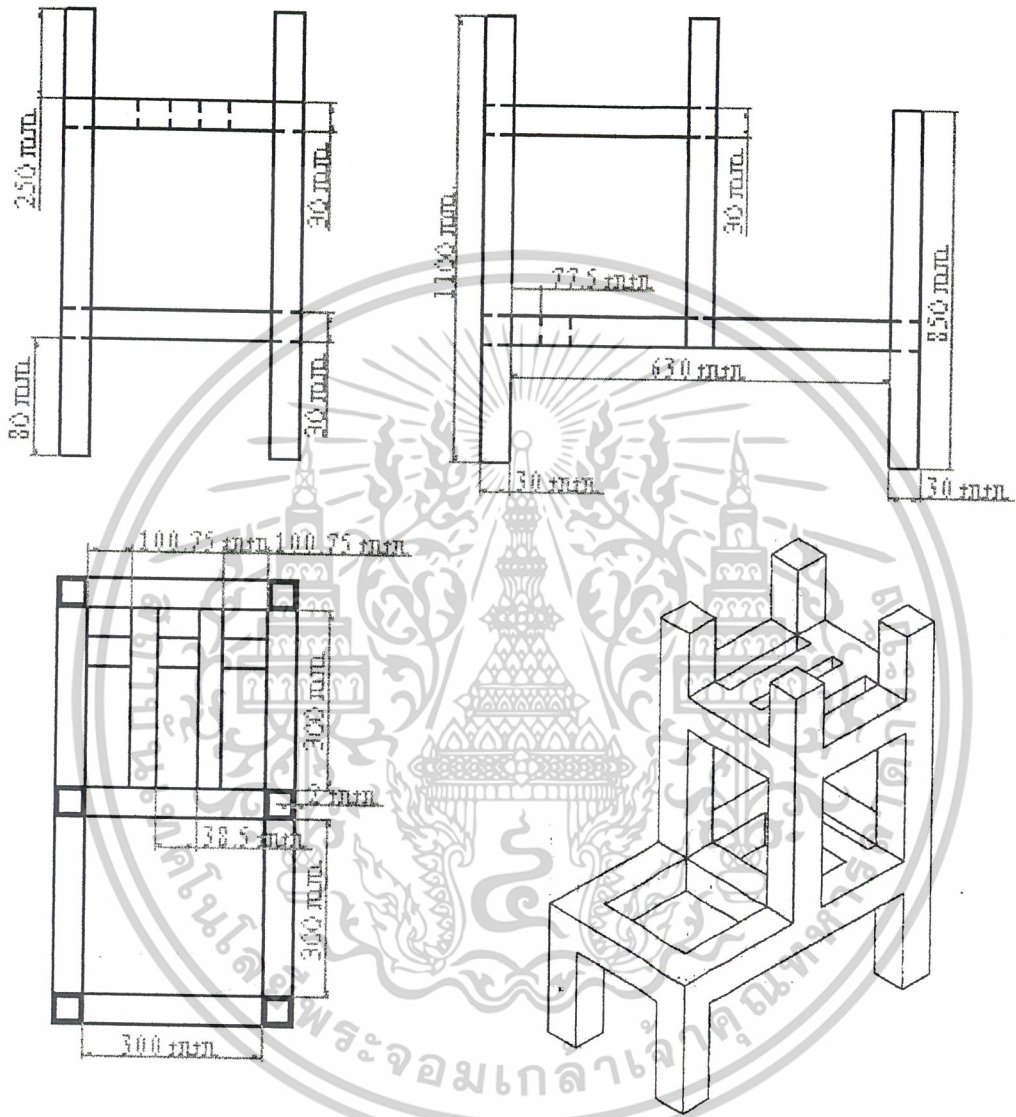
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
เครื่องลำเลียงและขีตศกรูต โนมิต	รางป้อนสกรู

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ
 ใช้งาน: ไม่ว่า การแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีพิมพ์แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

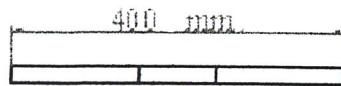
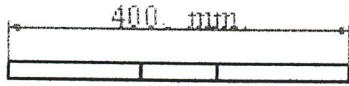
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
เครื่องลำเลียงและขนขีตสกรูอัตโนมัติ	ชิ้นส่วน: กระจาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ
 1. วัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
 2. เครื่องล่ำเลียงและชนิดสกรูอัตโนมัติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
โครงการ: เครื่องล่ำเลียงและชนิดสกรูอัตโนมัติ	ชั้นส่วน: โครงสร้าง

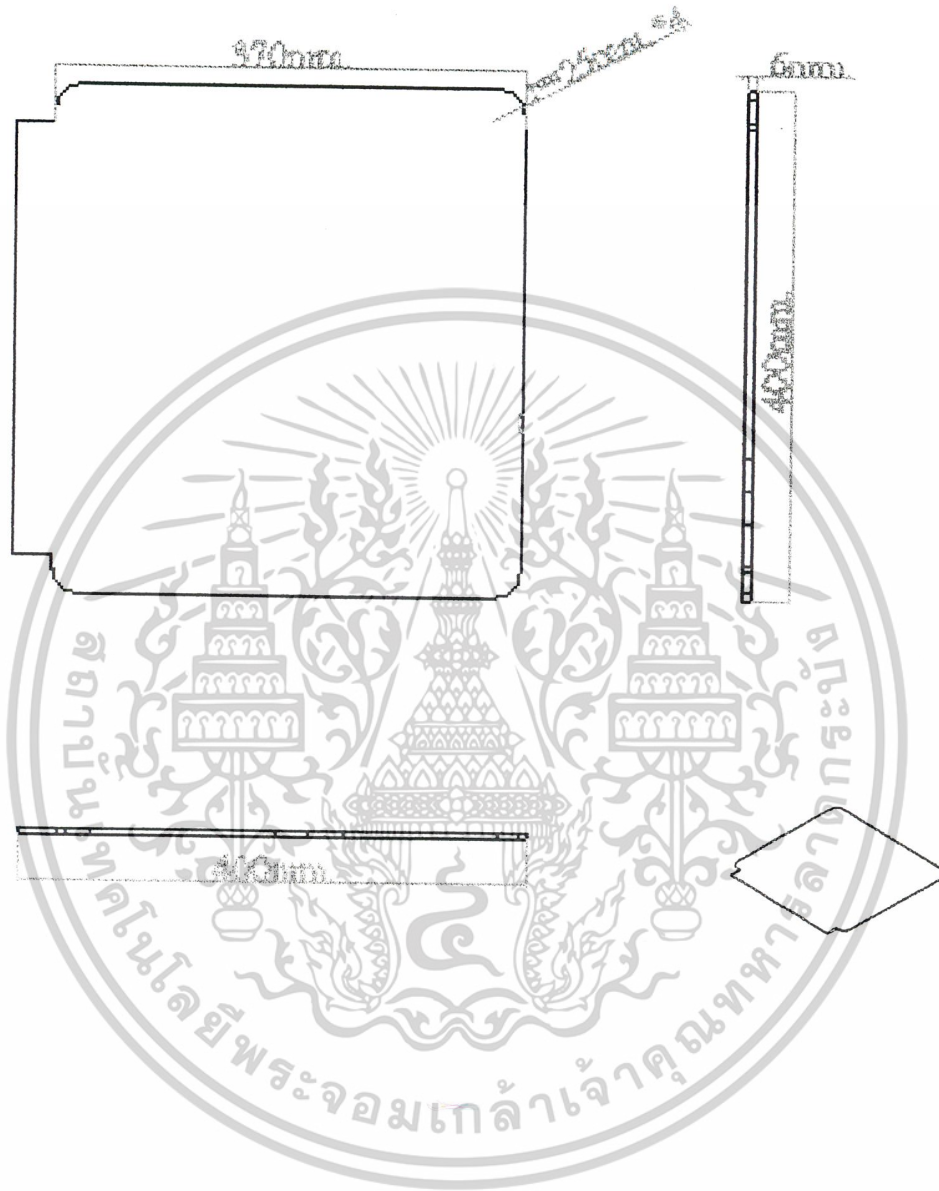
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งในการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
โครงการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต	ชิ้นส่วนโต๊ะสวนลำเลียง

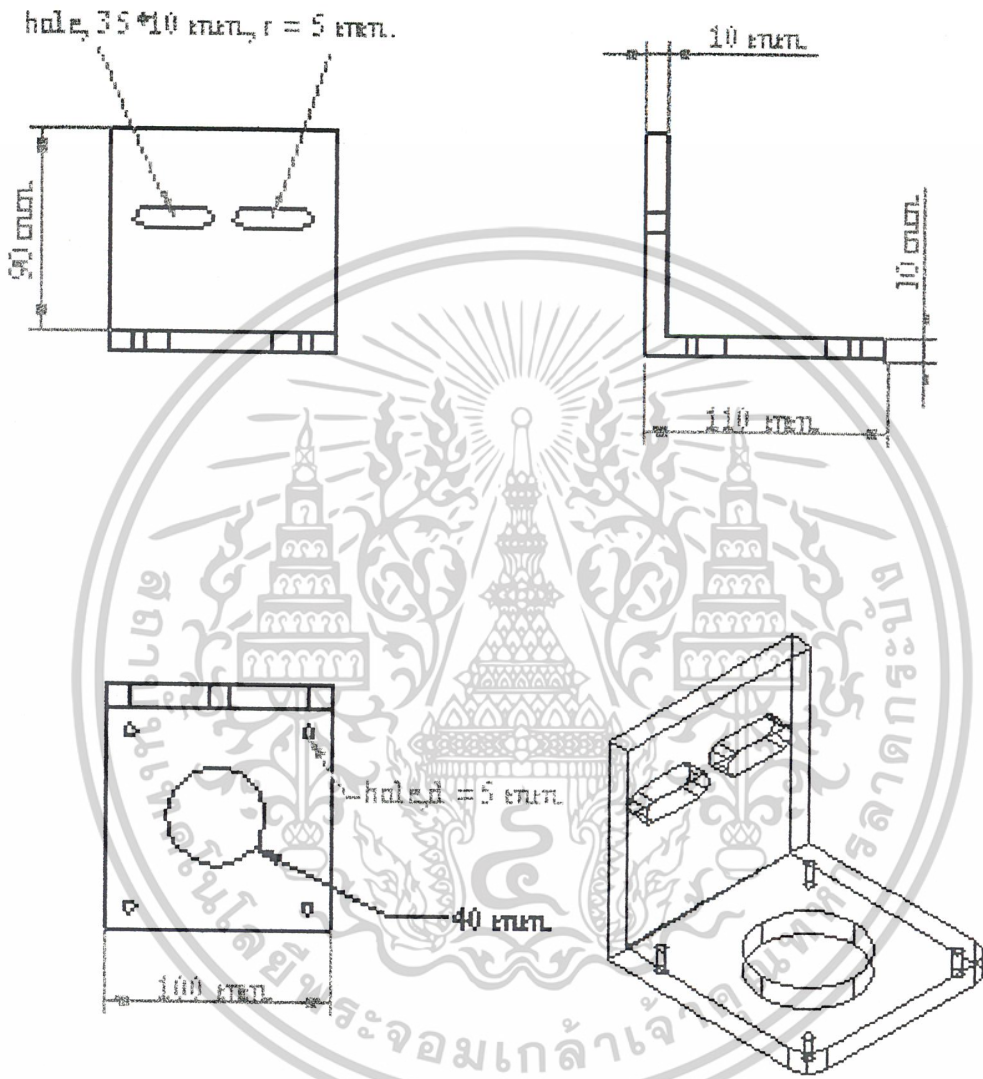
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
โครงการ: เครื่องลำเลียงและขนย้ายวัสดุอัตโนมัติ	ชั้นส่วน: โตะส่วนชุดยิง

ไม่มีการเผยแพร่ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ
 วิศวกรรมอุตสาหการ
 เครื่องลำเลียงและขนย้ายวัสดุอัตโนมัติ
 ชิ้นส่วน: ตัวล้อคอมอเตอร์