



งานส่งท้ายกำลั้ง

พศ. น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร



งานส่งถ่ายกำลัง (Power Transmission Practice)

รหัสวิชา 30101-2005

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

และใช้กับหลักสูตรปริญญาตรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.)

เรียบเรียงโดย

พศ. น.อ. รามจิตติ ฤทธิศรี

งานส่งถ่ายกำลัง (Power Transmission Practice)

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความเร็ว ความเร่ง ของกลไกขึ้นต่อโยง 4 ชั้น กลไกสไลเดอร์แคร็ง กลไกสก็อตโยค กลไกเคลื่อนกลับเร็ว กลไกเคลื่อนที่เส้นตรง กลไกลูกเบี้ยว กลไกเจนนีวา ข้อต่อกากบาท กลไกเฟืองสุริยะ และกลไกส่งกำลังเชิงกลต่าง ๆ

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2563

รามจิตติ ฤทธิศร.

งานส่งถ่ายกำลัง -- กรุงเทพฯ : วังอักษร, 2563
192 หน้า.

1. รถยนต์--ชุดส่งกำลัง. I. ชื่อเรื่อง.

629.24

ISBN 978-616-211-889-0

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile : 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

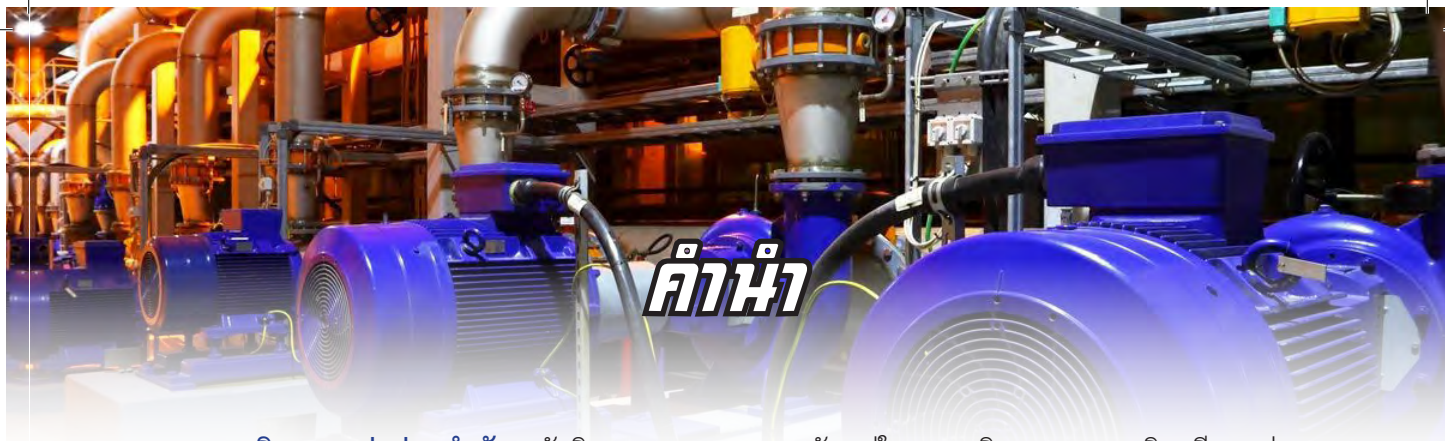
ID Line : @wangaksorn

<http://www.wangaksorn.com>



สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ
ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาต
เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากทางบริษัทฯ เท่านั้น
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างถึงในหนังสือฉบับนี้
เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย
โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด



วิชางานส่งถ่ายกำลัง รหัสวิชา 30101-2005 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563** และใช้ได้กับหลักสูตรปริญญาตรี นำเสนอเนื้อหาที่เข้าใจง่าย มีลำดับขั้นตอน มีภาพประกอบ และแบบฝึกหัดท้ายบท เพื่อให้นักศึกษาค้นคว้า และทำความเข้าใจเพิ่มเติม โดยผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 8 บทเรียน และได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน ที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียน มุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกการยอมรับความคิดเห็นร่วมกัน สามารถนำไปความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) และเหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือที่ใช้ประกอบในการเรียบเรียงไว้ ณ โอกาสนี้

รามจิตติ ฤทธิศร



บทที่ 1	การเคลื่อนที่และการส่งผ่านการเคลื่อนที่	1
	การเคลื่อนที่และกลไก	2
	การส่งผ่านการเคลื่อนที่และถ่ายทอดกำลัง	4
	หน้าที่ของระบบถ่ายทอดกำลัง	10
	แบบทดสอบท้ายบท	11
บทที่ 2	ชิ้นต่อโยง การต่อโยง และกลไกต่อโยง 4 ชิ้น	13
	ชิ้นต่อโยงและการต่อโยง	14
	กลไกต่อโยง 4 ชิ้น (Four - Bar Linkages)	16
	การหาความเร็วเฉลี่ยของกลไกต่อโยง 4 ชิ้น	21
	แบบทดสอบท้ายบท	28
บทที่ 3	กลไกต่อโยงแบบใช้ชิ้นต่อโยง	31
	กลไกสไลเดอร์แคร็ง	32
	กลไกสก็อตโยค	35
	กลไกควีรีเทิร์น	37
	แพนโตกราฟ	42
	กลไกเส้นตรง	43
	แบบทดสอบท้ายบท	44
บทที่ 4	กลไกเจนนีวาและคัปปลิง	46
	กลไกเจนนีวา	47
	แบบของกลไกเจนนีวา	50
	คัปปลิง	53
	ท็อกเกิ้ล	57



กลไกล้อแฮมเบอร์	58
แบบทดสอบท้ายบท	60
บทที่ 5 ลูกเบี้ยว (CAM)	62
ชนิดของลูกเบี้ยว	63
ตัวตาม	65
ลักษณะการทำงานของลูกเบี้ยว	66
การออกแบบรูปร่างของลูกเบี้ยว	69
การสร้างผังการเคลื่อนที่	70
การออกแบบรูปร่างลูกเบี้ยวจากผังการเคลื่อนที่	73
มุกด	75
การออกแบบลูกเบี้ยวสำหรับตัวตามแบบลูกกลิ้งจากผังการเคลื่อนที่	76
แบบทดสอบท้ายบท	78
บทที่ 6 ขบวนเฟือง	80
ความเร็วที่เกี่ยวข้องกับเฟือง	81
อัตราทดและระบบส่งกำลังด้วยฟันเฟือง	84
เฟืองขบวน (Gear Train)	86
เฟืองประกอบ (Compound Gears)	88
เฟืองสะพาน (Rack and Pinion)	90
เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)	92
เฟืองตัวหนอน (Worm)	92
ล้อฟันเฟืองและโซ่ (Sprockets and Chains)	94
เฟืองแพลนเนททารี (Planetary Gear)	95
แบบทดสอบท้ายบท	100
บทที่ 7 ชิ้นต่อโยงที่ยึดหดได้	103
สายพานแบน	104
สายพานวี	115
โซ่	117
เชือก	119
แบบทดสอบท้ายบท	122



บทที่ 8	การคำนวณกลไกเชิงกราฟิก	123
	การประลองการทำงานของกลไกต่อโยง 4 ชั้น	124
	การประลองกลไกสไลเดอร์แคร้ง	128
	การหาความเร็วและอัตราเร่งโดยกราฟ	129
	แบบทดสอบท้ายบท	131
ใบงานที่ 1	กลไกต่อโยง 4 ชั้น กำหนดให้ตัวเปลี่ยนแปลงเป็นองศาการเคลื่อนที่ (θ)	133
ใบงานที่ 2	กลไกต่อโยง 4 ชั้น กำหนดให้ตัวเปลี่ยนแปลงเป็นองศาการเคลื่อนที่ (s)	136
ใบงานที่ 3	กลไกสไลเดอร์แคร้ง	139
ใบงานที่ 4	กลไกควิกรีเทิร์นแบบแคร้ง เชฟเปอร์	142
ใบงานที่ 5	กลไกควิกรีเทิร์นแบบแดร์ก ลิงค์	145
ใบงานที่ 6	กลไกควิกรีเทิร์นแบบวิธเวธ	148
ใบงานที่ 7	กลไกควิกรีเทิร์นแบบออฟเซต สไลเดอร์แคร้ง	151
ใบงานที่ 8	ลูกเบี้ยว	154
	 คำถามเพื่อการทบทวน	 157
	 คำศัพท์	 177
	 บรรณานุกรม	





บทที่

1

การเคลื่อนที่และการส่งผ่านการเคลื่อนที่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

หลังจากศึกษาจบบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถดังนี้

1. บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของกลไกแบบต่าง ๆ
2. อธิบายการส่งผ่านการเคลื่อนที่และการถ่ายทอดกำลัง
3. ระบุหน้าที่ของระบบถ่ายกำลัง



บทที่

1



การเคลื่อนที่

และการส่งผ่านการเคลื่อนที่



การเคลื่อนที่และกลไก

ลักษณะการเคลื่อนที่ของกลไกที่พบทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. การเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง (Continuous)

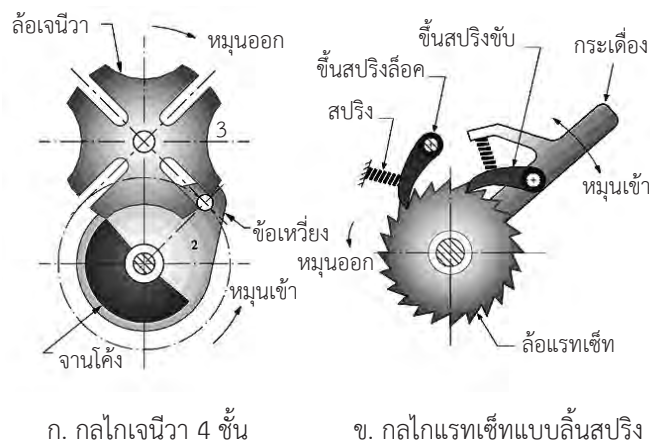
เป็นลักษณะการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่งในรอบต่อไป โดยไม่มีการหยุดหรือเคลื่อนที่ย้อนกลับเลยในระหว่างรอบของการเคลื่อนที่ เช่น เฟือง (Gear) สายพานหรือโซ่ (Belt & Chain) คัปปลิง (Coupling) ข้อต่ออู่น (Universal Joint) กัปเวอร์เนอร์ (Governor) และโอเวอร์รันนิง คลัทช์ (Overrunning Clutch) ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างกลไกการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง

2. การเคลื่อนที่แบบหยุดชั่วขณะ (Intermittent)

เป็นลักษณะกลไกที่มีการหยุดในช่วงระยะเวลาหนึ่งระหว่างรอบของการเคลื่อนที่ แล้วจึงเคลื่อนที่ต่อไป เช่น กลไกประแจแรตเช็ต (Ratchet) กลไกเฟืองนาฬิกาเจนีวา (Geneva) ดังรูป 1.2 เป็นต้น



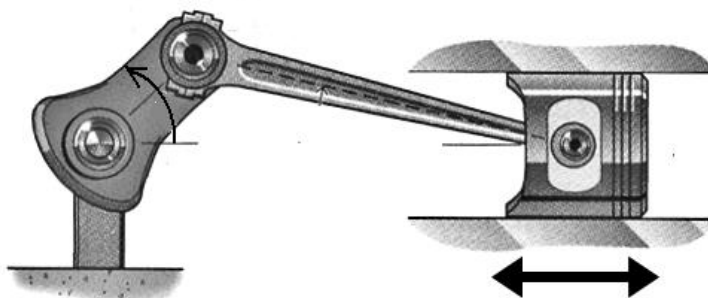
ก. กลไกเจนีวา 4 ชั้น

ข. กลไกแรตเช็ตแบบลิ้นสปริง

รูปที่ 1.2 กลไกการเคลื่อนที่แบบหยุดชั่วขณะ

3. การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมา (Reciprocating)

เป็นกลไกที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ย้อนกลับในระหว่างรอบของการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกสูบในกลไกข้อเหวี่ยงไค (Slider Crank) ดังรูปที่ 1.3 และเลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น



รูปที่ 1.3 กลไกข้อเหวี่ยงไค



การส่งผ่านการเคลื่อนที่และถ่ายทอดกำลัง (Transmission of Motion and Power)

โดยทั่วไปแล้ว กำลังงานหรือความสามารถในการทำงานของตัวต้นกำเนิดกำลัง จะไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เช่น ไม่สามารถนำเครื่องยนต์ที่มีรอบการทำงานสูงไป ขับเคลื่อนล้อรถยนต์ได้โดยตรง เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจาก

1. ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงานไม่สามารถต่อตรงเข้ากับตัวต้นกำเนิดกำลัง
2. โมเมนต์บิดและความเร็วที่ออกจากตัวต้นกำเนิดกำลังนั้น ยังไม่เหมาะสมกับสภาวะของ

การทำงาน

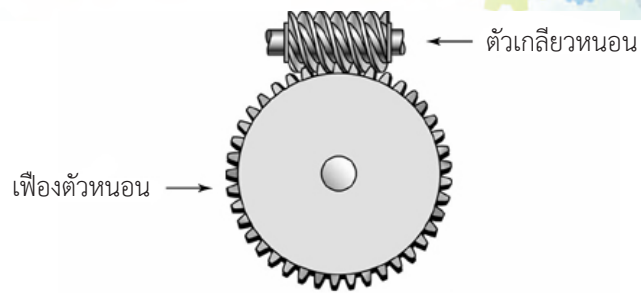
ดังนั้น ในการถ่ายทอดกำลังจากตัวต้นกำเนิดไปยังอุปกรณ์ที่จะทำงาน จะต้องมีการปรับสภาวะที่ออกจากตัวต้นกำเนิดกำลังดังกล่าว ให้เหมาะสมกับสภาวะงานเสียก่อน

การส่งผ่านการเคลื่อนที่

การส่งผ่านการเคลื่อนที่ของชิ้นต่อโยงต่าง ๆ ในกลไก แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

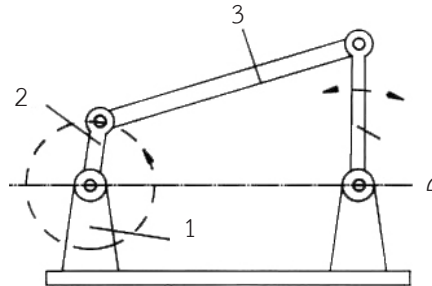
1. การส่งผ่านการเคลื่อนที่แบบสัมผัสกันโดยตรงระหว่างชิ้นต่อโยง 2 ชิ้น (Direct Contact)

เช่น เฟืองขับและเฟืองตามของชุดเฟืองต่าง ๆ ซึ่งสามารถที่จะทดรอบความเร็วในการหมุนให้เร็วขึ้น คงที่หรือช้าลงก็ได้ ตัวอย่างเช่น ชุดเฟืองตัวหนอน ดังรูปที่ 1.4 ซึ่งเป็นชุดเฟืองที่ประกอบด้วยเฟืองตัวหนอนและตัวเกลียวหนอน โดยตัวเกลียวหนอนจะหมุนเพื่อไปขับเฟืองตัวหนอนให้หมุนตาม ใช้ในการทดรอบความเร็วสูง ๆ ไปเป็นความเร็วต่ำ ๆ เช่น การทดรอบมอเตอร์ เป็นต้น



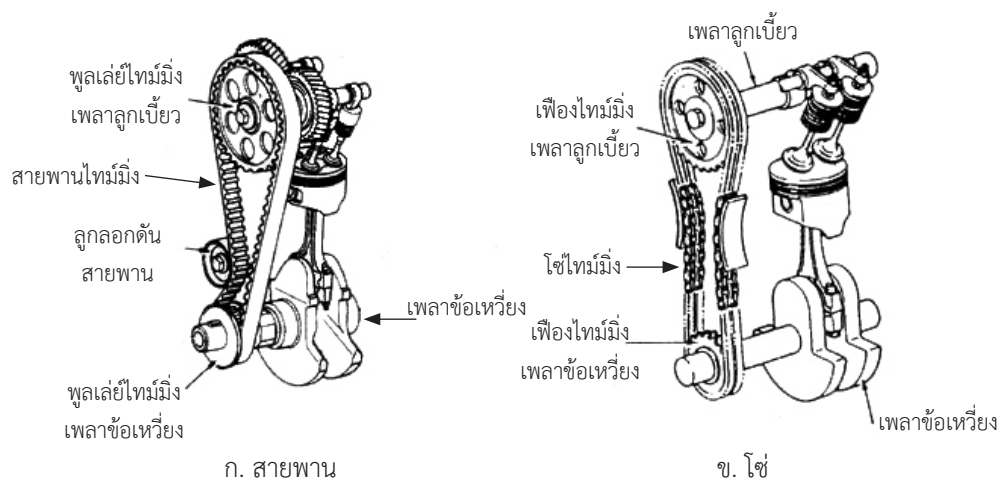
รูปที่ 1.4 ชุดเฟืองตัวหนอน

2. การส่งผ่านโดยอาศัยชิ้นต่อโยงตัวกลางที่เพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งชิ้นหรือมากกว่า (Intermediate Link) เช่น กลไกข้อเหวี่ยงไถล ดังรูปที่ 1.3 หรือกลไกต่อโยง 4 ชิ้น (Four - Bar Linkages) ดังรูปที่ 1.5 เป็นต้น



รูปที่ 1.5 กลไกต่อโยง 4 ชิ้น

3. การส่งผ่านการเคลื่อนที่แบบอาศัยชิ้นต่อโยงแบบยืดหยุ่น (Flexible Connector) เช่น สายพานและโซ่ ดังรูปที่ 1.6



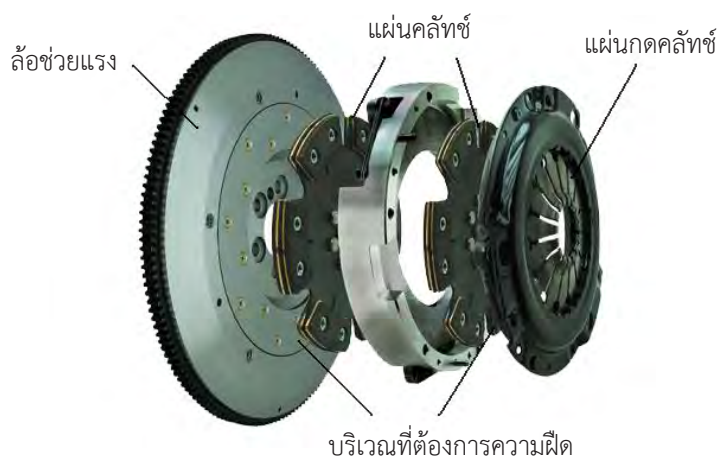
รูปที่ 1.6 สายพานและโซ่

การถ่ายทอดกำลังทางกล

การถ่ายทอดกำลังทางกลจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ส่วนใหญ่คือ การถ่ายทอดโมเมนต์บิดและการเคลื่อนที่แบบการหมุน ซึ่งวิธีการถ่ายทอดกำลังดังกล่าวมีอยู่ 4 วิธี คือ

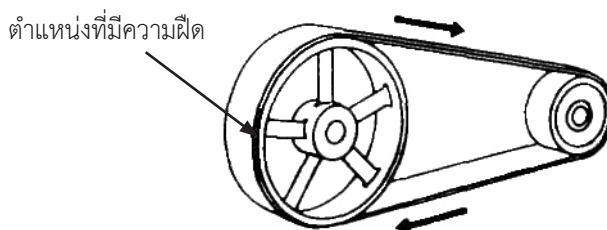
1. ถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืด (Friction Drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืด จะใช้หลักการของความฝืดระหว่างผิวของวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกัน โดยถ่ายทอดกำลังจากวัตถุหนึ่งซึ่งเป็น “ตัวขับ” ไปยังอีกวัตถุหนึ่งซึ่งเรียกว่า “ตัวถูกขับหรือตัวตาม” การถ่ายทอดกำลังแบบนี้ เช่น การถ่ายทอดกำลังโดยคลัทช์ ดังรูปที่ 1.7 ซึ่งอาศัยความฝืดระหว่างผิวของแผ่นคลัทช์กับผิวของแผ่นกดคลัทช์ และผิวของล้อช่วยแรง ถ้าแรงที่เกิดจากโมเมนต์บิดของเครื่องยนต์สูงกว่าค่าความฝืดสูงสุด คลัทช์ก็จะลื่นไม่สามารถส่งกำลังได้



รูปที่ 1.7 การถ่ายทอดกำลังโดยชุดคลัทช์

การถ่ายทอดกำลังอีกแบบหนึ่งที่อาศัยความฝืดคือ การถ่ายทอดโดยใช้สายพาน ดังรูปที่ 1.8 ซึ่งจะใช้ในการถ่ายทอดกำลังจากพูลเลย์ตัวขับไปยังพูลเลย์อีกตัวหนึ่งซึ่งเป็นตัวถูกขับ ถ้าแรงดึงของสายพานมากกว่าความฝืดระหว่างสายพานกับพูลเลย์ สายพานก็จะลื่นไม่สามารถถ่ายทอดกำลังได้



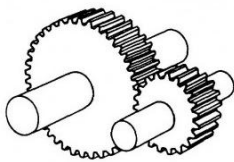
รูปที่ 1.8 การถ่ายทอดกำลังโดยสายพาน



2. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟือง (Gear Drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟืองจะใช้หลักการของคานงัด (Lever) คือ ฟันของเฟืองตัวขับจะไปกดฟันเฟืองของตัวขับให้เคลื่อนที่ไป หลักการของเฟืองที่สำคัญคือ อัตราส่วนจำนวนฟันของเฟืองตัวขับและเฟืองตัวตาม ซึ่งจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วและโมเมนต์บิด หรือกล่าวได้ว่า อัตราส่วนของเฟืองก็คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันของเฟืองแต่ละตัว ถ้าเฟืองตัวเล็ก (จำนวนฟันน้อย) ขับเฟืองตัวใหญ่ (จำนวนฟันมาก) รอบของเฟืองตัวใหญ่จะหมุนช้าแต่โมเมนต์บิดจะมาก ในทางตรงข้ามกัน ถ้าเฟืองตัวใหญ่เป็นตัวขับและเฟืองตัวเล็กเป็นตัวตาม ความเร็วของเฟืองตัวเล็กจะเร็วกว่าเฟืองตัวใหญ่ แต่โมเมนต์บิดจะน้อย

เฟืองที่ใช้ในการถ่ายทอดกำลังนั้นมีหลายแบบ สำหรับการเลือกใช้แบบเฟืองในการถ่ายทอดกำลังนั้น จะคำนึงถึงจำนวนกำลังที่จะถ่ายทอด ความเร็วและโมเมนต์บิดที่ต้องการ รวมทั้งตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงาน แบบเฟืองที่นิยมใช้กันมี

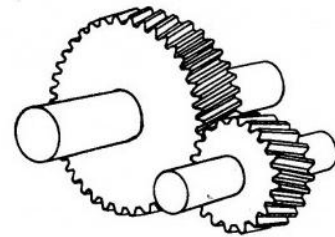


รูปที่ 1.9 เฟืองตรง

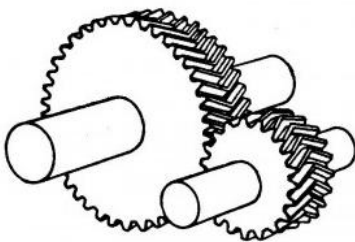
2.1 เฟืองตรง (Straight Spur) ซึ่งมีลักษณะฟันตรง ดังรูป

1.9 ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาที่ขนานกัน เฟืองแบบนี้จะใช้งานที่มีความเร็วต่ำ ข้อเสียก็คือมีเสียงดังและรับแรงได้น้อย

2.2 เฟืองเฉียง (Helical Spur) มีลักษณะฟันเอียง ดังรูปที่ 1.10 ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาที่ขนานกัน เช่นเดียวกับเฟืองตรง แต่สามารถมีสมรรถนะในการใช้งานดีกว่า เช่น ความเร็วสูงและมีความแข็งแรงกว่า รวมทั้งมีเสียงเบากว่าด้วย



รูปที่ 1.10 เฟืองเฉียง



รูปที่ 1.11 เฟืองเฉียงก้างปลา

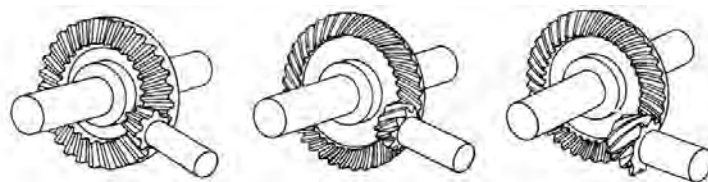
2.3 เฟืองเฉียงก้างปลา (Herringbone Gear) ดังรูป

ที่ 1.11 มีลักษณะฟันเอียง 2 ชุด วางทำมุมกันเปรียบเสมือนมีเฟืองเฉียงสองตัวมาติดกัน เฟืองแบบนี้จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาที่ขนานกัน และจะเป็นแบบที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงและเฟืองเฉียงแบบธรรมดา ซึ่งสามารถถ่ายทอดกำลังได้มาก ความเร็วทำงานสูงและเสียงเงียบกว่า

2.4 เฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง (Plain Bevel Gear) มีลักษณะเป็นฟันตรงเช่นเดียวกับเฟืองตรง ดังรูปที่ 1.12 (ก) แต่จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ลักษณะงานที่จะนำไปใช้จะเป็นเช่นเดียวกับเฟืองตรง คือ งานต้องมีรอบต่ำและไม่ต้องส่งกำลังมาก ๆ

2.5 เฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear) มีลักษณะฟันเฉียงเช่นเดียวกับเฟืองเฉียง ดังรูปที่ 1.12 (ข) ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลที่ตั้งฉาก เช่นเดียวกับเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง แต่มีข้อดีกว่า คือ สามารถถ่ายทอดกำลังได้มากกว่า และใช้งานที่มีความเร็วรอบสูง รวมทั้งมีเสียงน้อยกว่าด้วย

2.6 เฟืองดอกจอกแบบไฮปอยด์ (Hypoid Bevel Gear) ดังรูปที่ 1.12 (ค) มีลักษณะเช่นเดียวกับเฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลที่ตั้งฉากเช่นเดียวกัน มีข้อแตกต่างคือ ระดับของเพลของเฟืองขับ (ตัวเล็ก) จะต่ำกว่าระดับของเพลของเฟืองตัวตาม (ตัวใหญ่)



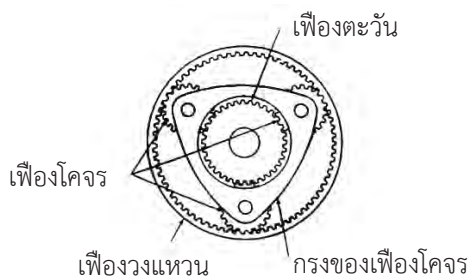
ก. แบบเฟืองตรง

ข. แบบเฟืองเฉียง

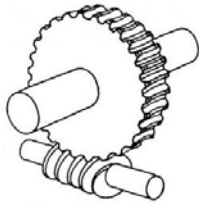
ค. แบบไฮปอยด์

รูปที่ 1.12 เฟืองดอกจอกแบบต่าง ๆ

2.7 แพนเนททารี (Planetary) ดังรูปที่ 1.13 จะเป็นชุดของเฟือง ซึ่งตัวหนึ่งจะเป็นเฟืองที่มีฟันนอก เฟืองที่มีฟันในเรียกว่า **เฟืองวงแหวน (Ring Gear)** เฟืองที่มีฟันนอกเรียกว่า **เฟืองโคจร (หรือเฟืองแพนเนททารี) (Planetary Gear)** ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีเฟืองตัวกลางซึ่งเป็นเฟืองแบบฟันนอกตัวหนึ่งที่ขบกับเฟืองโคจร บางครั้งเรียกเฟืองตัวกลางนี้ว่า **เฟืองอาทิตย์ (Sun Gear)** ชุดของแพนเนททารีซึ่งประกอบด้วยเฟืองทั้ง 3 ตัวนี้ แต่ละชุดสามารถที่จะให้อัตราส่วนความเร็วระหว่างเพลขาขับและเพลขาที่ถูกขับหลายอัตราส่วน และแรงที่กระทำก็จะกระจายไปยังเฟืองทั้งสาม ทำให้ชุดเฟืองแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในเครื่องจักรกลหนักที่ต้องถ่ายทอดกำลังสูง และต้องการอัตราส่วนความเร็วหลาย ๆ อัตรา เช่น ชุดเกียร์อัตโนมัติของรถยนต์ เป็นต้น

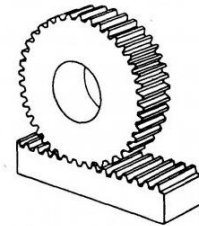


รูปที่ 1.13 ชุดเฟืองแพนเนททารี



รูปที่ 1.14 เฟืองตัวหนอน

2.8 เฟืองตัวหนอน (Worm Gear) ดังรูปที่ 1.14 เป็นเฟืองซึ่งมีฟันลักษณะเป็นสกรู และใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาสองเพลาสองซึ่งตั้งฉากกัน แต่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน เช่นเดียวกับเฟืองดอกจอกแบบไฮโปอยด์ แต่เฟืองตัวหนอนเหมาะกับงานที่ตัวขับเคลื่อนมีความเร็วสูง ๆ และต้องการความเร็วของตัวที่ถูกขับเคลื่อนต่ำ ๆ



รูปที่ 1.15 ชุดเฟืองสะพาน

2.9 ชุดเฟืองสะพาน (Rack and Pinion) ดังรูปที่ 1.15 จะเป็นชุดเฟืองที่เปลี่ยนลักษณะการเคลื่อนที่แบบหมุน ให้เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ซึ่งส่วนมากแล้วจะใช้ในการถ่ายทอดกำลังที่มีตัวขับเคลื่อนมีความเร็วรอบต่ำ ๆ และไม่ต้องรับแรงมากนัก เช่น ระบบบังคับเลี้ยวในรถยนต์ เป็นต้น



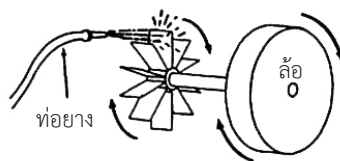
รูปที่ 1.16 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่

3. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่ (Chain Drive)

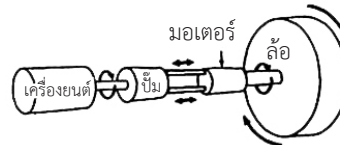
การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่ ดังรูป 1.16 จะคล้ายกับการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน ซึ่งจะถ่ายทอดกำลังจากเพลานึงไปยังอีกเพลานึงที่ขนานกัน แต่การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่จะมีประสิทธิภาพมากกว่า และไม่ลื่นไถล

4. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลว (Fluid Drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวจะใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลัง แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังรูป 1.17 คือ การถ่ายทอดกำลังแบบไฮดรอดนามิก (Hydrodynamic) ซึ่งถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวในสถานะที่มีความเร็วในการไหลสูงแต่ความดันต่ำ ระบบไฮดรอดนามิกนี้ จะใช้อุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังคือ ตัวเปลี่ยนรูปแรงบิด (Torque Converter) คัปปลิงของไหล (Fluid Coupling) เป็นต้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การถ่ายทอดกำลังแบบไฮโดรสแตติก (Hydrostatic) ซึ่งถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลวในสถานะที่มีความดันสูง แต่ความเร็วในการไหลต่ำ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทอดกำลังคือ ปั๊ม และมอเตอร์ไฮดรอลิก เป็นต้น



ก. ไฮดรอดนามิก



ข. ไฮโดรสแตติก

รูปที่ 1.17 การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ของเหลว



หน้าที่ของระบบถ่ายทอดกำลัง

เพื่อที่จะถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ ไปยังอุปกรณ์ที่จะทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานนั้น ระบบถ่ายทอดกำลังของเครื่องจักรกลมีหน้าที่ที่สำคัญ ดังนี้

1. เชื่อมต่อและตัดกำลังที่ส่งจากตัวต้นกำเนิดไปยังอุปกรณ์ที่จะทำงานหน้าทีนี้ เพื่อที่จะสนองตอบสภาวะการทำงานของเครื่องจักรกล ในกรณีที่เครื่องจักรกลนั้นมิได้ทำงานต่อเนื่องตลอดเวลา อาจจะมีการหยุดทำงานชั่วคราวเพื่อเปลี่ยนสภาวะการทำงาน เช่น เปลี่ยนความเร็ว หรือเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่ เป็นต้น
2. ระบบถ่ายทอดกำลังจะต้องสามารถเปลี่ยนอัตราส่วนความเร็วได้ตามต้องการ ซึ่งหมายความว่า ความเร็วรอบที่ออกมาจากต้นกำเนิดกำลังนั้น สามารถที่จะเปลี่ยนความเร็วให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ทำงานที่เข้ามารับการถ่ายทอดได้
3. กลับทิศทางการเคลื่อนที่ เครื่องจักรกลจะต้องสามารถเดินหน้าหรือถอยหลังได้ ดังนั้น ระบบถ่ายทอดกำลังจึงต้องสามารถกลับทิศทางของการเคลื่อนที่ได้เมื่อต้องการ
4. แบ่งกำลังและจัดความเร็วระหว่างตัวรับการถ่ายทอดได้ ยกตัวอย่างเช่น ในขณะที่รถยนต์เข้าโค้ง ชุดเฟืองบังคับเลี้ยว ซึ่งรับกำลังที่ถ่ายทอดมาจากเครื่องยนต์นั้น จะต้องแบ่งกำลังและปรับความเร็วล้อทั้งสองด้านให้ไม่เท่ากัน (ล้อด้านนอกต้องหมุนเร็วกว่าล้อด้านใน) มิฉะนั้นรถยนต์จะเลี้ยวไม่ได้



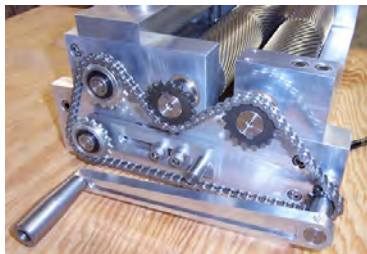
จงอธิบาย (หมายถึง การให้รายละเอียดเพิ่มเติม ขยายความ ถ้ามีตัวอย่างให้ยกตัวอย่างประกอบ)

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของกลไกมีกี่แบบ อะไรบ้าง
2. จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกลักษณะการเคลื่อนที่ของกลไกให้ถูกต้อง

2.1



2.2



2.3



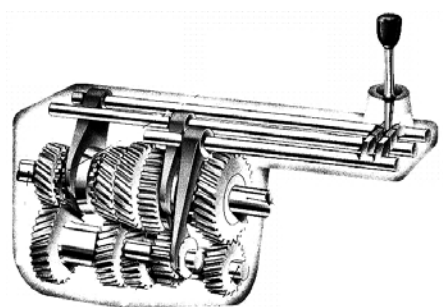


3. การส่งผ่านการเคลื่อนที่ของชิ้นต่อโยงต่าง ๆ ในกลไก แบ่งออกได้เป็นกี่แบบ อะไรบ้าง
4. จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกลักษณะการส่งผ่านการเคลื่อนที่ให้ถูกต้อง

4.1



4.2



5. จงบอกว่าตัวเลขแต่ละตำแหน่งเป็นการส่งผ่านการเคลื่อนที่แบบใด

