เอกสารประกอบการสอน
รายวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัส 2102-2110
หน่วยที่ 11
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

นายดำรง สัพโส
ค.อ.ม.(เครื่องกล)
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการสอน
วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

นายดำรง สัพโส
ค.อ.ม.(เครื่องกล)

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การออกแบบการเรียนรู้รายวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาทฤษฎีที่เน้นการคำนวณให้สามารถเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ทำให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมตลอดเวลาในลักษณะของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตลอดจนได้เกิดแนวคิดในการนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงกับภาคอุตสาหกรรมหลังจบการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้คือ ใบเนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิธีการสร้างชุดการสอนนี้เริ่มจากศึกษาหลักสูตรรายวิชาคำอธิบายรายวิชา หนังสือตำรา ผู้ชำนาญงานในภาคอุตสาหกรรมให้คำแนะนำ และจากประสบการณ์ของผู้สอนเอง พร้อมทั้งจากการสังเกตการณ์ปฏิบัติงาน จากนั้นวิเคราะห์ออกมาเป็นงานคำนวณ (Job Analysis) จำนวน 12 หน่วยการเรียนรู้โดยเรียงลำดับตามความยากง่ายและกลุ่มของ ระบบส่งกำลังของเครื่องมือกล ซึ่งผู้จัดทำหวังว่าผู้เรียนที่ผ่านการใช้ชุดการสอนดังกล่าว จะมีความกระตือรือร้นมากขึ้นจากการที่มีกิจกรรมร่วมตลอดเวลา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้คาดหวังให้ผู้เรียนยังสามารถนำไปใช้งานได้จริงและสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

ดำรง สัพโส
สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

---

1. สภาพรายวิชา

เป็นรายวิชาเรียนแผนกช่างกลโรงงาน สาขาเครื่องมือกล กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการของระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. คำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และส่วนรวม

3. สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการ การคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล
2. ประยุกต์การส่งกำลังในงานเครื่องมือกล

4. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบส่งกำลัง วิธีการส่งกำลังของเครื่องมือกลแบบต่างๆ เครื่องเจาะ เครื่องกลึง เครื่องไส เครื่องเจียระไน เครื่องกัด คำนวณการส่งกำลัง

การจัดหน่วยการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	งานคำนวณพื้นฐานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	2
2	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	4
3	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่	4
4	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง	4
5	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา	4
6	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตซ์	2
7	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	2
8	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลิ่ม	4
9	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักเกลียว	4
10	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักอัด	2
11	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	2
12	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยไฮดรอลิกส์	2
	รวม	36

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110 หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

	ด้านพุทธิพิสัย					ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					
	1. ความรู้ความจำ	2. ความเข้าใจ	3. การนำไปใช้	4. การวิเคราะห์	5. การประเมินค่า	1. การเตรียมพร้อม	2. การตอบสนอง	3. ปฏิบัติถูกต้อง	4. มีทักษะ	5. นำไปประยุกต์	1. ความรับผิดชอบ	2. ความสนใจใฝ่รู้	3. ความซื่อสัตย์	4. ความมีวินัย	5. ความสามัคคี	จำนวนชั่วโมงสอน
งานคำนวณพื้นฐานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตซ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลิ่ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักเกลียว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักอัด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยไฮดรอลิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2

คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102 – 2110 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นแนวทางในการสอนของครู และเป็นแนวทางการประกอบการเรียนของนักศึกษา ตลอดจนใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจในวิชาดังกล่าว โดยแบ่งออกเป็น 12 หน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยกำหนดให้ครูผู้สอนและผู้เรียนปฏิบัติดังนี้

คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาในแต่ละหน่วยให้เข้าใจก่อนทำการสอนและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้แต่ละหน่วย
2. ดำเนินการสอนตามแผนการเรียนรู้ทุกหน่วยให้ครบ
3. การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบดังนี้

   ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการนำสู่บทเรียน (Motivation)

   ขั้นตอนที่ 2 ให้รายระเอียดเนื้อหา (Information)

   ขั้นตอนที่ 3 มอบหมายงาน (Application)

   ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลและประเมินผล (Progress)

   ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการอภิปรายและการสาธิตอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล
4. ผู้สอนต้องทำการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน
5. การสรุปบทเรียนในแต่ละหน่วยด้วยการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และผู้สอนควรเฉลยแบบฝึกหัดร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้รู้ถึงข้อผิดพลาดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยแล้วให้ผู้สอนแจกแบบทดสอบหลังเรียนและทำการประเมินผล

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

1. ผู้เรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและตรวจสอบคำตอบในแบบเฉลยด้วยความซื่อสัตย์ร่วมกับครูผู้สอน
3. ผู้เรียนรับฟังการบรรยายเนื้อหาจากครูผู้สอนและจากเอกสารประกอบการสอนด้วยความตั้งใจ
4. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียน และประเมินผลการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองร่วมกับผู้ครูสอน
5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และประเมินผลด้วยความซื่อสัตย์ร่วมกับผู้ครูสอน
6. หากผู้เรียนมีปัญหาจากการฟังเนื้อหาการบรรยาย สามารถสอบถามครูผู้สอนได้ทันที

การประเมินผล

ครูผู้สอนประเมินผลจากกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. จากข้อสอบประเมินผลรายวิชาก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากแบบทดสอบประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. จากใบงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ
4. จากแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลได้กำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบปลายภาคเท่ากับ 80 : 20 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คะแนนระหว่างภาค	**80 คะแนน**
1.1 คะแนนจิตพิสัย	20 คะแนน
1.2 คะแนนงานตามกิจกรรมในแต่ละหน่วย	60 คะแนน
2. คะแนนสอบปลายภาค	**20 คะแนน**

3. เกณฑ์การประเมินผล

ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์โดยแบ่งระดับดังนี้

80-100	คะแนน	ระดับเกรด	4
75-79	คะแนน	ระดับเกรด	3.5
70-74	คะแนน	ระดับเกรด	3
65-69	คะแนน	ระดับเกรด	2.5
60-64	คะแนน	ระดับเกรด	2
55-59	คะแนน	ระดับเกรด	1.5
50-54	คะแนน	ระดับเกรด	1
0-49	คะแนน	ระดับเกรด	0

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
โครงสร้างการจัดการเรียนรู้	ข
การจัดหน่วยการเรียนรู้	ค
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ง
คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการสอน	จ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ	ฌ
สาระสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ทั่วไป	2
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทฤษฎี	3
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านปฏิบัติ	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	11
หน่วยที่ 11. งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	
1. หน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว	12
2. ส่วนประกอบของลูกเบี้ยว	13
3. ชนิดของลูกเบี้ยว	13
4. การประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว	20
5. การตรวจสอบลูกเบี้ยว	22
6. สูตรคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว	24
7. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	26
8. วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว	26
9. หัวข้อที่ต้องทำการบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน	30
10. การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน	31
11. กฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	31
แบบฝึกหัด	32
เฉลยแบบฝึกหัด	35
แบบทดสอบหลังเรียน	38
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	45
ใบสั่งงาน	49
ใบประเมินผล	50
ตารางดัชนีแสดงประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้	51
บันทึกหลังการสอน	53
บรรณานุกรม	54

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

11.1 แสดงลักษณะการใช้งานลูกเบี้ยว 12

11.2 แสดงหน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว 12

11.3 แสดงส่วนประกอบของลูกเบี้ยว 13

11.4 แสดงลักษณะลูกเบี้ยวชนิดต่าง ๆ 13

11.5 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น (Disc or Plate Cams) 14

11.6 แสดงลักษณะลูกเบี้ยวรัศมี 14

11.7 แสดงลักษณะลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE 15

11.8 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET 15

11.9 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT 16

11.10 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams) 16

11.11แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก (Cylindrical Cams) 17

11.12 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง 17

11.13 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลาหรือลูกเบี้ยวขอบ 18

11.14 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ 18

11.15 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบ Positive action 19

11.16 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบสมมาตร (Symmetry Cams) 19

11.17 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบกระโดด (Jump Motion Cams) 20

11.18 แสดงการประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว 20

11.19 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยวจับยึดงาน 21

11.20 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยวส่งถ่ายกำลัง 21

11.21 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยวควบคุมการทำงานของเครื่องจักร 22

11.22 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยว 22

11.23 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยวโดยใช้นาฬิกาวัด 23

11.24 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยวโดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ 23

11.25 แสดงการตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยว 24

11.26 แสดงลักษณะการตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัด 25

11.27 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวหมุนส่งกำลังให้คันชัก 25

11.28 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว 26

11.29 แสดงวิธีการจัดวางลูกเบี้ยวเพื่อทำการตรวจสอบ 26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
11.30 แสดงวิธีการจัดวางนาฬิกาวัดเพื่อตรวจสอบลูกเบี้ยว	27
11.31 แสดงการหมุนลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด	27
11.32 แสดงลักษณะการปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัส	28
11.33 แสดงวิธีหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง	28
11.34 แสดงวิธีการปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม	29
11.35 แสดงวิธีการหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุด	29
11.36 แสดงวิธีการคำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ	30
11.37 แสดงวิธีการคำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ	30
11.38 แสดงการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์	31
11.39 แสดงการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยเพลา โดยการแขวนป้ายล็อคเมนสวิทย์ก่อนทำงาน	31

สาระสำคัญ

1. หน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว
2. ส่วนประกอบของลูกเบี้ยว
3. ชนิดของลูกเบี้ยว
4. การประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว
5. การตรวจสอบลูกเบี้ยว
6. สูตรคำนวณสำหรับการเลือกใช้ลูกเบี้ยว
7. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
8. วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว
9. การบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน
10. การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน
11. กฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์ทั่วไปของการเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของลูกเบี้ยว
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของลูกเบี้ยว
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบลูกเบี้ยว
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรคำนวณสำหรับการส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว
7. เพื่อให้มีทักษะในการจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
8. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว
9. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน
10. เพื่อให้มีทักษะในการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้
11. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานพร้อมกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทฤษฎี**	หน้าที่ : 3
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

Behavioral Objectives	TKL			Remark
	R	A	T	
1. บอกหน้าที่การใช้งานของลูกเบี้ยวได้	✓			
2. บอกส่วนประกอบของลูกเบี้ยวส่งกำลังได้	✓			
3. บอกชนิดของลูกเบี้ยวได้	✓			
4. อธิบายการประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยวได้		✓		
5. อธิบายวิธีการตรวจสอบลูกเบี้ยวได้		✓		
6. บอกสูตรคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้	✓			
7. บอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้		✓		
8. อธิบายวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้		✓		
9. อธิบายหัวข้อที่ต้องทำการบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานได้		✓		
10. บอกวิธีการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้	✓			
11. บอกกฎความปลอดภัยในงานคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้	✓			

TKL = Task Knowledge Level

R = Recalled A = Applied T = Transferred

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านปฏิบัติ**	หน้าที่ : 4
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	

Behavioral Objectives	TSL			Remark
	I	C	A	
1. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้	✓			
2. ตรวจสอบค่าทางเทคนิคที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวได้		✓		
3. คำนวณหาขนาดของลูกเบี้ยวที่ใช้ในระบบส่งกำลังได้		✓		
4. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานได้		✓		
5. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้	✓			

TSL = Task Skill Level

I = Imitation   C = Control   A = Automatism

คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ เวลาที่กำหนด : 20 นาที

1.ข้อใดบอกความหมายของลูกเบี้ยวที่**ไม่ถูกต้อง**

ก. เป็นกลไกที่ยึดติดกับเพลาเมื่อเพลาหมุนลูกเบี้ยวก็หมุนทำให้ตัวตามเคลื่อนตามทิศทางที่ต้องการ

ข. เป็นกลไกที่ยึดติดกับเพลาเมื่อเพลาหมุนลูกเบี้ยวก็หมุนทำให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ค. เป็นกลไกที่เปลี่ยนการส่งถ่ายกำลังจากการหมุนเป็นการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ง. เป็นกลไกที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังของเครื่องจักรกลที่รับภาระแบบเบาๆเท่านั้น

2.ข้อใด**ไม่ใช่**ลักษณะการใช้งานของลูกเบี้ยว

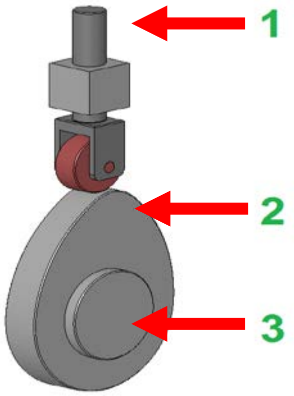
ก. ใช้ส่งกำลังจากการเคลื่อนที่แนวเส้นรอบวงเป็นแนวเส้นตรง

ข. ใช้ส่งกำลังจากการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงเป็นแนวเส้นรอบวง

ค. ใช้จับยึดชิ้นงานได้สะดวกรวดเร็ว

ง. ใช้ถอดชิ้นงานได้สะดวกรวดเร็ว

จากภาพด้านล่างใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-5



3. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 1 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

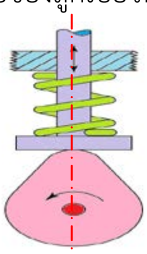
ก. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา

ข. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม

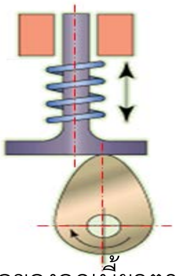
ค. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว

ง. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม

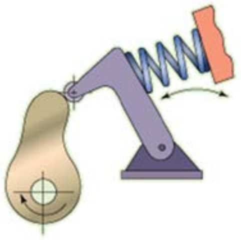
4. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 2 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา
   ข. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม
   ค. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว
   ง. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม
5. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 3 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา
   ข. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม
   ค. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว
   ง. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม
6. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



   ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT
   ง. ลูกเบี้ยวแบบ Positive action
7. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



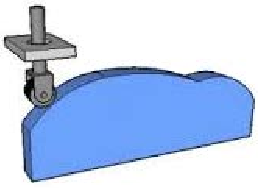
   ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT
   ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ง. ลูกเบี้ยวแบบ Positive action
8. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



   ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ค. ลูกเบี้ยวแบบ Positive action
   ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

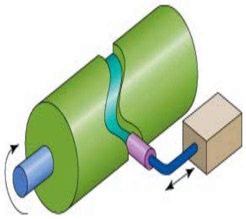
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**แบบทดสอบก่อนเรียน**	หน้าที่ : 7
	หน่วยที่ 11: งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

9. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



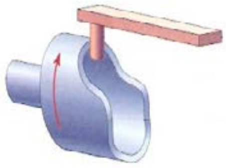
ก. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)
ข. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ค. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

10. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



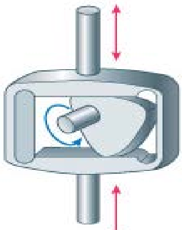
ก. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)
ข. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ค. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

11. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



ก. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)
ข. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ค. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

12. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
ค. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

13. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบสมมาตร
ค. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

14. ลูกเบี้ยวชนิดใดที่มีตัวตามลักษณะเป็นกล่อง
ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบสมมาตร
ค. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

15. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**การประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว
ก. ใช้จับยึดชิ้นงาน
ข. ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง
ค. ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
ง. ใช้ในการตัดต่อกำลัง

16. การประยุกต์ใช้ลูกเบี้ยวในการจับยึดชิ้นงานนิยมใช้กับงานลักษณะใด
ก. หัวจับงานกลึง(Chuck)
ข. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture)
ค. อุปกรณ์นำเจาะ (Jig)
ง. แขนกล (Mechanisms)

17. ลูกเบี้ยวชนิดใดที่ไม่ได้หมุนรอบตัวแต่เคลื่อนที่ตามทิศทางแล้วทำให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้น-ลง
ก. ลูกเบี้ยวปลายเพลา
ข. ลูกเบี้ยวรัศมี
ค. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น
ง. ลูกเบี้ยวสมมาตร

18. ต้องการให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้นอย่างช้าๆ แต่เคลื่อนที่ลงอย่างรวดเร็วควรใช้ลูกเบี้ยวชนิดใด
ก. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร
ข. ลูกเบี้ยวรัศมี
ค. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น
ง. ลูกเบี้ยวแบบกระโดด

19. เครื่องจักรกลชนิดใดใช้ลูกเบี้ยวในการส่งถ่ายกำลัง
ก. เครื่องกลึง
ข. เครื่องไส
ค. เครื่องเจาะ
ง. เครื่องกัด

20. การตรวจสอบค่าความสูง- ต่ำของลูกเบี้ยวควรใช้เครื่องมือตรวจสอบชนิดใด
ก. นาฬิกาวัด
ข. ไมโครมิเตอร์
ค. คาร์ลิปเปอร์วัดนอก
ง. คาร์ลิปเปอร์วัดใน

21. การตรวจสอบค่าขนาดความโตของลูกเบี้ยวควรใช้เครื่องมือตรวจสอบชนิดใด
ก. นาฬิกาวัด
ข. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
ค. คาร์ลิปเปอร์วัดใน
ง. คาร์ลิปเปอร์วัดนอก

22. สูตรการคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวคือข้อใดถูกต้อง

ก. H = 2e
ข. e = 2H
ค. $e = \frac{H}{2}$
ง. e = 2+H

23.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับต่ำสุดศูนย์มิลลิเมตร ช่วงขยับสูงสุดที่ 4.4 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 2.2 มิลลิเมตร
ข. 2.4 มิลลิเมต
ค. 2.6 มิลลิเมตร
ง. 2.8 มิลลิเมตร

24.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับสูงสุดที่ 10.8 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 5.0 มิลลิเมตร
ข. 5.1 มิลลิเมตร
ค. 5.3 มิลลิเมตร
ง. 5.4 มิลลิเมตร

25.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับต่ำสุด 2.4 มิลลิเมตร ช่วงขยับสูงสุดที่ 10.8 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 4.2 มิลลิเมตร
ข. 4.4 มิลลิเมตร
ค. 4.6 มิลลิเมตร
ง. 4.8 มิลลิเมตร

26. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ก. โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล+เครื่องคิดเลข

ข. เครื่องคิดเลข+นาฬิกาวัด

ค เครื่องคิดเลข+ ตารางเทียบขนาดลูกเบี้ยว

ง. นาฬิกาวัด+โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

27. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**ขั้นตอนวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ก. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะทำการวัด

ข. หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งกลางเพื่อหาระยะเข็มของนาฬิกาวัด

ค. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดของโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

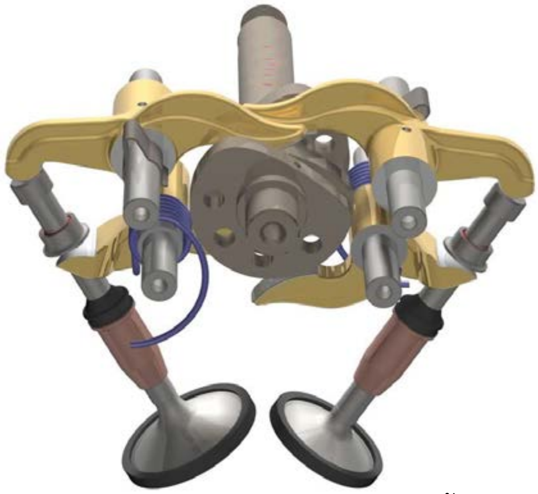
ง. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

28. ข้อใด**<u>ไม่จำเป็น</u>**ต้องทำการบันทึกเพื่อรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว
   ก. ผลการวัดระยะขยับต่ำสุดของลูกเบี้ยว
   ข. ผลการวัดระยะขยับสูงสุดของลูกเบี้ยว
   ค. ผลการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
   ง. ผลการต่างของระยะของเพลาเล็กและเพลาใหญ่

29. ข้อใดคือการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยวได้อย่างถูกต้อง
   ก. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตู้โดยแยกเครื่องมือที่มีคมตัดออกจากเครื่องมือวัดขนาด
   ข. ใช้น้ำล้างคราบน้ำมันที่หกพื้นเพื่อทำความสะอาด
   ค. ใช้เศษผ้าเช็ดทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เปื้อนน้ำมัน
   ง. ชโลมน้ำมันเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็กเพื่อป้องกันสนิม

30. ข้อใดคือสิ่งแรกที่ควรกระทำด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลัง เครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
   ก. ใส่ถุงมือก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง
   ข. ปิดเมนสวิทย์เครื่องจักรก่อนทำงาน
   ค. แขวนป้ายล็อคเมนสวิทย์
   ง. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

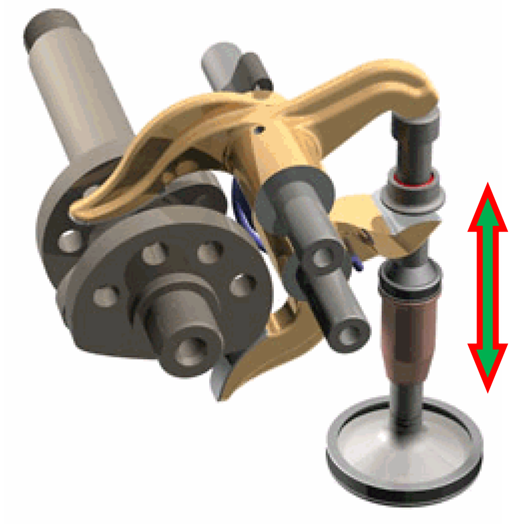
แบบเฉลยข้อทดสอบก่อนเรียน ด้านทฤษฎี			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	16	ข
2	ข	17	ค
3	ค	18	ง
4	ก	19	ข
5	ข	20	ก
6	ก	21	ข
7	ค	22	ค
8	ง	23	ก
9	ง	24	ง
10	ข	25	ก
11	ก	26	ค
12	ค	27	ข
13	ค	28	ง
14	ค	29	ค
15	ง	30	ข



ภาพที่ 11.1 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว

(ที่มา : http:// topicstock.pantip.com)

การปรับเปลี่ยนการเคลื่อนที่การทำงานของชิ้นส่วนทางด้านเครื่องกลหรือระบบส่งกำลังต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลจากการหมุนในแนวเส้นรอบวงให้เป็นแนวเส้นตรงนั้น ชิ้นส่วนที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือ ลูกเบี้ยว (Cams)



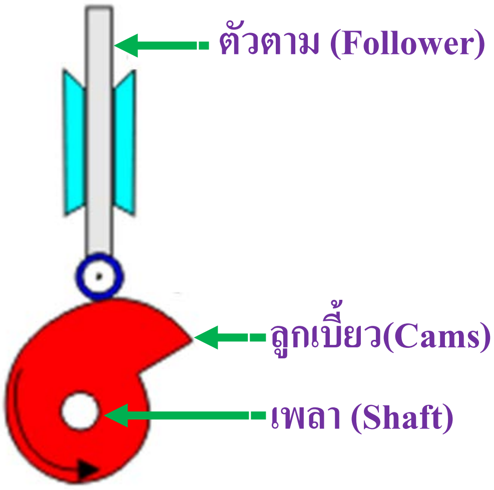
ภาพที่ 11.2 แสดงหน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว

(ที่มา : http:// topicstock.pantip.com)

1. หน้าที่และการใช้งานของลูกเบี้ยว

ลูกเบี้ยว (CAMS) เป็นกลไกอีกประเภทหนึ่งที่มีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ลักษณะของลูกเบี้ยวส่วนใหญ่จะเป็นผิวโค้ง เพื่อความคล้องตัวในการหมุนหรือเคลื่อน ที่กลับไปกลับมา การใช้งานของลูกเบี้ยวนิยมใช้งานดังนี้

1. จับยึดและถอดชิ้นงานที่สะดวกรวดเร็ว
2. เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ส่งกำลังจากแนวเส้นรอบวงเป็นแนวเส้นตรง



ภาพที่ 11.3 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว
(ที่มา : อำพล ซื่อตรง. 2545 : 106)

2. ส่วนประกอบของลูกเบี้ยว

ลูกเบี้ยวนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในเครื่องจักรกลทั่วๆ ไป เช่น เครื่องกลอัตโนมัติ เครื่องยนต์ เป็นต้น ส่วนประกอบของลูกเบี้ยวประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เพลา (Shaft)
2. ลูกเบี้ยว (Cams)
3. ตัวตาม (Follower)

ภาพที่ 11.4 แสดงลักษณะลูกเบี้ยวชนิดต่าง ๆ
(ที่มา : http://www.globalspec.com)

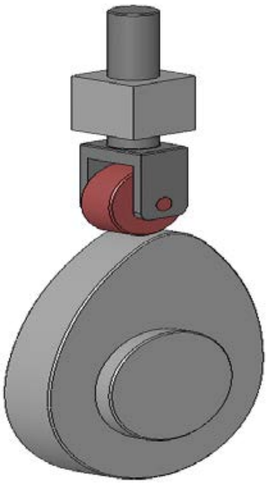
3. ชนิดของลูกเบี้ยว

ลูกเบี้ยวที่ใช้นิยมกับเครื่องจักรกลมีอยู่หลายรูปแบบและมีหลายชนิด แต่สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกันดังนี้

1.ลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น
(Disc or Plate Cams)

2.ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก
(Cylindrical Cams)

3.ลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ
(Special Type Cams)



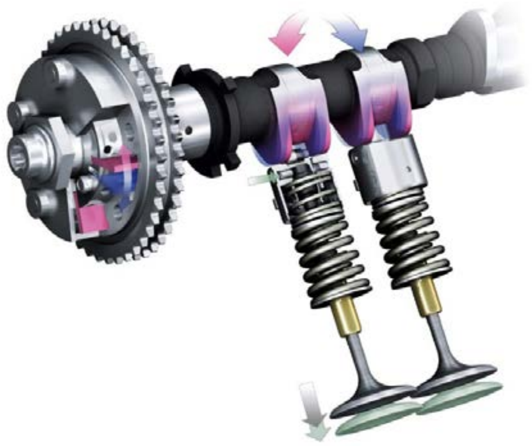
ภาพที่ 11.5 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น
(ที่มา : Anthony Esposito และคณะ.1991: 154)

3.1.ลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น (Disc or Plate Cams)

ลูกเบี้ยวนี้มีลักษณะเป็นจานหรือแผ่นมีเพลาสวมอยู่กับลูกเบี้ยว ลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดดังนี้

3.1.1 ลูกเบี้ยวรัศมี (Radial Cams)

3.1.2 ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)



ภาพที่ 11.6 แสดงลักษณะลูกเบี้ยวแบบรัศมี
(ที่มา : http:// www.knowyourparts.com)

3.1.1.ลูกเบี้ยวรัศมี (Radial Cams)

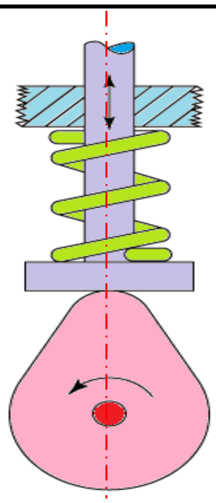
ลูกเบี้ยวรัศมีเป็นลูกเบี้ยวที่นิยมใช้มากที่สุด มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กกลมเจาะรูเยื้องศูนย์เพื่อสวมเพลา ลูกเบี้ยวรัศมีสามารถหมุนส่งถ่ายกำลังได้ทุกๆ ทิศทาง เป็นลูกเบี้ยวอย่างง่าย ๆ ราคาถูก

ลูกเบี้ยวรัศมี สามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะดังนี้

3.1.1.1 แบบ IN LINE

3.1.1.2 แบบ OFFSET

3.1.1.3 แบบ PIVOT

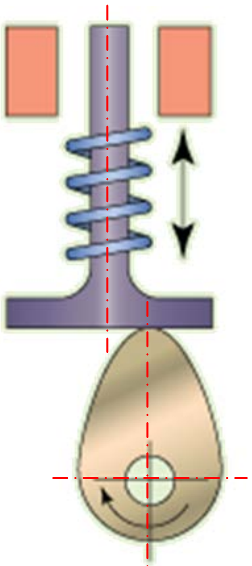


ภาพที่ 11.7 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว แบบ IN LINE

(ที่มา : http:// www.codecogs.com)

3.1.1.1 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE

ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE มีลักษณะ คือ เพลากลาง (Shaft) จะอยู่ตรงเส้นศูนย์กลางเดียวกันกับตัวตาม

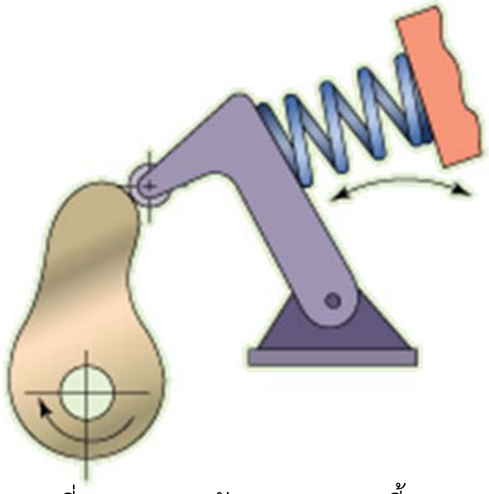


ภาพที่ 11.8 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว แบบ OFFSET

(ที่มา : http:// machinedesign.com)

3.1.1.2 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET

ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET มีลักษณะคือ เพลากลาง (Shaft) จะอยู่เยื้องศูนย์กับตัวตาม

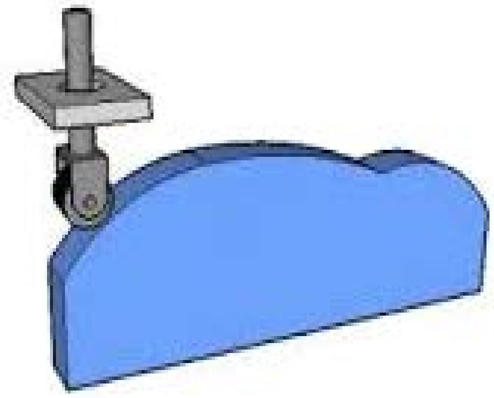


ภาพที่ 11.9 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว แบบ PIVOT

(ที่มา : http:// machinedesign.com)

3.1.1.3 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT มีลักษณะ คือ เพลากลาง (Shaft) และตัวตามจะอยู่ห่างกันโดยมีเดือยหรือแกนส่งกำลังการเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง

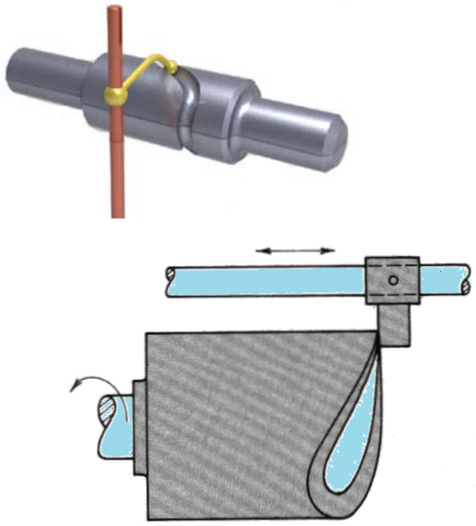


ภาพที่ 11.10 แสดงของลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

(ที่มา : http://www.technologgstudentl.com)

3.1.2 ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

ลูกเบี้ยวเชิงเส้นเป็นลูกเบี้ยวอีกชนิดหนึ่งที่ไม่ได้หมุนรอบตัวแต่จะเคลื่อนที่ไปกลับตามทิศทางเพื่อทำหน้าที่ส่งกำลังให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้นลงตามระยะสูงสุดต่ำสุด



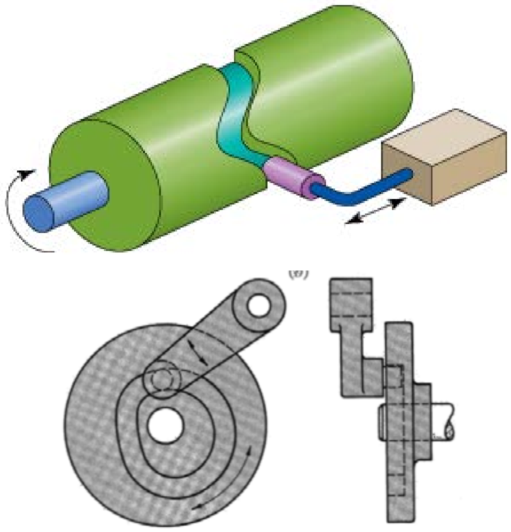
ภาพที่ 11.11 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก (Cylindrical Cams)
(ที่มา : ชลัท อุยถาวรยิ่ง.2551 : 164)

3.2 ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก (Cylindrical Cams)

ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอกนิยมทำเป็นร่องที่ตัวงานทรงกระบอกหรือปลายงานทรงกระบอก เพื่อให้สามารถส่งกำลังได้ ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอกสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะดังนี้

3.2.1 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)

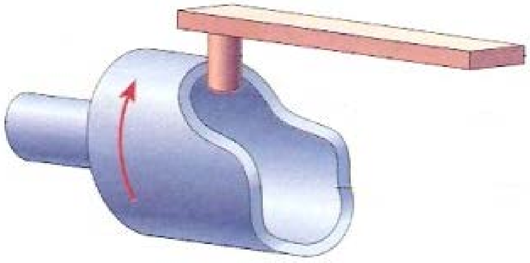
3.2.2 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา หรือลูกเบี้ยวขอบ (Axial Cylindrical end Cams)



ภาพที่ 11.12 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง
(ที่มา : ชลัท อุยถาวรยิ่ง.2551 : 164)

3.2.1.ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)

ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่องกระทำได้โดยการเซาะร่องที่ตัวเพลาเพื่อให้ตัวตามสามารถเคลื่อนที่ตามที่ต้องการ หรือบางครั้งใช้วิธีการเซาะหรือกัดร่องด้านข้างของแผ่นเหล็กกลม ลูกเบี้ยวชนิดนี้ เหมาะกับงานส่งถ่ายกำลังหนักและถาวร



ภาพที่ 11.13 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลาหรือลูกเบี้ยวขอบ (ที่มา : ชลัท อุยถาวรยิ่ง.2551 : 164)

3.2.2 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลาหรือลูกเบี้ยวขอบ (Axial Cylindrical end Cams)

ลูกเบี้ยวชนิดนี้จะมีลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวตามคล้ายกับลูกเบี้ยวเซาะร่องแต่ลูกเบี้ยวนี้จะอยู่ที่ขอบหรือปลายของเพลา

ภาพที่ 11.14 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ (ที่มา : อำพล ซื่อตรง. 2545 : 107)

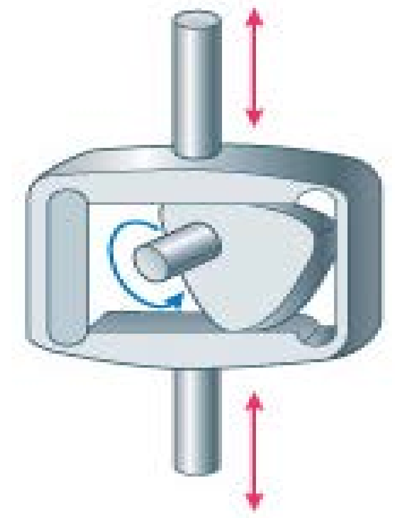
3.3.ลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ (Special Type Cams)

ลูกเบี้ยวชนิดพิเศษถูกออกแบบมาเพื่อให้ตรงตามความต้องการที่จะใช้งาน ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

3.3.1 ลูกเบี้ยวแบบ Positive action

3.3.2 ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร (Symmetry Cams)

3.3.3 ลูกเบี้ยวแบบกระโดด (Jump Motion Cams)



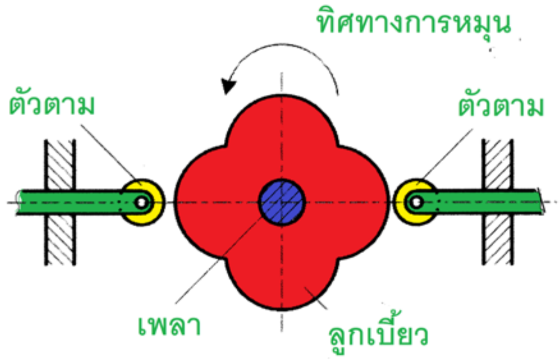
ภาพที่ 11.15 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว

แบบ Positive action

(ที่มา : Anthony Esposito และคณะ.1991: 158)

3.3.1 ลูกเบี้ยวแบบ Positive action

ลูกเบี้ยวชนิดนี้เป็นลูกเบี้ยวที่ตัวลูกเบี้ยวถูกครอบอยู่ในกรอบหรือกล่อง โดยกรอบหรือกล่องจะทำหน้าที่เป็นตัวตาม



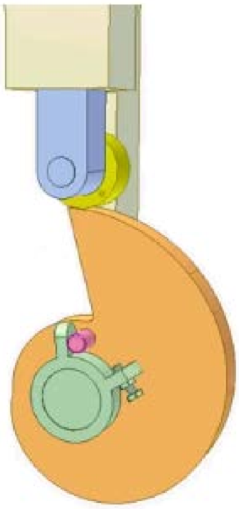
ภาพที่ 11.16 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว

แบบสมมาตร(Symmetry Cams)

(ที่มา : ชลัท อุยถาวรยิ่ง.2551 : 165)

3.3.2 ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร (Symmetry Cams)

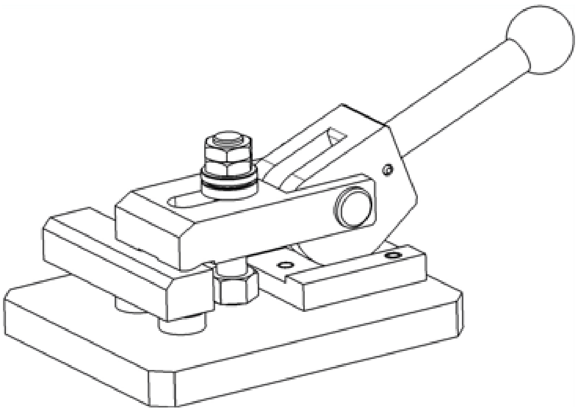
ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร (Symmetry Cams) เป็นลูกเบี้ยวที่ใช้หลักการการออกแบบให้ตัวของลูกเบี้ยวมีความสมมาตรกัน เพื่อให้การเคลื่อนที่ของตัวตามเป็นไปตามจังหวะซึ่งจะทำให้การส่งแรงในแนวดิ่งและแนวระนาบเป็นไปอย่างสมดุลกัน



ภาพที่ 11.17 แสดงลักษณะของลูกเบี้ยว แบบกระโดด (Jump Motion Cams)
(ที่มา : ชลัท อุยถาวรยิ่ง.2551 : 165)

3.3.3 ลูกเบี้ยวแบบกระโดด (Jump Motion Cams)

ลูกเบี้ยวแบบกระโดด เป็นการออกแบบให้มีความลาดเอียงที่ตัวลูกเบี้ยวเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทำให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ในขณะเคลื่อนที่ลงอย่างรวดเร็วลักษณะคล้ายกับกระโดด



ภาพที่ 11.18 แสดงการประยุกต์ใช้ลูกเบี้ยว
(ที่มา : วชิระ มีทอง. 2537 : 185)

4. การประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว

ลูกเบี้ยวเป็นชิ้นส่วนที่มักใช้ในเครื่องจักรกลทั่ว ๆไป ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งกำลังให้เครื่องจักรทำงานอัตโนมัติ และนอกจากนี้ลูกเบี้ยวยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

4.1 ใช้จับยึดชิ้นงาน

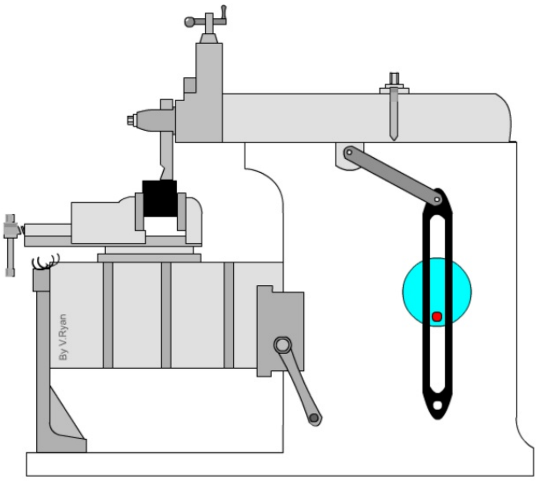
4.2 ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

4.3 ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

ภาพที่ 11.19 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยว จับยึดงาน
(ที่มา : อำพล ซื่อตรง. 2545 : 109)

4.1 ใช้จับยึดชิ้นงาน

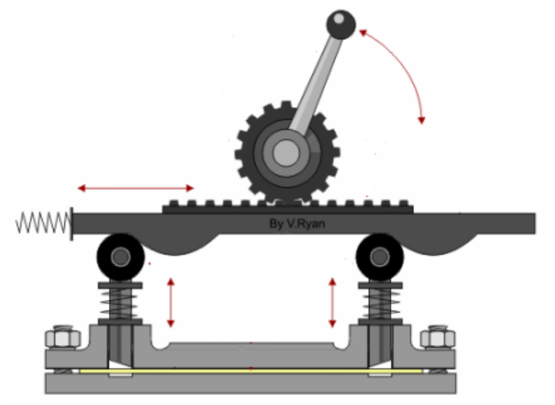
การใช้ลูกเบี้ยวจับยึดงานมักใช้กันมากในงานเครื่องมือกล เพื่อความสะดวกในการถอดประกอบ หรืออาจจะพบเห็นในอุปกรณ์นำเจาะ (Jig) และอุปกรณ์จับยึดงาน (Fixture) แต่เป็นการจับยึดงานที่มีแรงสั่นสะเทือนน้อย ๆ และในการกดยึดชิ้นงานนั้น ลูกเบี้ยวที่ไปสัมผัสโดยตรงกับชิ้นงานอาจทำให้เกิดรอยบนชิ้นงานได้



ภาพที่ 11.20 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยว ส่งถ่ายกำลัง
(ที่มา : ศุภชัย,ฉวีวรรณ รมยานนท์. 2529 : 20)

4.2 ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

ในปัจจุบันเครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้มีการเอาลูกเบี้ยวเข้ามาเพื่อใช้ประกอบในการส่งถ่ายกำลัง เช่น ระบบส่งถ่ายกำลังของเครื่องไส เครื่องเลื่อยกลชัก เป็นต้น



ภาพที่ 11.21 แสดงลักษณะของการใช้ลูกเบี้ยว ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
(ที่มา : http://www.technologgstudentl.com)

4.3 ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

การควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลด้วยลูกเบี้ยว เป็นระบบที่ง่ายที่สุดไม่มีวงจรที่ยุ่งยาก ผลิตง่าย ราคาไม่แพง หากทำการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจะทำอายุการใช้งานยาวนาน แต่มีข้อด้อยคือ ชิ้นส่วนมักมีขนาด ใหญ่ มีผลกระทบต่อความเร็วและพื้นที่ที่ติดตั้ง การใช้ลูกเบี้ยว ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เช่น ชุดหมุนเปลี่ยนมีดของเครื่องกลึงเทอร์เรท

ภาพที่ 11.22 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยว
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

5. การตรวจสอบลูกเบี้ยว

การตรวจสอบลูกเบี้ยวซึ่งนิยมตรวจสอบค่าความสูงต่ำของลูกเบี้ยว และขนาดความโตของลูกเบี้ยว ซึ่งสามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้

5.1.การตรวจสอบโดยใช้นาฬิกาวัด

5.2.การตรวจสอบโดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

ภาพที่ 11.23 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยวโดยใช้นาฬิกาวัด
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

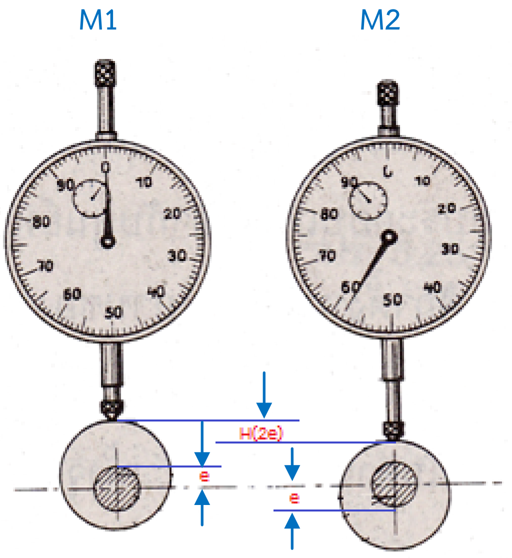
5.1 การตรวจสอบโดยใช้นาฬิกาวัด

การตรวจสอบลูกเบี้ยวโดยใช้นาฬิกาวัดนิยมใช้ตรวจสอบค่าความสูง ต่ำ ของลูกเบี้ยว โดยนำลูกเบี้ยววางบนวีบล็อค แล้วนำปลายหัววัดของนาฬิกาแตะที่จุดต่ำสุด โดยให้มีระยะกดก่อนประมาณ 0.1 มิลลิเมตร แล้วปรับขีดสเกลให้อยู่ที่เลขศูนย์จากนั้นหมุนชิ้นงานลูกเบี้ยวให้ครบรอบเพื่อตรวจสอบระยะสูงสุดของลูกเบี้ยว

ภาพที่ 11.24 แสดงการตรวจสอบลูกเบี้ยวโดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

5.2.การตรวจสอบโดยใช้เวอร์เนีย-คาร์ลิปเปอร์

การตรวจสอบขนาดค่าความโตของลูกเบี้ยวโดยส่วนใหญ่นิยมใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ทำการตรวจสอบ



ภาพที่ 11.25 แสดงลักษณะของคัปปลิ้ง
(ที่มา : สมปอง มากแจ้ง. 2533,41)

6. สูตรคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว

การคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวนิยมคำนวณหาระยะที่ลูกเบี้ยวสามารถส่งกำลังได้ โดยสามารถพิจารณาได้ดังนี้

จากภาพที่ M1คือ ช่วงที่ลูกเบี้ยวขยับอยู่ในระยะสูงสุด

จากภาพที่ M2 คือ ช่วงที่ลูกเบี้ยวขยับอยู่ในระยะต่ำสุด

ดังนั้นเพลาลูกเบี้ยวจะมีระยะเยื้องศูนย์ที่มีค่าเท่ากับ ช่วง e

และเมื่อขยับขึ้นลงต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับช่วง H

ระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยว

$$2e = H$$

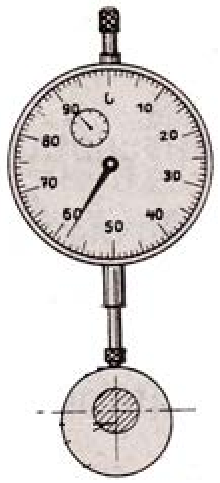
ดังนั้นระยะเยื้องศูนย์หาได้จาก

$$e = \frac{H}{2}$$

เมื่อ

e = ระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยว

H = ระยะเคลื่อนสูงสุดของลูกเบี้ยว



ภาพที่ 11.26 แสดงลักษณะของคัปปลิ้ง

(ที่มา :สมปอง มากแจ้ง. 2533,41)

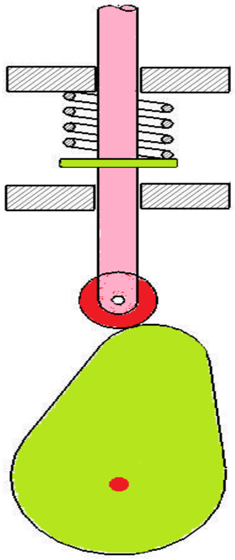
ตัวอย่างที่ 1 เพลาลูกเบี้ยววัดระยะช่วงขยับต่ำสุดที่ศูนย์มิลลิเมตร และระยะช่วงขยับสูงสุด 5.8 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

จากสูตร

$$e = \frac{H}{2}$$

$$e = \frac{5.8}{2}$$

e = 2.4 มิลลิเมตร



ภาพที่ 11.27 แสดงของลูกเบี้ยว

(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

ตัวอย่างที่ 2 จากภาพด้านซ้ายมือต้องการให้ลูกเบี้ยวดันให้คันชักเกิดการเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 10 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

จากสูตร

$$e = \frac{H}{2}$$

$$e = \frac{10}{2}$$

e = 5 มิลลิเมตร

ภาพที่ 11.28 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

7.1 โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

7.2 นาฬิกาวัด

7.3 เครื่องคิดเลข

7.4 ผ้า

ภาพที่ 11.29 แสดงวิธีการจัดวางลูกเบี้ยวเพื่อทำการตรวจสอบ
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

8. วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว

วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง

 ภาพที่ 11.30 แสดงวิธีการจัดวางนาฬิกาเพื่อตรวจสอบลูกเบี้ยว (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	2. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะทำการวัด
 ภาพที่ 11.31 แสดงการหมุนลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	3.หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

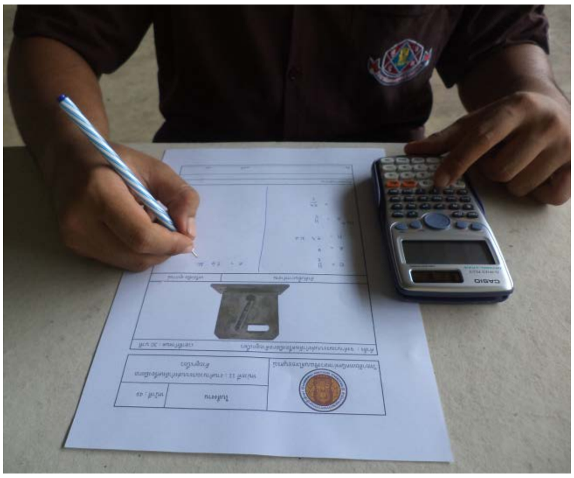
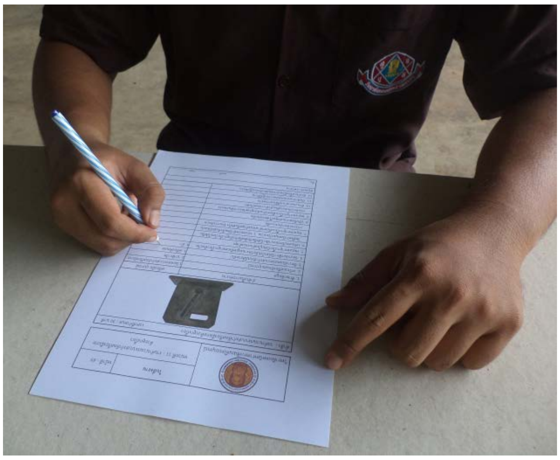
 ภาพที่ 11.32 แสดงลักษณะการปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสงาน (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	4. ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับลูกเบี้ยวโดยให้เข็มวัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น
 ภาพที่ 11.33 แสดงวิธีหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	5. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

ภาพที่ 11.34 แสดงวิธีการปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

6. ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็มของนาฬิกาวัด

ภาพที่ 11.35 แสดงการหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุด
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุด โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก

 ภาพที่ 11.36 แสดงการคำนวณ (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	8. คำนวณค่าต่าง ๆ ที่ต้องการทราบ
 ภาพที่ 11.37 แสดงการบันทึกรายงาน (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	**9.การบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน** 9.1 ผลการวัดระยะขยับต่ำสุดของลูกเบี้ยว 9.2 ผลการวัดระยะขยับสูงสุดของลูกเบี้ยว 9.3 ผลการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ภาพที่ 11.38 แสดงการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

10.การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน

10.1 เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน เครื่องมือและ อุปกรณ์

10.2 เก็บเข้าที่พร้อมใช้งาน

10.3 ดูแลบริเวณปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

ภาพที่ 11.39 แสดงการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

11.กฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

11.1 หยุดเครื่องจักรก่อนทำงานเสมอ

11.2 แขวนป้ายล็อคเมนสวิทย์

11.3 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	แบบฝึกหัด	หน้าที่ : 32
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

คำสั่ง : จงตอบคำถามให้ถูกต้อง เวลาที่กำหนด : 10 นาที

1. จงกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

_______1.1ลูกเบี้ยวสามารถเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ส่งกำลังจากแนวเส้นรอบวงเป็นแนวเส้นตรงเท่านั้น

______1.2 เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม

______1.3 ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา

______1.4 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE เพลากลาง (Shaft) จะอยู่ตรงเส้นศูนย์กลางเดียวกันกับตัวตาม

______1.5 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET เพลากลาง (Shaft) จะอยู่ตรงศูนย์กลางเดียวกันกับตัวตาม

2. จงนำอักษรด้านขวามือมาเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือตามการแบ่งชนิดของลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

______ 2.1 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง

_______2.2 ลูกเบี้ยวแบบ Positive action

_______2.3 ลูกเบี้ยวแบบกระโดด (Jump Motion Cams)

_______2.4 ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

_______2.5 ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)

_______2.6 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลาหรือลูกเบี้ยวขอบ

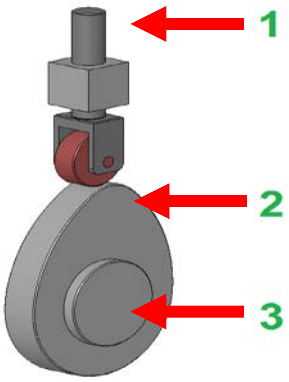
_______2.7 ลูกเบี้ยวรัศมี (Radial Cams)

ก. ลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น

ข. ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก

ค. ลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ

3. จงบอกชื่อส่วนประกอบของลูกเบี้ยวและหน้าที่ของส่วนประกอบลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง



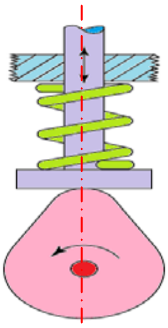
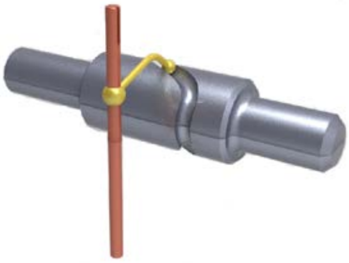
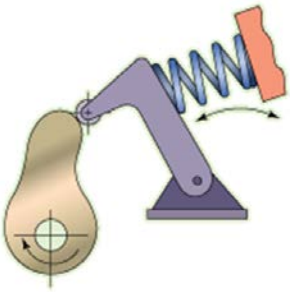
1 ______________________________

2 ______________________________

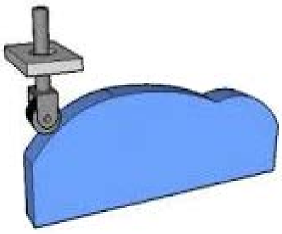
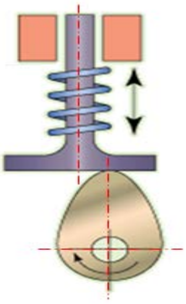
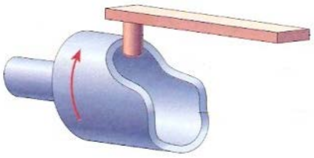
3 ______________________________

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**แบบฝึกหัด**	หน้าที่ : 33
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	

4. จากรูปภาพที่กำหนดให้จงเติมชื่อของลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

4.1_____________________________ 4.2__________________________ 4.3__________________________.

4.4_____________________________ 4.5___________________________ 4.6_____________________________

5. จงนำหมายเลข 1-8 เรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

__________5.1 จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง

__________5.2 หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก

__________5.3 จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะทำการวัด

__________5.4 คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ

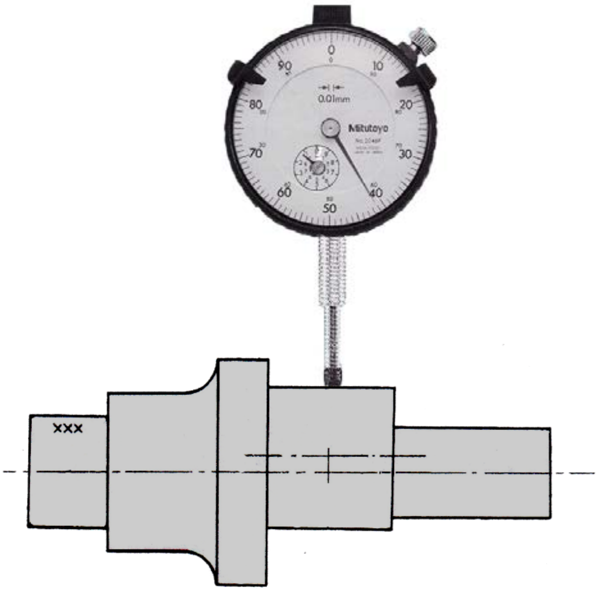
__________5.5 หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

__________5.6 ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับลูกเบี้ยวโดยให้เข็มวัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น

__________5.7 ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็มของนาฬิกาวัด

_________5.8 หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

6. จากภาพวัดเพลาลูกเบี้ยวนาฬิกาวัด ซึ่งมีระยะช่วงขยับต่ำสุดที่ศูนย์มิลลิเมตร และระยะช่วงขยับสูงสุด 8.41 มิลลิเมตรจงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้



7. เพลาลูกเบี้ยววัดด้วยนาฬิกาวัด ซึ่งมีระยะช่วงขยับต่ำสุดที่ศูนย์มิลลิเมตร และระยะช่วงขยับสูงสุดที่ 5.8 มิลลิเมตรจงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	เฉลยแบบฝึกหัด	หน้าที่ : 35
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	

คำสั่ง : จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

___✗___1.1ลูกเบี้ยวสามารถเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ส่งกำลังจากแนวเส้นรอบวงเป็นแนวเส้นตรงเท่านั้น

___✓___1.2 เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม

___✓___1.3 ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา

___✓___1.4 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINEเพลากลาง (Shaft) จะอยู่ตรงเส้นศูนย์กลางเดียวกันกับตัวตาม

___✗___1.5 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET เพลากลาง (Shaft) จะอยู่ตรงศูนย์กลางเดียวกันกับตัวตาม

2. จงนำอักษรด้านขวามือมาเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือตามการแบ่งชนิดของลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

___ข___ 2.1 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง

___ค___2.2 ลูกเบี้ยวแบบ Positive action

___ค___2.3 ลูกเบี้ยวแบบกระโดด (Jump Motion Cams)

___ก___2.4 ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

___ค___2.5 ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)

___ข___2.6 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลาหรือลูกเบี้ยวขอบ

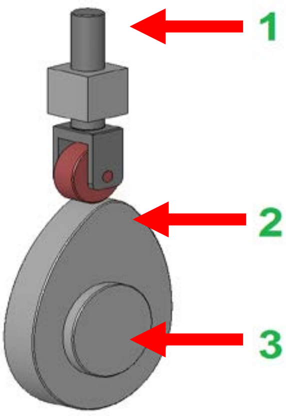
___ก___2.7 ลูกเบี้ยวรัศมี (Radial Cams)

ก. ลูกเบี้ยวแบบจานหรือแบบแผ่น

ข. ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก

ค. ลูกเบี้ยวชนิดพิเศษ

3. จงบอกชื่อส่วนประกอบของลูกเบี้ยวและหน้าที่ของส่วนประกอบลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง



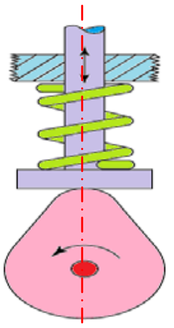
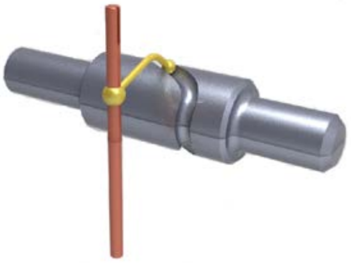
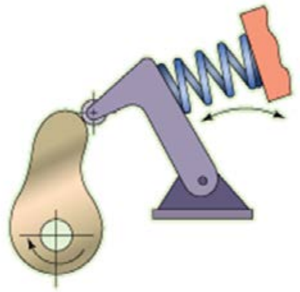
1 ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว

2 ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา

3 เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม

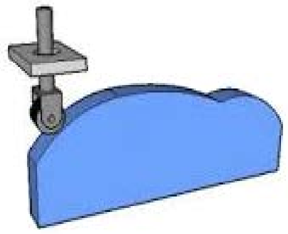
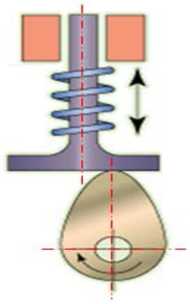
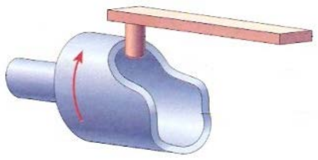
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	เฉลยแบบฝึกหัด	หน้าที่ : 36
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	

4. จากรูปภาพที่กำหนดให้จงเติมชื่อของลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

4.1 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ In Line 4.2 ลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก 4.3 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

(Cylindrical Cams)

4.4 ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams) 4.5 ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET 4.6 ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา

5. จงนำหมายเลข 1-8 เรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยวให้ถูกต้อง

___1___ 5.1 จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง

___7___ 5.2 หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก

___2___ 5.3 จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะทำการวัด

___8___ 5.4 คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ

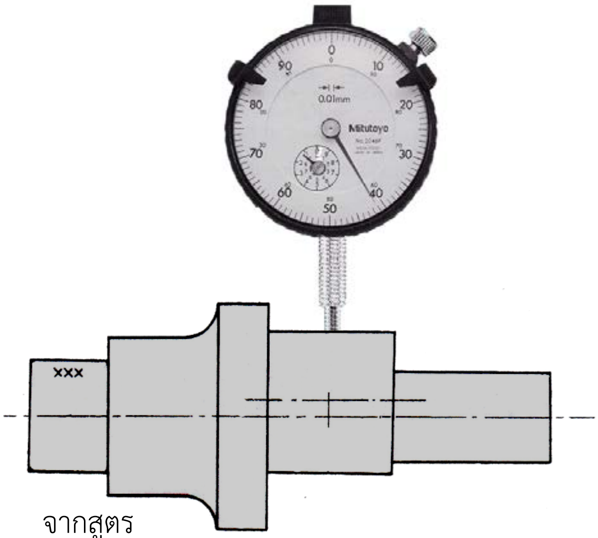
___3___ 5.5 หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด

___4___ 5.6 ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับลูกเบี้ยวโดยให้เข็มวัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น

___6___ 5.7 ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็มของนาฬิกาวัด

___5___ 5.8 หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

6. จากภาพวัดเพลาลูกเบี้ยวนาฬิกาวัด ซึ่งมีระยะช่วงขยับต่ำสุดที่ศูนย์มิลลิเมตร และระยะช่วงขยับสูงสุด 8.41 มิลลิเมตรจงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้



จากสูตร

$$e = \frac{H}{2}$$

$$e = \frac{8.41}{2}$$

$$e = 4.205 \text{ มิลลิเมตร}$$

7. เพลาลูกเบี้ยววัดด้วยนาฬิกาวัด ซึ่งมีระยะช่วงขยับต่ำสุดที่ศูนย์มิลลิเมตร และระยะช่วงขยับสูงสุดที่ 5.8 มิลลิเมตรจงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

จากสูตร

$$e = \frac{H}{2}$$

$$e = \frac{5.8}{2}$$

$$e = 2.4 \text{ มิลลิเมตร}$$

คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ เวลาที่กำหนด : 20 นาที

1.ข้อใดบอกความหมายของลูกเบี้ยวที่**ไม่ถูกต้อง**

ก. เป็นกลไกที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังของเครื่องจักรกลที่รับภาระแบบเบาๆเท่านั้น

ข. เป็นกลไกที่เปลี่ยนการส่งถ่ายกำลังจากการหมุนเป็นการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ค. เป็นกลไกที่ยึดติดกับเพลาเมื่อเพลาหมุนลูกเบี้ยวก็หมุนทำให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ง. เป็นกลไกที่ยึดติดกับเพลาเมื่อเพลาหมุนลูกเบี้ยวก็หมุนทำให้ตัวตามเคลื่อนตามทิศทางที่ต้องการ

2.ข้อใด**ไม่ใช่**ลักษณะการใช้งานของลูกเบี้ยว

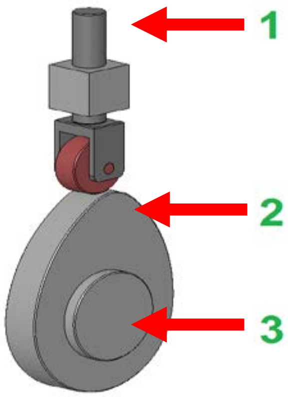
ก. ใช้ถอดชิ้นงานได้สะดวกรวดเร็ว

ข. ใช้จับยึดชิ้นงานได้สะดวกรวดเร็ว

ค. ใช้ส่งกำลังจากการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงเป็นแนวเส้นรอบวง

ง. ใช้ส่งกำลังจากการเคลื่อนที่แนวเส้นรอบวงเป็นแนวเส้นตรง

จากภาพด้านล่างใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-5



3. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 1 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

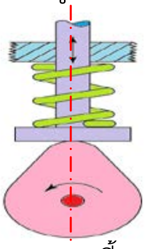
ก. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม

ข. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว

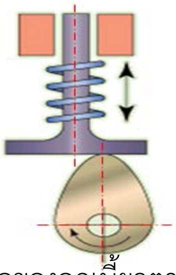
ค. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม

ง. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา

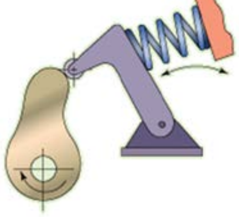
4. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 2 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม
   ข. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว
   ค. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม
   ง. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา
5. ส่วนประกอบของชุดลูกเบี้ยวหมายเลข 3 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นตัวสัมผัสกับลูกเบี้ยวกับตัวตาม
   ข. ตัวตาม (Follower) เป็นตัวส่งถ่ายการเคลื่อนที่ตามรูปร่างของลูกเบี้ยว
   ค. เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการติดตั้งลูกเบี้ยวและทำให้ลูกเบี้ยวหมุนตาม
   ง. ลูกเบี้ยว (Cams)เป็นตัวกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่โดยส่วนใหญ่จะยึดติดกับเพลา
6. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



   ก. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT
   ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
7. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

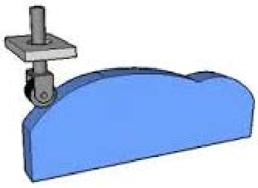


   ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT
   ง. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
8. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



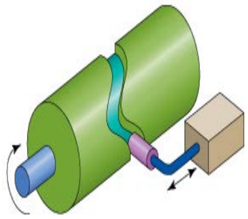
   ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
   ค. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
   ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE

9. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



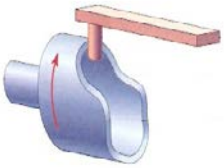
ก. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)
ข. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ค. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ง. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)

10. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



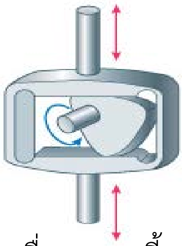
ก. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)
ข. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ค. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)

11. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



ก. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น (Slider Cams)
ข. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร(Symmetry Cams)
ค. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบเซาะร่อง (Cylindrical Groove Cams)
ง. ลูกเบี้ยวทรงกระบอกแบบปลายเพลา (Axial Cylindrical end Cams)

12. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



ก. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ OFFSET
ค. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

13. ชื่อของลูกเบี้ยวตามรูปภาพด้านล่างข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบสมมาตร
ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

14. ลูกเบี้ยวชนิดใดที่มีตัวตามลักษณะเป็นกล่อง
   ก. ลูกเบี้ยวแบบ POSITIVE ACTION
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบสมมาตร
   ค. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ IN LINE
   ง. ลูกเบี้ยวรัศมีแบบ PIVOT

15. ข้อใด**ไม่ใช่**การประยุกต์การใช้งานลูกเบี้ยว
   ก. ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร
   ข. ใช้ในการตัดต่อกำลัง
   ค. ใช้จับยึดชิ้นงาน
   ง. ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

16. การประยุกต์ใช้ลูกเบี้ยวในการจับยึดชิ้นงานนิยมใช้กับงานลักษณะใด
   ก. หัวจับงานกลึง(Chuck)
   ข. อุปกรณ์นำเจาะ (Jig)
   ค. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture)
   ง. แขนกล (Mechanisms)

17. ลูกเบี้ยวชนิดใดที่ไม่ได้หมุนรอบตัวแต่เคลื่อนที่ตามทิศทางแล้วทำให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้น-ลง
   ก. ลูกเบี้ยวปลายเพลา
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมี
   ค. ลูกเบี้ยวสมมาตร
   ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น

18. ต้องการให้ตัวตามเคลื่อนที่ขึ้นอย่างช้าๆ แต่เคลื่อนที่ลงอย่างรวดเร็วควรใช้ลูกเบี้ยวชนิดใด
   ก. ลูกเบี้ยวแบบสมมาตร
   ข. ลูกเบี้ยวรัศมี
   ค. ลูกเบี้ยวแบบกระโดด
   ง. ลูกเบี้ยวเชิงเส้น

19. เครื่องจักรกลชนิดใดใช้ลูกเบี้ยวในการส่งถ่ายกำลัง
   ก. เครื่องไส
   ข. เครื่องกลึง
   ค. เครื่องเจาะ
   ง. เครื่องกัด

20. การตรวจสอบค่าความสูง- ต่ำของลูกเบี้ยวควรใช้เครื่องมือตรวจสอบชนิดใด
   ก. คาร์ลิปเปอร์วัดใน
   ข. ไมโครมิเตอร์
   ค. คาร์ลิปเปอร์วัดนอก
   ง. นาฬิกาวัด

21. การตรวจสอบค่าขนาดความโตของลูกเบี้ยวควรใช้เครื่องมือตรวจสอบชนิดใด
   ก. นาฬิกาวัด
   ข. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
   ค. คาร์ลิปเปอร์วัดใน
   ง. คาร์ลิปเปอร์วัดนอก

22. สูตรการคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวคือข้อใดถูกต้อง

ก. H = 2e　　ข. e = 2H

ค. $e = \frac{H}{2}$　　ง. e = 2+H

23.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับต่ำสุดศูนย์มิลลิเมตร ช่วงขยับสูงสุดที่ 4.4 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 2.8 มิลลิเมตร　　ข. 2.6 มิลลิเมตร

ค. 2.4 มิลลิเมตร　　ง. 2.2 มิลลิเมตร

24.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับสูงสุดที่ 10.8 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 5.4 มิลลิเมตร　　ข. 5.3 มิลลิเมตร

ค. 5.1 มิลลิเมตร　　ง. 5.0 มิลลิเมตร

25.วัดลูกเบี้ยวด้วยนาฬิกาวัดช่วงขยับต่ำสุด 2.4 มิลลิเมตร ช่วงขยับสูงสุดที่ 10.8 มิลลิเมตร จงคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยวนี้

ก. 4.2 มิลลิเมตร　　ข. 4.4 มิลลิเมตร

ค. 4.6 มิลลิเมตร　　ง. 4.8 มิลลิเมตร

26. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ก. เครื่องคิดเลข+นาฬิกาวัด

ข. เครื่องคิดเลข+ ตารางเทียบขนาดลูกเบี้ยว

ค. นาฬิกาวัด+โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

ง. โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล+เครื่องคิดเลข

27. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**ขั้นตอนวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ก. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะทำการวัด

ข. หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งกลางเพื่อหาระยะเข็มของนาฬิกาวัด

ค. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดของโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

ง. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม

28. ข้อใด**<u>ไม่จำเป็น</u>**ต้องทำการบันทึกเพื่อรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว
   ก. ผลการวัดระยะขยับต่ำสุดของลูกเบี้ยว
   ข. ผลการวัดระยะขยับสูงสุดของลูกเบี้ยว
   ค. ผลการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
   ง. ผลการต่างของระยะของเพลาเล็กและเพลาใหญ่

29. ข้อใดคือการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยวได้อย่างถูกต้อง
   ก. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตู้โดยแยกเครื่องมือที่มีคมตัดออกจากเครื่องมือวัดขนาด
   ข. ใช้น้ำล้างคราบน้ำมันที่หกพื้นเพื่อทำความสะอาด
   ค. ใช้เศษผ้าเช็ดทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เปื้อนน้ำมัน
   ง. ชโลมน้ำมันเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็กเพื่อป้องกันสนิม

30. ข้อใดคือสิ่งแรกที่ควรกระทำด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลัง เครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว
   ก. ใส่ถุงมือก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง
   ข. ปิดเมนสวิทย์เครื่องจักรก่อนทำงาน
   ค. แขวนป้ายล็อคเมนสวิทย์
   ง. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

แบบเฉลยข้อทดสอบหลังเรียน ด้านทฤษฎี			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ก	16	ค
2	ค	17	ง
3	ข	18	ค
4	ง	19	ก
5	ค	20	ง
6	ง	21	ข
7	ข	22	ค
8	ก	23	ง
9	ก	24	ก
10	ข	25	ก
11	ง	26	ข
12	ค	27	ข
13	ข	28	ง
14	ก	29	ค
15	ข	30	ข

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 45
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว			
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
1. ศึกษาข้อมูล	- ชนิดของลูกเบี้ยว - สูตรที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังของลูกเบี้ยว	- ใบเนื้อหา	
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	- โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล - นาฬิกาวัด - เครื่องคิดเลข - ผ้า	- ใบเบิกเครื่องมือ	
3. จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง	- จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง	- แท่งวีบล็อก - ใบสั่งงาน	

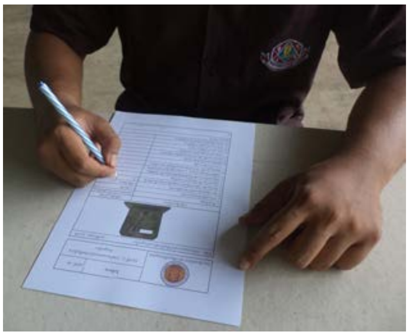
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 46
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
4. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะวัด	- จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะวัด	- ใบสั่งงาน - นาฬิกาวัด	
5. หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด	- หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด	- นาฬิกาวัด - ใบสั่งงาน	
6. ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับผิวลูกเบี้ยว	- ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับผิวลูกเบี้ยว โดยให้เข็มวัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น	- นาฬิกาวัด - ใบสั่งงาน	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 47
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
7. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง	- หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริงโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็ม	- นาฬิกาวัด - ใบสั่งงาน	
8.ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม	- ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม	- นาฬิกาวัด - ใบสั่งงาน	
9. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุด	- หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดโดยการสังเกตการกระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก	- นาฬิกาวัด - ใบสั่งงาน	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 48
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
10. คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ	- คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ	- ใบสั่งงาน - เครื่องคิดเลข	
11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน 	- บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานเช่น ระยะต่ำสุดและสูงสุดของลูกเบี้ยวพร้อมทั้งระยะเยื้องศูนย์ของลูกเบี้ยว	- ใบสั่งงาน	
12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน	- ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นงานทุกครั้งหลังเสร็จงาน	- ผ้า - น้ำมันกันสนิม	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบสั่งงาน**	หน้าที่ : 49
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

คำสั่ง : จงคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว เวลาที่กำหนด : 30 นาที

ลำดับขั้นการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์
1. ศึกษาข้อมูล	1.โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2. นาฬิกาวัด
3. จัดวางโมเดลระบบส่งกำลัง	3. เครื่องคิดเลข
4. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะวัด	4. ผ้า
5. หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด	
6. ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับผิวลูกเบี้ยวโดยให้เข็ม	
วัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น	
7. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกต	
การกระดิกกลับของเข็ม	
8. ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม	
9. หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดโดยการสังเกตการ	
กระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก	
10. คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ	
11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน	
12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน	

สรุปผลการทำงาน

ชื่อ:______________________________ เลขที่:__________ กลุ่ม:________

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	ใบประเมินผล (Evaluation Sheet)	หน้าที่ : 50
	หน่วยที่ 11 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยลูกเบี้ยว	

การประเมินผลงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว

ชื่อ..ว/ด/ป........................ ผู้ประเมิน..

จุดประเมินผล	ผลการประเมิน		
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. ศึกษาข้อมูล			
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์			
3.นำเพลาลูกเบี้ยวโดยวางปลายทั้งสองด้านบนแท่งวีบล็อก			
4. จัดวางนาฬิกาวัดโดยให้เข็มวัดงานอยู่เหนือเพลาลูกเบี้ยวที่จะวัด			
5. หมุนเพลาลูกเบี้ยวให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด			
6. ปรับแขนวัดของนาฬิกาให้เข็มวัดสัมผัสกับผิวลูกเบี้ยวโดยให้เข็ม			
วัดที่หน้าปัดหมุนประมาณ 1 รอบของหน้าปัดแล้วขันยึดให้แน่น			
7.หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งต่ำสุดที่แท้จริง โดยการสังเกต			
การกระดิกกลับของเข็ม			
8.ปรับขีดสเกลเลขศูนย์ให้ตรงกับเข็ม			
9.หมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อหาตำแหน่งสูงสุดของโดยการสังเกตการ			
กระดิกกลับของเข็มแล้วทำการจดบันทึก			
10. คำนวณค่าต่างๆที่ต้องการทราบ			
11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน			
12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน			
คุณภาพของ — วัดได้			

			ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข
คุณภาพของ	วัดไม่ได้	1.ความเรียบร้อย				
		2.ความสะอาด				
เจตคติ		1.ความปลอดภัย				
		2.ความสะอาด(บริเวณทำงาน)				

เวลาเริ่ม...........เวลาเสร็จ...........ใช้เวลา.........ชม........นาที สรุปผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ดัชนีประสิทธิผล การจัดการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ภาคเรียนที่ ....../............

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขางานเครื่องมือกล กลุ่ม ....

ลำดับ	**ชื่อ – สกุล**	**ผลคะแนน**		**ผลต่างคะแนน**	**ดัชนีประสิทธิผล**	**ร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้น**
		Pre-Test	Post-Test			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

ดัชนีประสิทธิผล การจัดการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ภาคเรียนที่ ....../............

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขางานเครื่องมือกล กลุ่ม ....

ลำดับ	**ชื่อ – สกุล**	**ผลคะแนน**		**ผลต่างคะแนน**	**ดัชนีประสิทธิผล**	**ร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้น**
		Pre-Test	Post-Test			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

....

....

....

....

....

....

ผลการเรียนของนักเรียน

....

....

....

....

....

....

ผลการสอนของครู

....

....

....

....

....

....

ลงชื่อ....................................**ผู้บันทึก**

(.....................................)

............/............/............

ชลัท อุยถาวรยิ่ง. **ชิ้นส่วนเครื่องกล.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2551.

วชิระ มีทอง. **การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เพียรพัฒนา พริ้นติ้ง , 2537.

ศุภชัย รมยานนท์,ฉวีวรรณ รมยานนท์. **ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานไส.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทสำนักพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2529.

สมปอง มากแจ้ง.**งานวัดละเอียด 2**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.2533.

อำพล ซื่อตรง. **ชิ้นส่วนเครื่องกล.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2545.

Anthony Esposito, J. Robert Thrower. **Machine Design Second Edition**. New York : Delmar Publishers Inc. 1991.

http://www.codecogs.com/library/engineering/theory_of_machines/cams.php3 พฤศจิกายน 2558.

http://www.globalspec.com/learnmore/contract_manufacturing_fabrication/cam_ manufacturing_services, เข้าถึง8 พฤศจิกายน 2558.

http://www.knowyourparts.com/technical-articles/vvt-variable-valve-timing/, เข้าถึง8 พฤศจิกายน 2558.

http://machinedesign.com/mechanical-drives/motion-design-101-mechanical-cam-types-and-operation, เข้าถึง 12 พฤศจิกายน 2558.

http://www.technologystudent.com/cams/flat1.htm, เข้าถึง 13 พฤศจิกายน 2558.

http://topicstock.pantip.com/ratchada/topicstock/2010/05/V9240926/V9240926.html, เข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2558.