	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 15
	ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมืองล	สอนสัปดาห์ที่ 15
	ชื่อหน่วย คำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน	ชั่วโมงรวม 2
<p><b>คำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณอัตราทดของสายพานแบน</li> <li>2. คำนวณอัตราทดของสายพานลิ้ม</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>ทักษะการคิดและแก้ปัญหา โจทย์</p> <p><b>ด้านคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าห้องเรียนทุกครั้ง</li> <li>2. มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่</li> <li>3. มีวินัยต่อตนเองในการทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>4. ตรงต่อเวลา</li> </ol> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อัตราทดของสายพานแบน เป็นสายพานที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม สามารถส่งกำลังแบบทดชั้นเดียว และส่งกำลังแบบทดสองชั้น</li> <li>2. อัตราทดของสายพานลิ้ม หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู</li> </ol> <p><b>สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน)</b></p> <p>แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน รู้การแก้ปัญหา โจทย์ ตั้งใจเรียน ตรงต่อเวลา รวมทั้งการคิดและแก้ปัญหา งานได้</p> <p><b>จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จุดประสงค์ทั่วไป <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจการคำนวณหาอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน</li> <li>2. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน มีความรับผิดชอบ และตรงต่อเวลา</li> </ol> </li> <li>• จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณหาอัตราทดของสายพานแบนได้</li> <li>2. คำนวณหาอัตราทดของสายพานลิ้มได้</li> </ol> </li> </ul>		

## เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

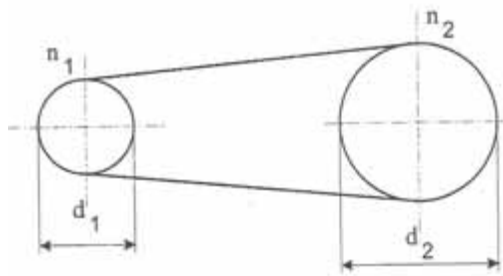
### • ด้านความรู้(ทฤษฎี)

#### วิธีการคำนวณหาอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังด้วยสายพานที่นิยมใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป มีสายพานแบน และสายพานลิ้ม ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาอัตราทอด้งนี้

1. อัตราทอของสายพานแบน เป็นสายพานที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม สามารถส่งกำลังได้แบบทอด้งชั้นเดียวและส่งกำลังแบบทอด้งสองชั้น มีวิธีการคำนวณด้งนี้

#### 1.1 การส่งกำลังด้วยอัตราทอด้งชั้นเดียว



รูปที่ 1 การส่งกำลังด้วยอัตราทอด้งชั้นเดียว

$$\text{สูตรที่ 1} \quad i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{สูตรที่ 2} \quad i = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\text{สูตรที่ 3} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\text{สูตรที่ 4} \quad n_1 d_1 = n_2 d_2$$

หมายเหตุ สูตรที่ 3 ได้จากการนำสูตรที่ 1 = สูตรที่ 2

เมื่อกำหนด

$i$  = อัตราทอ

$n_1$  = ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบ/นาที)

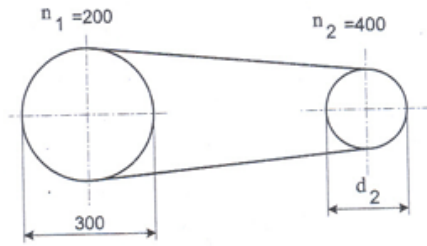
$n_2$  = ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบ/นาที)

$d_1$  = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์ต์ัวขับ(มม.)

$d_2$  = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์ต์ัวตาม (มม.)

ตัวอย่างที่ 1 จากรูปที่ 1 ถ้าล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต 300 มม. หมุนด้ว้ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที และล้อตามหมุนด้ว้ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที จงคำนวณหา

1. อัตราทอ
2. ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม



รูปที่ 2

วิธีทำ หาอัตราทด

จากสูตรที่ 1  $i = \frac{n_1}{n_2}$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } i &= \frac{200}{400} \\ &= \frac{1}{2} \\ &= 1:2 \end{aligned}$$

หาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม

จากสูตรที่ 2  $i = \frac{d_2}{d_1}$

$$\text{แทนค่าในสูตร } \frac{1}{2} = \frac{d_2}{300}$$

**ตอบ**

$$= 150 \text{ มม.}$$

**ตัวอย่างที่ 2** ถ้าล้อขับมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 มม. หมุนด้วยความเร็วรอบ 100 รอบ/นาที และล้อตามมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 240 มม. จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตาม

วิธีทำ จากสูตรที่ 4  $n_1 d_1 = n_2 d_2$

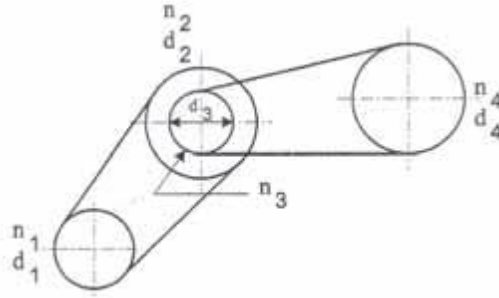
แทนค่าในสูตร  $100 \times 200 = n_2 \times 240$

$$n_2 = \frac{100 \times 120}{240}$$

**ตอบ**

$$= 50 \text{ รอบ/นาที}$$

1.2 การส่งกำลังด้วยอัตราทดสองชั้น หมายถึงการส่งกำลังที่มีชุดล้อขับและล้อตามสองชุด คือ มีล้อสายพานทั้งหมด 4 ตัว คือ  $d_1, d_2, d_3$  และ  $d_4$  ส่วนความเร็วรอบก็จะมี 4 ตัวเหมือนกัน คือ  $n_1, n_2, n_3$  และ  $n_4$  แต่  $n_1$  จะเท่ากับ  $n_3$  เพราะอยู่บนเพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้อัตราทดหลายชั้นเพราะว่าการส่งกำลังมีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดชั้นเดียว ล้อตามของสายพานจะมีขนาดใหญ่มาก



รูปที่ 3 การส่งกำลังด้วยอัตราทดสองชั้น

จากรูปที่ 3

อัตราทดคู่ที่ 1  $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$  หรือ  $\frac{d_2}{d_1}$

อัตราทดคู่ที่ 2  $i_2 = \frac{n_3}{n_4}$  หรือ  $\frac{d_4}{d_3}$

อัตราทดรวม สูตรที่ 1  $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

อัตราทดรวม สูตรที่ 2  $I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4}$

อัตราทดรวม สูตรที่ 3  $I_{รวม} = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{d_4}{d_3}$

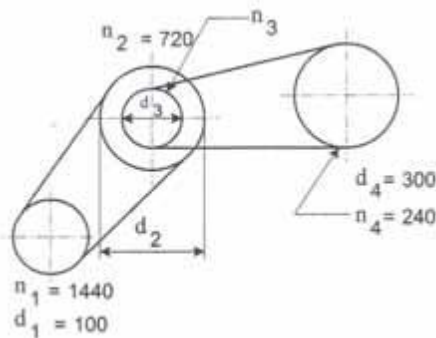
ตัวอย่างที่ 3 จากรูปที่ 4 กำหนดให้

$n_1 = 1,440$  รอบ/นาที ,  $d_1 = 100$  มม.

$n_2 = 720$  รอบ/นาที ,  $d_4 = 300$  มม.

$n_4 = 240$  รอบ/นาที

จงคำนวณหาค่า  $i_1, i_2, I_{รวม}, d_2, d_3$



รูปที่ 4

วิธีทำ หาอัตราทดคู่ที่ 1  $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$   
 $= \frac{1,440}{720}$

$$= \frac{2}{1}$$

$$= 2 : 1$$

$$\text{หาอัตราทดคู่ที่ 2 } i_2 = \frac{n_3}{n_4}$$
$$= \frac{720}{240}$$

$$= 3 : 1$$

$$I_{\text{รวม}} = \frac{n_1}{n_4}$$
$$= \frac{1,440}{240}$$

$$= 6 : 1$$

หรือ

$$= i_1 \cdot i_2$$

$$= \frac{2}{1} \times \frac{3}{1}$$

$$= 6 : 1$$

หมายเหตุ  $n_3 = n_2$  เนื่องจากมีแกนเฟลาเดียวกัน จึงมีความเร็วรอบเท่ากัน

หาค่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางล้อตามของอัตราทดชุดที่ 1 ( $d_2$ ) จากสูตร

$$i_1 = \frac{d_2}{d_1}$$

แทนค่าในสูตร

$$\frac{2}{1} = \frac{d_2}{100}$$

$$d_2 = \frac{2 \times 100}{1}$$

$$= 200 \text{ มม.}$$

หาค่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับของอัตราทดชุดที่ 2 ( $d_3$ ) จากสูตร

$$i = \frac{d_4}{d_3}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{300}{d_3}$$

$$d_3 = \frac{300 \times 1}{3}$$

**ตอบ**

$$= 100 \text{ มม.}$$

2. อัตราทดของสายพานลิ้มหรือสายพานตัววี มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$$

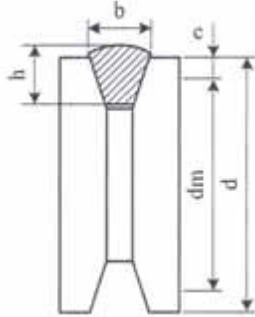
เมื่อกำหนด

$dm_1$  = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อยับ (มม.)

$$= d_1 - 2C$$

$dm_2$  = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อตาม (มม.)

$$= d_2 - 2C$$



รูปที่ 5 สายพานลึ้ม

ตารางที่ 1 ค่า C ของสายพานลึ้ม

ความกว้างสายพาน (b) มม.	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40	50
ระยะ ©	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16

ตัวอย่างที่ 4 ล้อยับสายพานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 มม. และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มม. สายพานที่ใช้มีขนาดหน้ากว้าง 13 มม. ถ้าล้อยับหมุนด้วยความเร็วรอบ 700 รอบ/นาที จงคำนวณหา

1. ความเร็วรอบของล้อตาม
2. อัตราทดของล้อยับสายพานคู่นี้

วิธีทำ หาค่าระยะ C จากตารางที่ 1 ได้ค่า C = 4 มม.

$$\begin{aligned}dm_1 &= d_1 - 2C \\ &= 120 - (2 \times 4) \\ &= 112 \text{ มม.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}dm_2 &= d_2 - 2C \\ &= 400 - (2 \times 4) \\ &= 392 \text{ มม.}\end{aligned}$$

หาค่าความเร็วรอบของล้อตาม

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$$

$$\frac{700}{n_2} = \frac{392}{112}$$
$$n_2 = \frac{700 \times 112}{392}$$
$$= 200 \text{ รอบ/นาที}$$

หาอัตราทดของล้อสายพานคู่นี้

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$= \frac{700}{200}$$

**ตอบ**

$$= 7 : 2$$

• **ด้านทักษะ(ปฏิบัติ)**

ทักษะคิด และแก้ปัญหาโจทย์ คำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน

• **ด้านคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1. เข้าห้องเรียนทุกครั้ง
2. มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่
3. มีวินัยต่อตนเองในการทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. ตรงต่อเวลา

<b>กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้</b>	
<b>ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู</b>	<b>ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน</b>
<b>ขั้นเตรียม</b> เตรียมอุปกรณ์และสื่อการสอนให้พร้อม รวมทั้ง สังเกตความพร้อมของผู้เรียน	<b>ขั้นเตรียม</b> มีความพร้อมในการเรียน มีอุปกรณ์การเรียน เช่น ปากกา สมุด เป็นต้น
<b>ขั้นการเรียนการสอน</b> ผู้สอนควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำการบรรยาย เนื้อหา แสดงการคำนวณพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ควรมีการถามคำถามกับผู้เรียนเพื่อเป็นการทดสอบ ความเข้าใจของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูก ควรมีการเสริมกำลังใจให้กับผู้เรียน	<b>ขั้นการเรียนการสอน</b> ตั้งใจฟังผู้สอนและจดบันทึกข้อมูลและร่วมทำกิจกรรม ในการเรียน หากไม่เข้าใจหรือฟังไม่ทันให้ยกมือถาม ผู้สอน
<b>ขั้นสรุป</b> สรุปเนื้อหาร่วมกับผู้เรียน ทำการทดสอบหลังเรียน และบอกให้ผู้เรียนเตรียมตัวกับการเรียนครั้งต่อไป	<b>ขั้นสรุป</b> สรุปเนื้อหาร่วมกับผู้สอน ชักถามข้อสงสัย และทำ แบบทดสอบหลังเรียน

**งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล**

**ขณะเรียน**

ฝึกทำโจทย์ หลังการเรียนเสร็จในแต่ละหัวเรื่อง

**หลังเรียน**

แบบทดสอบหลังเรียน

**ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน**

คะแนนทดสอบหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี

**สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้**

1. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint
2. บรรยายเนื้อหา แสดงการคำนวณพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

**แหล่งการเรียนรู้**

ชลอ การทวิ, 2547, คณิตศาสตร์เครื่องกล, บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, กรุงเทพฯ, หน้า 136 – 144 .



## การประเมินผลการเรียนรู้

### หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน เข้าเรียนตรงต่อเวลา และความพร้อมในการเรียน เช่น ปากกา สมุด เป็นต้น

ขณะเรียน ร่วมกิจกรรมการเรียน เช่น การตอบคำถาม ไม่พูดคุยกันในห้องเรียน เป็นต้น

หลังเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และสอบปลายภาค

### รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

#### วิธีการวัดผล (Method of Evaluation Outcome)

1. แบบทดสอบหลังเรียน
2. คะแนนสอบปลายภาค

## แบบทดสอบหลังเรียน

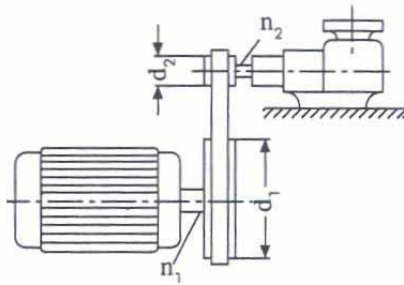
### การคำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน

จากโจทย์ข้างล่างนี้จงคำนวณหาคำตอบ

1. จากรูปที่ 6 มอเตอร์ไฟฟ้าส่งกำลังขับเคลื่อนปั้มน้ำด้วยสายพานแบนล้อยับของมอเตอร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm และหมุนด้วยความเร็วรอบ 1500 rpm ส่วนล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 mm จงคำนวณหา

ก. อัตราทด

ข. ความเร็วรอบของปั้มน้ำ



รูปที่ 6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ล้อยับหมุนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที และมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางโต 300 มม. ล้อยับตามหมุนด้วยความเร็วรอบ 150 รอบ/นาที จงคำนวณหาอัตราทด และความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยับตาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**เฉลย แบบทดสอบหลังเรียน**  
**การคำนวณอัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน**

**1. วิธีทำ**

หาอัตราทด  $i = \frac{d_2}{d_1}$

$$= \frac{90}{150}$$
$$= \frac{3}{5}$$

**ตอบ** อัตราทด = 3 : 5

หาความเร็วรอบของปั้มน้ำ  $i = \frac{n_1}{n_2}$

$$\frac{3}{5} = \frac{1,500}{n_2}$$

$$3 n_2 = 1,500 \times 5$$

**ตอบ**  $n_2 = 2,500$  รอบ/นาที

**2. วิธีทำ**

หาอัตราทด  $i = \frac{n_1}{n_2}$

$$= \frac{200}{150}$$
$$= \frac{4}{3}$$

**ตอบ** อัตราทด = 4 : 3

หาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม  $i = \frac{d_2}{d_1}$

$$\frac{4}{3} = \frac{d_2}{300}$$

$$3 d_2 = 1,200$$

**ตอบ**  $d_2 = 400$  มม.