

สอนครั้งที่ 16
หน่วยที่ 9
เรื่อง ระบบส่งกำลัง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
	ชื่อวิชา วิศวกรรมยานยนต์ รหัสวิชา 3101 – 2008	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย ระบบส่งกำลัง	ชั่วโมงรวม 48 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน ระบบส่งกำลัง		จำนวน 3 ชั่วโมง
หัวข้อเรื่องและงาน 9.1 ระบบส่งกำลัง 9.2 การผลิตกำลังของเครื่องยนต์ 9.3 การเสียการทรงตัวในทางโค้งเชิงจนพลิกคว่ำ สาระสำคัญ 1. การผลิตกำลังของเครื่องยนต์ คือ ความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์จนถึงความเร็วสูงสุด 2. การเสียการทรงตัวในทางโค้งเชิงจนพลิกคว่ำ คือ แรงที่ทำให้ยานยนต์เสียการทรงตัว สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. นักศึกษาสามารถอธิบายการผลิตกำลังของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง 2. นักศึกษาสามารถคำนวณหากำลังของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง 3. นักศึกษาสามารถอธิบายการเสียการทรงตัวในทางโค้งเชิงจนพลิกคว่ำได้อย่างถูกต้อง 4. นักศึกษาสามารถคำนวณหาความเร็วสูงสุดได้อย่างถูกต้อง		

เนื้อหาสาระ

9.1 ระบบส่งกำลัง

การส่งกำลังของเครื่องยนต์ไปยังล้อเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนนั้น จะประกอบด้วย คลัตช์ (สำหรับรถที่ไม่ใช่เกียร์อัตโนมัติ) เกียร์ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาท้าย

9.2 การผลิตกำลังของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ของรถยนต์เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งมีคุณสมบัติประการหนึ่ง คือ ที่ความเร็วต่ำจะผลิตกำลังได้น้อย และการผลิตกำลังจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความเร็วในการหมุนของเครื่องยนต์จนถึงความเร็วอันหนึ่ง หลังจากนั้นถึงแม้ความเร็วของเครื่องยนต์จะเพิ่มมากขึ้นแต่กำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้จะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากที่ความเร็วสูงมาก ๆ การไหลวนของไอดี และการระบายไอดีออกจากเครื่องยนต์จะไม่มีประสิทธิภาพที่ถูกต้อง จึงทำให้การเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ

$$1.631 \tan \theta + \tan \theta = 2.038 - 0.8$$

$$\tan \theta = 1.238 / 2.631$$

$$\theta = 25.2^\circ$$

หาความเร็วขณะถนนลื่น

จากสมการ

$$v = \sqrt{\{gr(\mu + \tan \theta)\} / (1 - \mu \tan \theta)}$$

เมื่อ $\mu = 0.2$

แทนค่า
$$= \sqrt{\{9.8 \times 20(0.2 + 0.47)\} / \{1 - (0.2 + 0.47)\}}$$

$$= 12.04 \quad \text{m/Sec}$$

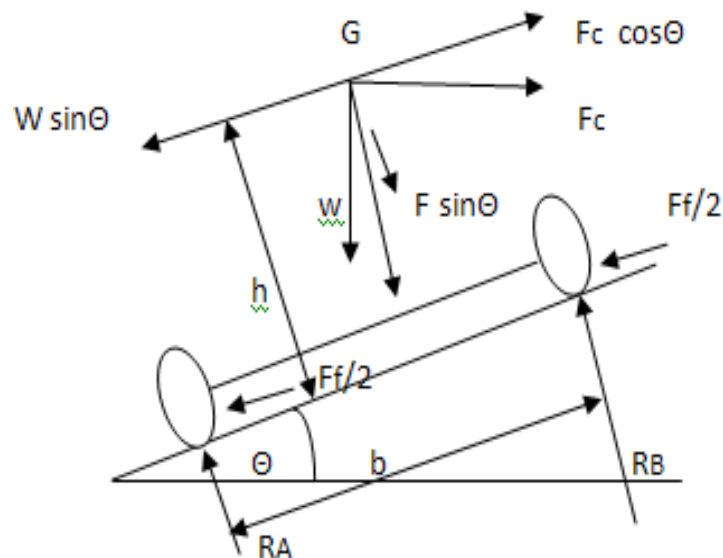
$$= 43.36 \quad \text{km/hr}$$

สรุป 1. มุมเอียงของถนน เท่ากับ 25.2 องศา

2. ในขณะที่ฝนตกถนนลื่น รถสามารถแล่นผ่านถนนช่วง

นี้ได้ด้วยความเร็วสูงสุด 43.36 km/hr

9.3 การเสียการทรงตัวในทางโค้งเฉียงจนพลิกคว่ำ



รูปที่ 9.3 ความสัมพันธ์ของแฟกเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวของรถยนต์ในทางโค้งเฉียงเนื่องจากการพลิกคว่ำ

พิจารณาโมเมนต์รอบจุด CG

โมเมนต์ทวน = โมเมนต์ตาม

$$R_B (b/2) = R_A (b/2) + F_f h$$

$$(R_B - R_A) (b/2) = F_f h \quad (5)$$

แต่ F_f หรือแรงเสียดทานระหว่างยางกับพื้นถนน มีค่าดังนี้

พิจารณารูป

$$\begin{aligned} F_f &= F_c \cos \theta + W \sin \theta \\ &= (W v^2 / g r) \cos \theta - W \sin \theta \end{aligned} \quad (6)$$

แทนสมการที่ 6 ลงในสมการที่ 5

$$\begin{aligned} (R_B - R_A) (b/2) &= \{(W v^2 / g r) \cos \theta - W \sin \theta\} h \\ &= (W h v^2 / g r) \cos \theta - W h \sin \theta \\ R_B - R_A &= W h (2/b) [(v^2 \cos \theta / g r) - \sin \theta] \end{aligned} \quad (7)$$

พิจารณาจากรูป แรงที่กระทำในแนวตั้งฉากกับถนน

$$\begin{aligned} R_B + R_A &= F_c \sin \theta + W \cos \theta \\ &= (W v^2 / g r) \sin \theta - W \cos \theta \\ &= W [(v^2 / g r) \sin \theta + \cos \theta] \end{aligned} \quad (8)$$

สมการที่ (8) – (7)

$$\begin{aligned}(R_B + R_A) - (R_B - R_A) &= \{W[(v^2 / gr)\sin\theta + \cos\theta]\} - \\ &\quad \{Wh (2/b)[(v^2 \cos\theta / gr) - \sin\theta]\} \\ 2 R_A &= \{W[(v^2 / gr)\sin\theta + \cos\theta]\} - \\ &\quad \{Wh (2/b)[(v^2 \cos\theta / gr) - \sin\theta]\}\end{aligned}$$

ขณะที่รถยนต์พลิกคว่ำ ล้อด้านในของรถจะยกขึ้น

$$\text{นั่นคือ } R_A = 0$$

$$\begin{aligned}0 &= \{W[(v^2 / gr)\sin\theta + \cos\theta]\} - \\ &\quad \{Wh (2/b)[(v^2 \cos\theta / gr) - \sin\theta]\} \\ (v^2 / gr) \sin\theta + \cos\theta &= h (2/b) [(v^2 \cos\theta / gr) - \sin\theta] \\ (v^2 / gr) \sin\theta + \cos\theta &= h (2/b)(v^2 \cos\theta / gr) - h (2/b) \sin\theta \\ (v^2 / gr) \sin\theta - h (2/b)(v^2 \cos\theta / gr) &= -\cos\theta - h (2/b) \sin\theta \\ (v^2 / gr) [\sin\theta - h (2/b) \cos\theta] &= -\cos\theta - h (2/b) \sin\theta \\ (v^2 / gr) &= [-\cos\theta - h (2/b) \sin\theta] / [\sin\theta - h (2/b) \cos\theta] \\ (v^2 / gr) &= [(b/2) + h \tan\theta] / [h - (b/2) \tan\theta] \quad (9)\end{aligned}$$

ความเร็วสูงสุดที่รถยนต์สามารถแล่นผ่านโค้งเอียงโดยไม่พลิกคว่ำ

$$v = \sqrt{gr \{[(b/2) + h \tan\theta] / [h - (b/2) \tan\theta]\}}$$

สำหรับค่ารัศมีความโค้งของถนน และความเอียงของถนนสามารถวิเคราะห์ได้จากสมการที่ 9 ส่วนการหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของพื้นถนนสามารถหาได้จากสมการที่ 1 ร่วมกับสมการที่ 6

ตัวอย่างที่ 2 รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์กลางอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ

จากสมการ

$$v = \sqrt{gr \{[(b/2) + h \tan\theta] / [h - (b/2) \tan\theta]\}}$$

เมื่อ

$$r = 40 \text{ m}$$

$$b = 1960 \text{ mm} = 1.960 \text{ m}$$

$$h = 1520 \text{ mm} = 1.520 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \tan 30 = 0.577$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{9.81 \times 40 \{[(1.960/2) + 1.520 \times 0.577]\}}{[1.520 - (1.960/2) \times 0.577]}} \\ &= 27.62 \quad \text{m/Sec} \\ &= 99.44 \quad \text{km/hr} \end{aligned}$$

ตอบ

สรุปเนื้อหาวิชา

ความเร็วสูงสุดที่รถยนต์สามารถเล่นผ่านทางโค้งเอียงโดยไม่ลื่น

$$v = \sqrt{\{gr(\mu + \tan \theta)\} / (1 - \mu \tan \theta)}$$

ความเร็วสูงสุดที่รถยนต์สามารถเล่นผ่านโค้งเอียงโดยไม่พลิกคว่ำ

$$v = \sqrt{gr \{[(b/2) + h \tan \theta] / [h - (b/2) \tan \theta]\}}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับนักศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในสัปดาห์ที่แล้ว (5 นาที)

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูให้นักศึกษาทดสอบเรื่อง ระบบเบรก และระยะทางในการเบรก ใช้เวลา (30 นาที)
2. ครูเฉลยแบบทดสอบ (20 นาที)
3. ครูแจกใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง ระบบส่งกำลัง (10 นาที)
4. ครูผู้สอนอธิบายตาม Power point และใบเนื้อหาประกอบการสอน โดยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบพร้อมทั้งเขียนลงบนกระดาน ในขณะที่สอนครูให้ผู้เรียนตอบคำถามและร่วมแสดงความคิดเห็น (50 นาที)
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 16 (30 นาที)

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่สอนและสุ่มถามนักเรียน (20 นาที)
2. ครูผู้สอนให้นักศึกษาถามข้อสงสัย ครูคอยชี้แจง (10 นาที)
3. ครูผู้สอนนัดหมายสอบในเรื่องที่เรียนวันนี้ในสัปดาห์หน้า (5 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง ระบบส่งกำลัง
2. Power point
4. กระดาน
5. แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 16
6. เฉลยแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 16
7. แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16
8. เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอธิบายการผลิตกำลังของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. สังเกตจากการคำนวณกำลังของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. สังเกตจากการอธิบายการเสียการทรงตัวในทางโค้งเนื่องจนพลิกคว่ำได้อย่างถูกต้อง
4. สังเกตจากการคำนวณหาความเร็วสูงสุดได้อย่างถูกต้อง

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักศึกษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลังเรียน.....

.....

.....

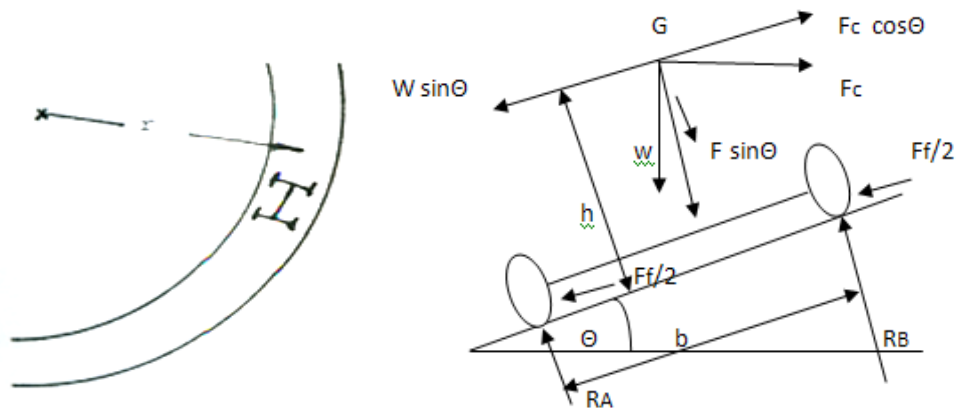
.....

.....

.....

Power point แผ่นใสลำดับที่ 16

9.3 การเสียการทรงตัวในทางโค้งเฉียงจนพลิกคว่ำ



รูปที่ 9.3 ความสัมพันธ์ของเฟลเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ

Power point แสดงการคำนวณหาความเร็วสูงสุด

ตัวอย่างที่ 2 รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ

จากสมการ

$$v = \sqrt{gr \left\{ \left[\frac{(b/2) + h \tan \theta}{h - (b/2) \tan \theta} \right] \right\}}$$

เมื่อ

$$r = 40 \text{ m}$$

$$b = 1960 \text{ mm} = 1.960 \text{ m}$$

$$h = 1520 \text{ mm} = 1.520 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \tan 30^\circ = 0.577$$

แทนค่า

$$v = \sqrt{\frac{9.81 \times 40 \left\{ \left[\frac{(1.960/2) + 1.520 \times 0.577}{1.520 - (1.960/2) \times 0.577} \right] \right\}}{}}$$

$$= 27.62 \quad \text{m/Sec}$$

$$= 99.44 \quad \text{km/hr}$$

ตอบ

แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16

1. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 2000 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูงจากพื้นถนน 1600 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 30 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 40 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

2. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16

1. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 2000 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์กลางอยู่สูงจากพื้นถนน 1600 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีโค้ง 30 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 40 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ จากสมการ $v = \sqrt{gr \left\{ \frac{[(b/2) + h \tan \theta]}{[h - (b/2) \tan \theta]} \right\}}$

เมื่อ

$$r = 30 \text{ m}$$

$$b = 2000 \text{ mm} = 2 \text{ m}$$

$$h = 1600 \text{ mm} = 1.6 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \tan 40 = 0.839$$

$$v = ?$$

แทนค่า

$$v = \sqrt{\frac{9.81 \times 30 \left\{ \frac{[(2/2) + 1.6 \times 0.839]}{[1.6 - (2/2) \times 0.839]} \right\}}{}}$$

$$= 35.71 \text{ m/Sec}$$

$$= 128.56 \text{ km/hr} \quad \textbf{ตอบ}$$

2. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์กลางอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ จากสมการ $v = \sqrt{gr \left\{ \frac{[(b/2) + h \tan \theta]}{[h - (b/2) \tan \theta]} \right\}}$

เมื่อ

$$r = 40 \text{ m}$$

$$b = 1960 \text{ mm} = 1.960 \text{ m}$$

$$h = 1520 \text{ mm} = 1.520 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \tan 30 = 0.577$$

แทนค่า

$$v = \sqrt{\frac{9.81 \times 40 \left\{ \frac{[(1.960/2) + 1.520 \times 0.577]}{[1.520 - (1.960/2) \times 0.577]} \right\}}{}}$$

$$= 27.62 \text{ m/Sec}$$

$$= 99.44 \text{ km/hr} \quad \textbf{ตอบ}$$

เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16

1. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 2000 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูงจากพื้นถนน 1600 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 30 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 40 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

2. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 16

1. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 2000 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์กลางอยู่สูงจากพื้นถนน 1600 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 30 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 40 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ จากสมการ $v = \sqrt{gr \left\{ \frac{[(b/2) + h \tan\theta]}{[h - (b/2)\tan\theta]} \right\}}$

เมื่อ

$$r = 30 \text{ m}$$

$$b = 2000 \text{ mm} = 2 \text{ m}$$

$$h = 1600 \text{ mm} = 1.6 \text{ m}$$

$$\tan\theta = \tan 40^\circ = 0.839$$

$$v = ?$$

แทนค่า

$$v = \sqrt{\frac{9.81 \times 30 \left\{ \frac{[(2/2) + 1.6 \times 0.839]}{[1.6 - (2/2) \times 0.839]} \right\}}{}}$$

$$= 35.71 \text{ m/Sec}$$

$$= 128.56 \text{ km/hr}$$

ตอบ

2. รถบรรทุกสิบล้อคันหนึ่งมีความกว้างของช่วงล้อ 1960 mm ขณะบรรทุกสินค้าเต็ม มีจุดศูนย์กลางอยู่สูงจากพื้นถนน 1520 mm ถ้าแล่นผ่านถนนที่มีรัศมีความโค้ง 40 m และผิวถนนมีความลาดเอียง 30 องศา จะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรโดยไม่พลิกคว่ำ

วิธีทำ จากสมการ $v = \sqrt{gr \left\{ \frac{[(b/2) + h \tan\theta]}{[h - (b/2)\tan\theta]} \right\}}$

เมื่อ

$$r = 40 \text{ m}$$

$$b = 1960 \text{ mm} = 1.960 \text{ m}$$

$$h = 1520 \text{ mm} = 1.520 \text{ m}$$

$$\tan\theta = \tan 30^\circ = 0.577$$

แทนค่า

$$v = \sqrt{\frac{9.81 \times 40 \left\{ \frac{[(1.960/2) + 1.520 \times 0.577]}{[1.520 - (1.960/2) \times 0.577]} \right\}}{}}$$

$$= 27.62 \text{ m/Sec}$$

$$= 99.44 \text{ km/hr}$$

ตอบ