

สอนครั้งที่ 12

หน่วยที่ 6

เรื่อง กลไกการบังคับเลี้ยว

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา วิศวกรรมยานยนต์ รหัสวิชา 3101 – 2008	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย กลไกการบังคับเลี้ยว	ชั่วโมงรวม 36 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน	ระบบการเลี้ยว	จำนวน 3 ชั่วโมง
หัวข้อเรื่องและงาน 6.1 ระบบการเลี้ยว 6.2 ศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยว 6.3 ระบบการเลี้ยวของจักรยาน 6.4 ระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิล 6.5 ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอร์ สาระสำคัญ 1. ระบบการเลี้ยว หมายถึง ระบบที่ทำให้รถเลี้ยวไปมาได้ 2. ศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยว คือ คำที่ใช้บอกเกี่ยวกับการเลี้ยวของรถ 3. ระบบการเลี้ยวของจักรยาน คือ ระบบการเลี้ยวที่มี 2 ล้อ 4. ระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิลเป็นระบบที่ขณะทำการเลี้ยวเพลาล้อหน้า ไปทั้งแกนจะเคลื่อนที่โดยการบังคับจากงานหมุนขนาด 5. ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอร์ สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. นักศึกษาสามารถอธิบายระบบการเลี้ยวได้อย่างถูกต้อง 2. นักศึกษาสามารถอธิบายศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยวได้อย่างถูกต้อง 3. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวของจักรยานได้อย่างถูกต้อง 4. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิลได้อย่างถูกต้อง 5. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง		

เนื้อหาสาระ

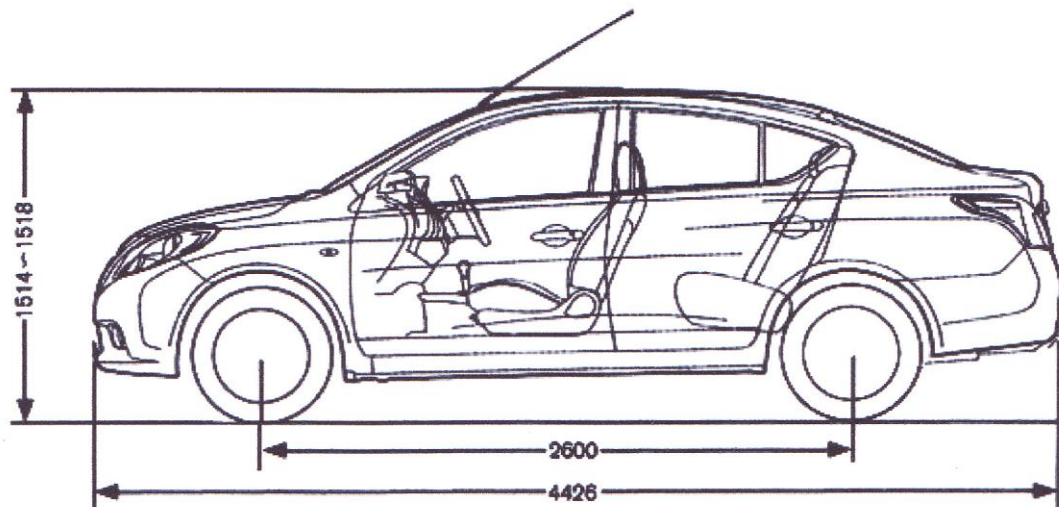
6.1 ระบบการเลี้ยว

6.1.1 การเลี้ยว

ขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ที่มีรัศมีความโค้งแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อเชื่อมเส้นรัศมีที่เกิดความโค้งของการแล่นรถนี้ รัศมีของความโค้งจะตัดกันที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า **จุดกึ่งกลางของการเลี้ยว** ระยะรัศมีความโค้งและจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวเมื่อมองจากด้านบนลงมาจะมีความสำคัญต่อการเลี้ยวของรถเป็นอย่างมาก แต่ระยะความสูงของจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากพื้นถนนมีความสำคัญไม่มากนัก

จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวนอกจากจะหาโดยทฤษฎีแล้ว ยังสามารถหาได้จากการปฏิบัติจริง โดยการขับรถในลักษณะที่มุมพวงมาลัยให้อยู่ที่ระยะอันหนึ่ง บนพื้นราบที่มีดินอ่อนพอที่ทำให้เกิดรอยของล้อรถได้ เมื่อรถแล่นครบรอบจะเกิดความโค้งจากรอยล้อรถ และสามารถหาจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากความโค้งนี้

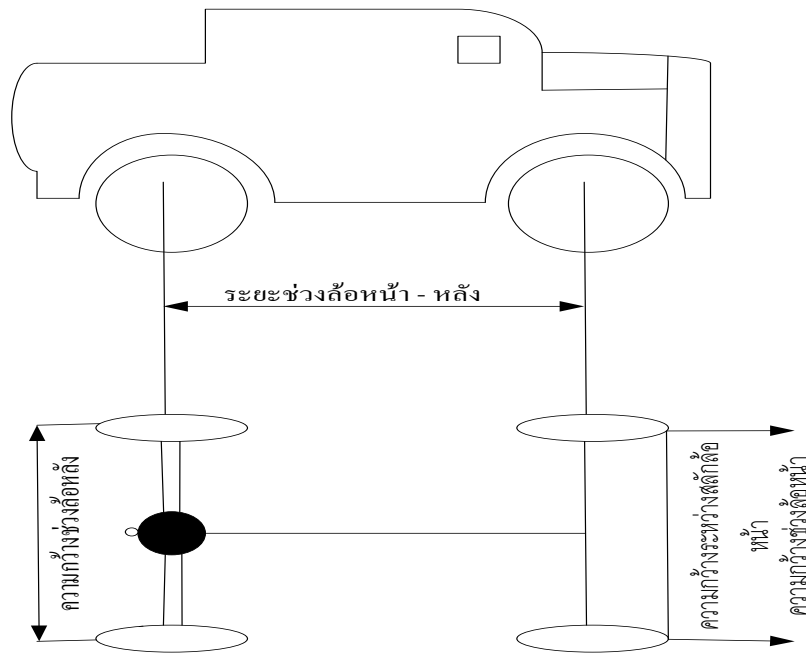
6.2 ศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยว



6.2.1 ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงระยะในแนวราบ จากจุดศูนย์กลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของล้อหลัง คือระยะ 2690 และ 3000 มิลลิเมตร

6.2.2 ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงระยะในแนวราบจุดกึ่งกลางของยางของล้อแต่ละคู่ เช่น ระหว่างล้อหน้าซ้ายและล้อหน้าขวา หรือระหว่างล้อหลังซ้ายและล้อหลังขวา 1 คือระยะ 1640 มิลลิเมตร

6.2.3 ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึง ระยะระหว่างสลักล้อหน้าซ้ายและสลักล้อหน้าขวา



รูป ระยะสำคัญของรถเมื่อมองจากด้านบน

6.2.4 สัญลักษณ์ที่ใช้กับทฤษฎีการบังคับเลี้ยว มีดังนี้

W = ความยาวช่วงหน้า-หลัง

T = ความกว้างช่วงล้อหน้า

H = ความกว้างช่วงล้อหลัง

P = ความกว้างระหว่างสลักล้อหน้า

a = มุมเลี้ยวของล้อใน คือ มุมที่จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวที่เกิดจากจากแนวของเส้นตั้งฉากของ ล้อหน้าล้อในล้อนอกกระทำกับแนวของเส้นตั้งฉากของล้อหลัง

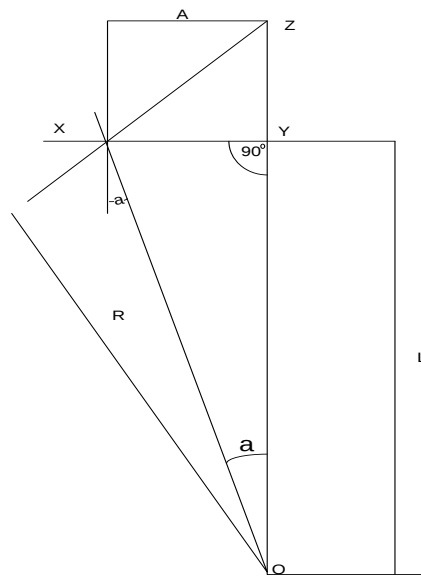
b = มุมเลี้ยวของล้อนอก คือมุมที่จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวที่การจากแนวของเส้นตั้งฉากของล้อ หน้าล้อนอกกระทำกับแนวของเส้นตั้งฉากของล้อหลัง

L = รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังคือระยะตั้งฉากจากจุดกึ่งกลางล้อหลังถึงจุดกึ่งกลางของการเลี้ยว

R = รัศมีการเลี้ยวของล้อนอกคือระยะจากจุดกึ่งกลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว

S = รัศมีการเลี้ยวของล้อใน คือระยะจากจุดกึ่งกลางของล้อหน้าล้อในถึงจุดศูนย์กลางการเลี้ยว

6.3 ระบบการเลี้ยวของจักรยาน



ลักษณะการเลี้ยวของจักรยานสองล้อหรือจักรยานยนต์สองล้อ มีความคล้ายคลึงกับการเลี้ยวของรถยนต์ที่พิจารณาเฉพาะด้านซ้ายเฉพาะด้านขวาของรถพิจารณาตาม รูป ซึ่งเป็นรูปที่มองจากด้านขณะที่รถจักรยานกำลังเลี้ยว กำหนดตำแหน่งต่างๆ ได้ดังนี้

XY เป็นแนวของรถจักรยาน

X เป็นตำแหน่งที่ล้อหลังของจักรยานสัมผัสพื้น

Y เป็นตำแหน่งที่ล้อหน้าของจักรยานสัมผัสพื้น

OX เป็นเส้นตั้งฉากกับแนวล้อหน้าขณะที่กำลังเลี้ยว

OY เป็นเส้นตั้งฉากกับล้อหลัง

ในกรณีที่เลี้ยวรถไม่มีการลื่นไถล OX และ OY จะตัดกันที่จุด O , XZ เป็นแนวของเส้นล้อน้ำตัดกับเส้น OY ที่จุด Z มุม XOY เป็นมุมที่จุดศูนย์กลางของการเลี้ยว (a)

พิจารณา $\triangle OZX$ มุม $XOZ +$ มุม $OZX +$ มุม $ZOX = 180^\circ$

แต่ มุม $ZOX = 90^\circ$

$\therefore$ มุม $XOZ +$ มุม $OZX = 90^\circ$

พิจารณา $\triangle OXY$ มุม $XOY +$ มุม $OYX +$ มุม $YXO = 180^\circ$

แต่ มุม $OYX = 90^\circ$

$\therefore$ มุม $XOY +$ มุม $YXO = 90^\circ$

แต่ มุม XOY และมุม XOZ เป็นมุมร่วม (มุม a)

$\therefore$ มุม $OZX =$ มุม YXO

แต่ มุม $ZXY +$ มุม $YXO = 90^\circ$

แต่ มุม $YXO +$ มุม $XOY = 90^\circ$

$$\therefore \text{มุม } ZXY = \text{มุม } XOY$$

$$\text{หรือ} \quad \text{มุม } ZXY = \text{มุม } a$$

สรุป มุมที่เกิดจากแนวล้อหน้าของจักรยานกระทำกับแนวโครงรถจักรยานขณะทำการเลี้ยว มีค่าเท่ากับมุมที่เกิดจากเส้นตั้งฉากของล้อหน้ากระทำกับเส้นตั้งฉากของล้อหลัง

$$XY \text{ คือ ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง} = W$$

$$OX \text{ คือ รัศมีการเลี้ยว} = R$$

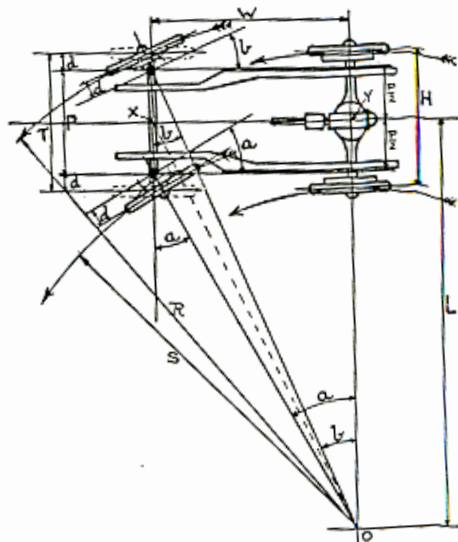
$$OY \text{ คือ ระยะตั้งฉากจากจุดกึ่งกลางล้อหลังถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว}$$

$$\text{จาก } \triangle OXY \quad R^2 = W^2 + L^2$$

$$\cot a = \frac{L}{W} \text{ หรือ } L = W \cot a$$

$$\operatorname{Cosec} a = \frac{R}{W} \text{ หรือ } R = W \operatorname{Cosec} a$$

6.4 ระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิล



ระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิล เป็นระบบที่ขณะทำการเลี้ยวเพลาล้อหน้า ไปทั้งแกนจะเคลื่อนที่โดยการบังคับจากงานหมุนขนาดใหญ่ (เทอร์นเทเบิล) ระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิลนี้ใช้กับรถยนต์สมัยแรก รถม้าและรถเทลเลอร์

ทฤษฎีการเลี้ยวของระบบเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิล เป็นไปเช่นเดียวกับทฤษฎีการเลี้ยวของจักรยานยนต์สองล้อ แต่จะมีการแยกล้อออกเป็นคู่ล้อหน้าและคู่ล้อหลังเท่านั้น

จากที่กำหนด

$$W = \text{ความยาวของช่วงล้อหน้า-หลัง}$$

$$T = \text{ความกว้างช่วงล้อหน้า}$$

$$H = \text{ความกว้างช่วงล้อหลัง}$$

$$Q^2 = W^2 + L^2 \quad \dots\dots\dots (9.4)$$

$$\text{Cot } a = \frac{L}{W} \quad \dots\dots\dots (9.5)$$

$$\text{Cosec } a = \frac{Q}{W} \quad \dots\dots\dots (9.6)$$

$$\text{รัศมีการเลี้ยวของล้อหน้าล้อใน} \quad S_f = Q - \frac{T}{2} \quad \dots\dots\dots (9.7)$$

$$\text{รัศมีการเลี้ยวของล้อหน้าล้อนอก} \quad R_f = Q + \frac{T}{2} \quad \dots\dots\dots (9.8)$$

$$\text{รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังล้อใน} \quad S_r = L - \frac{H}{2} \quad \dots\dots\dots (9.9)$$

$$\text{รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังล้อนอก} \quad R_r = L + \frac{H}{2} \quad \dots\dots\dots (9.10)$$

6.5 ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอ

ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอ เป็นระบบการเลี้ยว ซึ่งขณะเลี้ยวรถเพลาล้อหน้าจะไม่เคลื่อนที่ไปทั้งแกน จะมีเฉพาะชิ้นส่วนที่อยู่ด้านนอกของสลักล้อ เท่านั้นที่เคลื่อนที่ โดยการบังคับของชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต่อมาจากพวงมาลัย ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนนี้ใช้กับรถยนต์ในปัจจุบันทั้งหมด นอกจากรถที่ใช้ระบบบังคับเลี้ยวด้วยไฮดรอลิกส์

จะเห็นว่าศูนย์กลางของการเลี้ยวของทุกล้ออยู่ที่จุด 0 แต่มุมเลี้ยวจะมีสองมุม คือมุมเลี้ยวของล้อใน (a) และมุมเลี้ยวของล้อนอก (b)

การหาความสัมพันธ์ของมุมเลี้ยวและระยะต่างๆ สามารถกระทำได้คล้ายคลึงกับระบบการเลี้ยวของจักรยานยนต์ คือ

ความสัมพันธ์ของมุมเลี้ยวและความยาวอื่น ๆ

$$\text{Cot } a = \frac{L - \frac{1}{2}P}{W} \quad \dots\dots\dots (9.11)$$

$$\text{Cot } b = \frac{L + \frac{1}{2}P}{W} \quad \dots\dots\dots (9.12)$$

$$\begin{aligned} \text{Cot } b - \text{Cot } a &= \frac{L + \frac{1}{2}P - L - \frac{1}{2}P}{W} \\ \therefore \text{Cot } b - \text{Cot } a &= \frac{P}{W} \quad \dots\dots\dots (9.13) \end{aligned}$$

เมื่อ P = ความกว้างระหว่างสลักล้อหน้า

W = ความยาวช่วงหน้า-หลัง

a = มุมเลี้ยวของล้อใน

b = มุมเลี้ยวของล้อนอก

ระยะระหว่างสลักล้อถึงศูนย์กลางของยาง

$$d = \frac{1}{2}(T - P)$$

เมื่อ d = ระยะระหว่างสลักล้อถึงศูนย์กลางของยาง

T = ความกว้างของช่วงล้อหน้า

P = ความกว้างระหว่างสลักล้อน้ำ

ระยะจากกึ่งกลางของตัวรถที่เพลาลังถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว

$$\text{จากสมการที่ 9.11} \quad \cot a = \frac{L - \frac{1}{2}P}{W}$$

$$W \cot a = L - \frac{1}{2}P$$

$$L = W \cot a + \frac{1}{2}P \quad \dots\dots\dots (9.15)$$

รัศมีของการเลี้ยว

รัศมีการเลี้ยวของล้อหน้าล้อนใน

$$S = W \operatorname{Cosec} a - d = W \operatorname{Cosec} a - \frac{1}{2}(T - P) \quad \dots\dots\dots (9.16)$$

รัศมีการเลี้ยวของล้อหน้าล้อนอก

$$R = W \operatorname{Cosec} b + d = W \operatorname{Cosec} b + \frac{1}{2}(T - P) \quad \dots\dots\dots (9.17)$$

รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังล้อนใน

$$L - \frac{1}{2}H = W \cot a + \frac{1}{2}P - \frac{1}{2}H = W \cot a - \frac{1}{2}(H - P) \quad \dots\dots\dots (9.18)$$

รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังล้อนอก

$$L + \frac{1}{2}H = W \cot a + \frac{1}{2}P + \frac{1}{2}H = W \cot a + \frac{1}{2}(T + P) \quad \dots\dots\dots (9.19)$$

มุมเลี้ยว การหามุมเลี้ยวขณะที่รัศมีการเลี้ยวเท่ากับ R หาได้จากสมการที่ 9.17 คือ

$$R = W \operatorname{Cosec} b + \frac{1}{2}(T - P)$$

$$\operatorname{Cosec} b = \frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W}$$

$$\operatorname{Cosec}^2 b = \left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2$$

จากสมการตรีโกณมิติ

$$\operatorname{Cosec}^2 b = 1 + \cot^2 b$$

หรือ

$$1 + \cot^2 b = \operatorname{Cosec}^2 b$$

$$\therefore 1 + \cot^2 b = \left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2 \dots\dots\dots (ก)$$

จากสมการที่ 9.13

$$\cot b - \cot a = \frac{P}{W}$$

หรือ

$$\cot b = \cot a + \frac{P}{W}$$

$$\cot^2 b = \left[\cot a + \frac{P}{W} \right]^2 \dots\dots\dots (ข)$$

แทนค่าสมการ (ข) ลงในสมการ (ก)

$$1 + \left[\cot a + \frac{P}{W} \right]^2 = \left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2$$

$$\left[\cot a + \frac{P}{W} \right]^2 = \left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2 - 1$$

$$\cot a + \frac{P}{W} = \sqrt{\left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2 - 1}$$

$$\cot a = \sqrt{\left[\frac{R - \frac{1}{2}(T - P)}{W} \right]^2 - 1} - \frac{P}{W} \dots\dots\dots (9.20)$$

การเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทเลอร์

ได้แสดงถึงการหาระยะในการเลี้ยวของรถยนต์ ที่ใช้ระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมน ซึ่งระยะอันหนึ่งที่หาได้จากข้อมูลของรถคือ ระยะจากจุดกึ่งกลางของตัวรถที่เพลาลังถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว (L) ดังนั้นเมื่อนำรถพ่วง พ่วงต่อเข้ากับรถยนต์ดังกล่าวจะสามารถหารัศมีการเลี้ยวของรถพ่วงได้ดังนี้

กำหนดให้

1. สลักที่ใช้ต่อเชื่อมรถพ่วงเข้ากับรถลากงูอยู่ที่จุดกึ่งกลางของเพลาลังของรถลากงู
2. ระยะจากสลักถึงเพลารถพ่วง คือ W_2
3. ระยะจากจุดกึ่งกลางเพลาลัง (สลัก) ของรถลากงูที่เพลาลังถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว คือ L_1 ลำดับขั้นตอนการหารัศมีการเลี้ยวมีขั้นตอนคือ

1. จากจุดกึ่งกลางของสลัก เขียนส่วนโค้งรัศมี W_2
2. จากจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว 0 เขียนเส้นสัมผัสกับส่วนโค้งตามข้อ 1 เส้นสัมผัสนี้คือ แนวแกนของเพลารถพ่วง
3. จากจุดกึ่งกลางของสลัก ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นสัมผัสตามข้อ 2 ที่จุด A ระยะ AO นี้คือรัศมีการเลี้ยวของรถพ่วง (L_2)

พิจารณา $\triangle APO$

$$PO^2 = OA^2 + AP^2$$

หรือ

$$L_1^2 = L_2^2 + W^2$$

$$L_2^2 = L_1^2 - W^2$$

$$L_2 = \sqrt{L_1^2 - W^2} \dots\dots\dots (9.21)$$

ในทางปฏิบัติต้องการรัศมีการเลี้ยวของรถพ่วง (L_2) มีความยาวใกล้เคียงกับระยะจากจุดกึ่งกลางเพลาลัง (สลัก) ของรถลากงูที่เพลาลังถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว (L_1) ทั้งนี้ จะทำให้เกิดความสะดวกในการเลี้ยว ซึ่งทำได้โดยกำหนดให้ระยะจากสลักถึงเพลารถพ่วง (W_2) มีค่าน้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบกับรถพ่วงที่มีระยะ W_2 ยาวกว่า W_2 (คือที่เขียนแนวของล้อหลังด้วยเส้นประ)

รัศมีการเลี้ยวของรถพ่วงในครั้งนี่คือ L_2 ซึ่งสั้นกว่า L_1 มากดังนั้น การเลี้ยวในถนนจริงจึงค่อนข้างลำบาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของนักศึกษา โดยการใช้คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในสัปดาห์ที่ผ่านมา (5 นาที)

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูผู้สอนให้นักศึกษาทดสอบเรื่อง ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ,ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ,ประสิทธิภาพเชิงความร้อน,ประสิทธิภาพทางกล ใช้เวลา 30 นาที
2. ครูเฉลยแบบทดสอบ 20 นาที
3. ครูแจกใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง กลไกการบังคับเลี้ยว (10 นาที)
4. ครูผู้สอนอธิบายตาม Power point และใบเนื้อหาประกอบการสอน โดยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบพร้อมทั้งเขียนลงบนกระดาน ในขณะที่สอนครูให้นักเรียนตอบคำถามและร่วมแสดงความคิดเห็น (50 นาที)
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 12 (30 นาที)

ขั้นสรุป

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

สื่อการเรียนรู้การสอน

- 1.ใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง กลไกการบังคับเลี้ยว
2. Power point
3. กระดาน
4. แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 12
5. เฉลยแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 12
6. แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 12
7. เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 12

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอธิบายระบบการเลี้ยวได้อย่างถูกต้อง
2. สังเกตจากการอธิบายศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยวได้อย่างถูกต้อง
3. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวของจักรยานได้อย่างถูกต้อง
4. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวแบบเทอร์นเทเบิลได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาระบบการเลี้ยวแบบแอ็คเคอแมนการเลี้ยวของรถพ่วงหรือรถเทลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักศึกษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลังเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

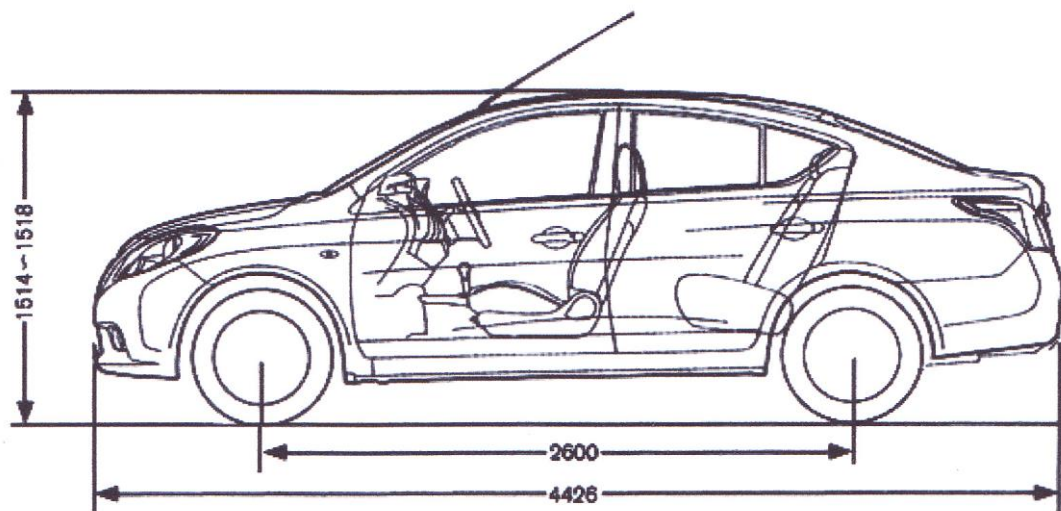
Power point สัปดาห์ที่ 12

6.1 ระบบการเลี้ยว

ขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ที่มีรัศมีความโค้งแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อเชื่อมเส้นรัศมีที่เกิดความโค้งของการแล่นรถนี้ รัศมีของความโค้งจะตัดกันที่จุดๆหนึ่ง เรียกว่า **จุดกึ่งกลางของการเลี้ยว** ระยะรัศมีความโค้งและจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว เมื่อมองจากด้านบนลงมาจะมีความสำคัญต่อการเลี้ยวของรถเป็นอย่างมาก แต่ระยะความสูงของจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากพื้นถนนมีความสำคัญไม่มากนัก

จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวนอกจากจะหาโดยทฤษฎีแล้ว ยังสามารถหาได้จากการปฏิบัติจริง โดยการขับรถในลักษณะที่มุมพวงมาลัยให้อยู่ที่ระยะอันหนึ่ง บนพื้นราบที่มีดินอ่อนพอที่ทำให้เกิดรอยของล้อรถได้ เมื่อรถแล่นครบรอบจะเกิดความโค้งจากรอยล้อรถ และสามารถหาจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากความโค้งนี้

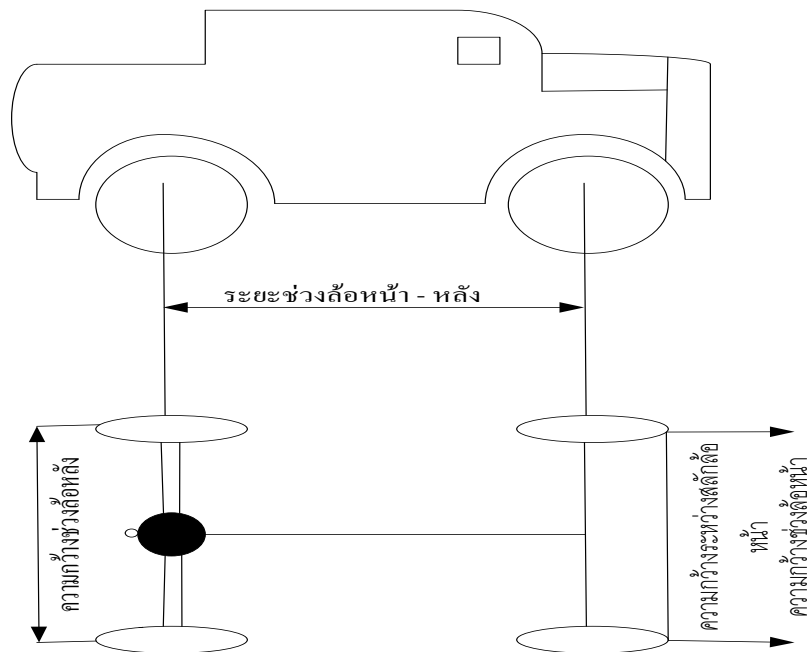
6.2 ศัพท์ที่ใช้กับการเลี้ยว



6.2.1 ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงระยะในแนวราบ จากจุดศูนย์กลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของล้อหลัง ในรูปที่ 9.1 คือระยะ 2690 และ 3000 มิลลิเมตร

6.2.2 ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงระยะในแนวราบจุดกึ่งกลางของยางของล้อแต่ละคู่ เช่น ระหว่างล้อหน้าซ้ายและล้อหน้าขวา หรือระหว่างล้อหลังซ้ายและล้อหลังขวา ในรูปที่ 1 คือระยะ 1640 มิลลิเมตร

6.2.3 ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึง ระยะระหว่างสลักล้อหน้าซ้ายและสลักล้อหน้าขวา



6.2.4 สัญลักษณ์ที่ใช้กับทฤษฎีการบังคับเลี้ยว มีดังนี้

W = ความยาวช่วงหน้า-หลัง

T = ความกว้างช่วงล้อหน้า

H = ความกว้างช่วงล้อหลัง

P = ความกว้างระหว่างสลักล้อหน้า

a = มุมเลี้ยวของล้อใน คือ มุมที่จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวที่เกิดจากจากแนวของเส้นตั้งฉากของ ล้อหน้าล้อในล้อนอกกระทำกับแนวของเส้นตั้งฉากของล้อหลัง

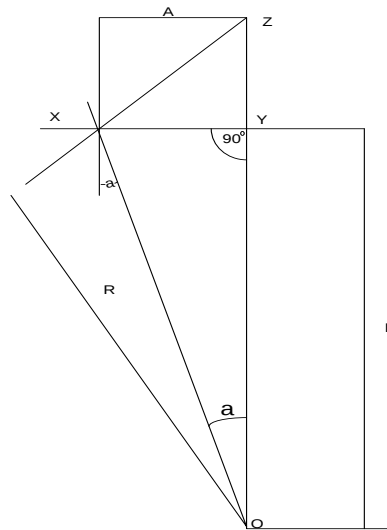
b = มุมเลี้ยวของล้อนอก คือมุมที่จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวที่เกิดจากแนวของเส้นตั้งฉากของล้อ หน้าล้อนอกกระทำกับแนวของเส้นตั้งฉากของล้อหลัง

L = รัศมีการเลี้ยวของล้อหลังคือระยะตั้งฉากจากจุดกึ่งกลางล้อหลังถึงจุดกึ่งกลางของการเลี้ยว

R = รัศมีการเลี้ยวของล้อนอกคือระยะจากจุดกึ่งกลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของการเลี้ยว

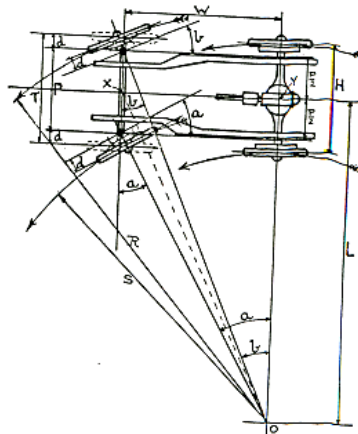
S = รัศมีการเลี้ยวของล้อใน คือระยะจากจุดกึ่งกลางของล้อหน้าล้อในถึงจุดศูนย์กลางการเลี้ยว

6.3 ระบบการเลี้ยงของจักรยาน



6.4 ระบบการเลี้ยงแบบเทอร์นเทเบิล

ระบบการเลี้ยงแบบเทอร์นเทเบิล เป็นระบบที่ขณะทำการเลี้ยงเพลาล็อหน้า ไปทั้งแกนจะเคลื่อนที่โดยการบังคับจากงานหมุนขนาดใหญ่ (เทอร์นเทเบิล) ระบบการเลี้ยงแบบเทอร์นเทเบิลนี้ ใช้กับรถยนต์สมัยแรก รถม้าและรถเทลเลอร์



ความสัมพันธ์ของมุมเฉื่อยและความยาวอื่น ๆ

$$\cot a = \frac{L - \frac{1}{2}P}{W} \dots\dots\dots (9.11)$$

$$\text{Cot } b = \frac{L + \frac{1}{2}P}{W} \dots\dots\dots (9.12)$$

$$\text{Cot } b - \text{Cot } a = \frac{L + \frac{1}{2}P - L + \frac{1}{2}P}{W}$$

$$\therefore \cot b - \cot a = \frac{P}{W} \dots\dots\dots (9.13)$$

เมื่อ P = ความกว้างระหว่างสลักล้อย่น้ำ

W = ความยาวช่วงหน้า-หลัง

a = มุมเลี้ยวของล้อย่น้ำ

b = มุมเลี้ยวของล้อย่นอก

แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 12

1. การเลี้ยวขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งจะเป็นอย่างไร
2. ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงอะไร
3. ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงอะไร
4. ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึงอะไร
5. รถยนต์คันหนึ่งมีน้ำหนักของมวลได้สปริง 1911 นิวตัน และน้ำหนักของมวลเหนือสปริง 4214 นิวตัน ระบบรองรับใช้สปริงที่มีความถี่ 120 ครั้ง/นาที ถ้าแล่นผ่านแอ่งบนถนนที่มีความกว้าง 2.38 เมตร โดยที่ล้อยังแตะพื้นตลอดเวลาจะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไร

เฉลยแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 12

1. การเลี้ยวขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งจะเป็นอย่างไร

ตอบ มีรัศมีมีความโค้งแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อเชื่อมเส้นรัศมีที่เกิดความโค้งของการแล่นรถนี้รัศมีของความโค้งจะตัดกันที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า **จุดกึ่งกลางของการเลี้ยว** ระยะรัศมีมีความโค้งและจุดศูนย์กลางของ

การเลี้ยวเมื่อมองจากด้านบนลงมาจะมีความสำคัญต่อการเลี้ยวของรถเป็นอย่างมาก แต่ระยะความสูงของจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากพื้นถนนมีความสำคัญไม่มากนัก

จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวนอกจากจะหาโดยทฤษฎีแล้ว ยังสามารถหาได้จาก การปฏิบัติจริง โดยการขับรถในลักษณะที่มุมพวงมาลัยให้อยู่ที่ระยะอันหนึ่ง บนพื้นราบที่มีดินอ่อนพอที่ทำให้เกิดรอยของล้อรถได้ เมื่อรถแล่นครบรอบจะเกิดความโค้งจากรอยล้อรถ และสามารถหาจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากความโค้งนี้

2. ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงอะไร

ตอบ หมายถึงระยะในแนวราบ จากจุดศูนย์กลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของล้อหลัง คือระยะ 2690 และ 3000 มิลลิเมตร

3. ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงอะไร

ตอบ หมายถึงระยะในแนวราบจุดกึ่งกลางของยางของล้อแต่ละคู่ เช่น ระหว่างล้อหน้าซ้ายและล้อหน้าขวา หรือระหว่างล้อหลังซ้ายและล้อหลังขวา คือระยะ 1640 มิลลิเมตร

4. ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึงอะไร

ตอบ ระยะระหว่างสลักล้อหน้าซ้ายและสลักล้อหน้าขวา

5. รถยนต์คันหนึ่งมีน้ำหนักของมวลได้สปริง 1911 นิวตัน และน้ำหนักของมวลเหนือสปริง 4214 นิวตัน ระบบรองรับใช้สปริงที่มีความถี่ 120 ครั้ง/นาที ถ้าเล่นผ่านแอ่งบนถนนที่มีความกว้าง 2.38 เมตร โดยที่ล้อยังแตะพื้นตลอดเวลาจะเล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไร

วิธีทำ

$$S = \frac{V T_f}{2} \sqrt{\frac{W_f}{W_i}}$$

เมื่อ

$$S = 2.38 \text{ m}$$

$$V = ?$$

$$T_f = \frac{1}{f} = \frac{60}{120} = 0.5 \text{ sec}$$

$$W_i = 1911 \text{ N}$$

$$W_f = 4214 \text{ N}$$

$$2.38 = \frac{V \times 0.5}{2} \sqrt{\frac{1911}{4214}}$$

$$V = 14.137 \text{ m/sec}$$

$$= 50.9 \text{ Km/hr}$$

แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 12

1. การเลี้ยวขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งจะเป็นอย่างไร
2. ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงอะไร
3. ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงอะไร
4. ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึงอะไร
5. รถยนต์คันหนึ่งมีน้ำหนักของมวลได้สปริง 1911 นิวตัน และน้ำหนักของมวลเหนือสปริง 4214 นิวตัน ระบบรองรับใช้สปริงที่มีความถี่ 120 ครั้ง/นาติ ถ้าแล่นผ่านแอ่งบนถนนที่มีความกว้าง 2.38 เมตร โดยที่ล้อยังแตะพื้นตลอดเวลาจะแล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไร

เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 12

1. การเลี้ยวขณะที่รถแล่นในทางโค้ง ล้อของรถจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งจะเป็นอย่างไร

ตอบ มีรัศมีมีความโค้งแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อเชื่อมเส้นรัศมีที่เกิดความโค้งของการแล่นรถนี้รัศมีของความโค้งจะตัดกันที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า **จุดกึ่งกลางของการเลี้ยว** ระยะรัศมีมีความโค้งและจุดศูนย์กลางของ

การเลี้ยวเมื่อมองจากด้านบนลงมาจะมีความสำคัญต่อการเลี้ยวของรถเป็นอย่างมาก แต่ระยะความสูงของจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากพื้นถนนมีความสำคัญไม่มากนัก

จุดศูนย์กลางของการเลี้ยวนอกจากจะหาโดยทฤษฎีแล้ว ยังสามารถหาได้จาก การปฏิบัติจริง โดยการขับรถในลักษณะที่มุมพวงมาลัยให้อยู่ที่ระยะอันหนึ่ง บนพื้นราบที่มีดินอ่อนพอที่ทำให้เกิดรอยของล้อรถได้ เมื่อรถแล่นครบรอบจะเกิดความโค้งจากรอยล้อรถ และสามารถหาจุดศูนย์กลางของการเลี้ยวจากความโค้งนี้

2. ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงอะไร

ตอบ หมายถึงระยะในแนวราบ จากจุดศูนย์กลางของล้อหน้าถึงจุดศูนย์กลางของล้อหลัง คือระยะ 2690 และ 3000 มิลลิเมตร

3. ความกว้างช่วงล้อ (Wheel Track) หมายถึงอะไร

ตอบ หมายถึงระยะในแนวราบจุดกึ่งกลางของยางของล้อแต่ละคู่ เช่น ระหว่างล้อหน้าซ้ายและล้อหน้าขวา หรือระหว่างล้อหลังซ้ายและล้อหลังขวา คือระยะ 1640 มิลลิเมตร

4. ความกว้างระหว่างสลักล้อ (Pivot Centres) หมายถึงอะไร

ตอบ ระยะระหว่างสลักล้อหน้าซ้ายและสลักล้อหน้าขวา

5. รถยนต์คันหนึ่งมีน้ำหนักของมวลได้สปริง 1911 นิวตัน และน้ำหนักของมวลเหนือสปริง 4214 นิวตัน ระบบรองรับใช้สปริงที่มีความถี่ 120 ครั้ง/นาที ถ้าเล่นผ่านแอ่งบนถนนที่มีความกว้าง 2.38 เมตร โดยที่ล้อยังแตะพื้นตลอดเวลาจะเล่นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไร

วิธีทำ

$$S = \frac{VT_f}{2} \sqrt{\frac{W_f}{W_i}}$$

เมื่อ

$$S = 2.38 \text{ m}$$

$$V = ?$$

$$T_f = \frac{1}{f} = \frac{60}{120} = 0.5 \text{ sec}$$

$$W_i = 1911 \text{ N}$$

$$W_f = 4214 \text{ N}$$

$$2.38 = \frac{V \times 0.5}{2} \sqrt{\frac{1911}{4214}}$$

$$V = 14.137 \text{ m/sec}$$

$$= 50.9 \text{ Km/hr}$$