

งานเครื่องล่างรถยนต์

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ครั้งที่ 2

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ

ประกาศลำดับที่ 66





งานเครื่องล่างรถยนต์ 2101-2004



หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

ประทีป แต่งเจริญ

บรรณาธิการ : รศ.พลลธิ์ ลิทธิขมภู

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ประทีป แดงเจริญ.

งานเครื่องล่างรถยนต์.-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดูเคชั่น, 2559.

260 หน้า.

1. เครื่องยนต์. I. ชื่อเรื่อง.

629.24

ISBN 978-616-274-752-6

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 **MAC**EDUCATION

ผู้เขียน : ประทีป แดงเจริญ

การสั่งซื้อ : ส่งธนาคติสั่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว** ในนาม **บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด**
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
www.MACeducation.com

พิมพ์ครั้งที่ : 1

จำนวนที่พิมพ์ : 3,000 เล่ม

ราคาจำหน่าย : 135 บาท

ปีที่พิมพ์ : 2559

พิมพ์ที่ : หจก. ซี แอนด์เอ็น บัค

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) และแผนปฏิบัติการการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษาทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา
3. คู่มือครูสำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ทำยหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขอขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่าน ที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 2101-2004
งานเครื่องล่างรถยนต์
ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการทำงาน ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและกันโคลงล้อ ยางและการตั้งศูนย์ล้อ
2. ถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพบริการระบบรองรับน้ำหนัก ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและกันโคลงล้อ ยางและการตั้งศูนย์ล้อ
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและถอดประกอบระบบเครื่องล่างรถยนต์
2. ตรวจสอบสภาพส่วนประกอบของระบบเครื่องล่างรถยนต์ตามคู่มือ
3. ถอดประกอบชิ้นส่วนของระบบเครื่องล่างรถยนต์ตามคู่มือ
4. ซ่อมและบำรุงรักษาชิ้นส่วนของระบบเครื่องล่างรถยนต์ตามคู่มือ
5. การตรวจสอบและตั้งศูนย์ล้อรถยนต์ตามคู่มือ
6. บริการล้อและยางรถยนต์ตามคู่มือ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน การถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพระบบรองรับน้ำหนัก ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและกันโคลง การบริการล้อ ยาง และการตั้งศูนย์ล้อ

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	ระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์	แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์
2	ระบบบังคับเลี้ยว	แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบบังคับเลี้ยว
3	ระบบเบรก	แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบเบรก
4	ศูนย์ล้อและมุมล้อ	แสดงความรู้เกี่ยวกับศูนย์ล้อและมุมล้อ
5	ล้อและยางรถยนต์	แสดงความรู้เกี่ยวกับล้อและยางรถยนต์
6	งานบำรุงรักษาระบบเครื่องล่างรถยนต์	แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาระบบเครื่องล่างรถยนต์

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์

1

1. หน้าที่ของระบบรองรับน้ำหนัก 2
2. โครงสร้างที่สำคัญของระบบรองรับน้ำหนัก 3
3. ผลที่เกิดจากการรองรับน้ำหนักและไม่ได้รองรับน้ำหนักด้วยสปริง 4
4. อาการต่างๆ ที่มีผลต่อการรองรับน้ำหนักด้วยสปริงและสภาพการขับขี่ 7
5. ชนิดของการรองรับน้ำหนักในรถยนต์ 8
6. หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ในระบบรองรับน้ำหนัก 14
7. อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและกันโคลงรถยนต์ 32

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้

52

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบบังคับเลี้ยว

54

1. หน้าที่ของระบบบังคับเลี้ยว 55
2. ชนิดของกระปุกเกียร์พวงมาลัยบังคับเลี้ยว 56
3. แกนพวงมาลัย 61
4. การทำงานของกระปุกเกียร์พวงมาลัยชนิดต่างๆ 63
5. การแก้ไขข้อขัดข้องในระบบบังคับเลี้ยว 75
6. พวงมาลัยแบบอิเล็กทรอนิกส์ 76

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้

102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบเบรก

104

1. หน้าที่การทำงานของเบรก 105
2. เบรกชนิดต่างๆ ที่ใช้ในรถยนต์ 107
3. แม่ปั๊มและลูกปั๊มเบรก 112
4. ดรัมเบรกและดิสก์เบรก 124
5. หม้อลมเบรก 137

6. ลั่นแบ่งแรงดันน้ำมันเบรก	139
7. เบรกมือ	145
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	162

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ศูนย์ล้อและมุมล้อ 164

1. หน้าที่และความสำคัญของมุมล้อ	165
2. มุมล้อต่างๆ ในรถยนต์	166
3. ผลที่เกิดจากความผิดปกติของมุมล้อ	177
4. การตรวจวัดและปรับตั้งมุมล้อ	179
5. การบริการมุมล้อ	184
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	194

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ล้อและยางรถยนต์ 196

1. อุปกรณ์ในการยกรถ	197
2. โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์	202
3. ประเภทของยางรถยนต์	204
4. ความหมายของตัวเลขและตัวหนังสือที่บอกขนาดยาง	213
5. กระทะล้อ	221
6. การบริการล้อและยาง	227
7. การสึกของยาง	232
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	239

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 งานบำรุงรักษาระบบเครื่องล่างรถยนต์ 241

1. จุดตรวจสอบบำรุงรักษารถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า	242
2. จุดตรวจสอบบำรุงรักษารถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง	243
3. การตรวจสอบหล่อลื่นตามระยะเวลา	244
4. การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบเบรก	244
5. การบำรุงรักษารถยนต์ที่วิ่งระยะทางเกิน 100,000 กิโลเมตร	245
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	248

บรรณานุกรม 250

ดัชนี 251

ระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์



ระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์

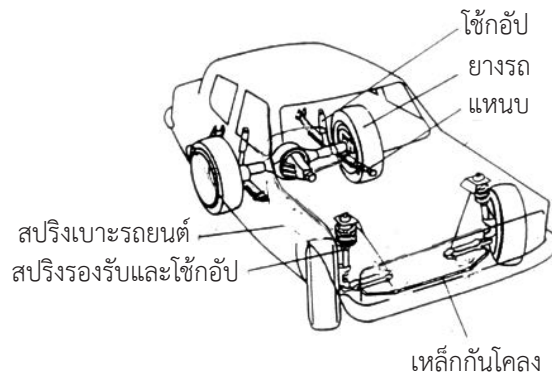
การใช้งานของรถยนต์บนท้องถนนทั่วไปไม่สามารถเลือกหรือหลีกเลี่ยงสภาพถนนที่มีทั้งผิวเรียบ ไม่ราบเรียบ และเป็นหลุมเป็นบ่อได้ ด้วยเหตุนี้รถยนต์จึงต้องมีระบบรองรับน้ำหนัก ระบบลดการสั่นสะเทือน ลงให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้งานได้รับได้ และมีความปลอดภัยในการควบคุมการทรงตัวของรถในขณะวิ่ง ขณะ บังคับเลี้ยว และขณะเบรก ระบบรองรับน้ำหนักจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างตัวรถยนต์กับล้อรถยนต์ โดยมี หน้าทีดังนี้

- 1) บรรเทาอาการสั่นสะเทือนและแรงกระแทกจากพื้นถนนที่ไม่ราบเรียบมายังตัวรถยนต์ เพื่อให้ การขับขี่ การทรงตัวของรถยนต์มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- 2) ต้องรองรับการถ่ายทอดแรงขับเคลื่อน การเบรก ซึ่งเป็นผลมาจากความฝืดที่เกิดขึ้นระหว่าง ผิวถนนกับล้อรถยนต์ ส่งผ่านระบบเครื่องล่างและตัวรถยนต์
- 3) ต้องรองรับการขับเคลื่อนของชุดส่งกำลัง เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างศูนย์ล้อกับพื้นผิว ถนนทุกสภาพ ให้การทรงตัวและอัดเกาะถนนขณะขับขี่ได้อย่างปลอดภัย

1. หน้าทีของระบบรองรับน้ำหนัก

ระบบรองรับน้ำหนักรถยนต์ทำหน้าที่รองรับและเชื่อมต่อตัวถังของรถยนต์เข้ากับล้อรถยนต์ โดยทำหน้าที่ดังนี้

- 1.1 ขณะที่มีการขับเคลื่อนรถยนต์ จะสัมพันธ์กับยางรถยนต์เพื่อดูซับอาการสั่นสะเทือน ต่างๆ อาการส่าย และอาการกระแทกที่พื้นผิวถนนไม่เรียบหรือเป็นหลุมเป็นบ่อ ส่งผ่านยางรถยนต์มายัง ตัวถังรถยนต์ เพื่อให้ผู้โดยสารและสัมภาระที่บรรทุกไม่เสียหายและได้รับความปลอดภัย ตลอดจนทำให้ มีเสถียรภาพดีในการขับขี่และบังคับรถยนต์
- 1.2 ถ่ายทอดแรงขับเคลื่อนจากระบบส่งกำลังและระบบเบรก ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากความฝืดระหว่าง พื้นผิวถนนและล้อรถยนต์ไปยังระบบรองรับของตัวถังรถยนต์
- 1.3 ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวถังรถยนต์กับเพลา เพื่อขับเคลื่อนล้อให้อยู่ในสภาวะที่ล้อ สัมผัสกับพื้นผิวถนนทุกสภาพของถนนที่ขับขี่ได้อย่างถูกต้อง ตามแนวทิศทางการส่งกำลังขับ

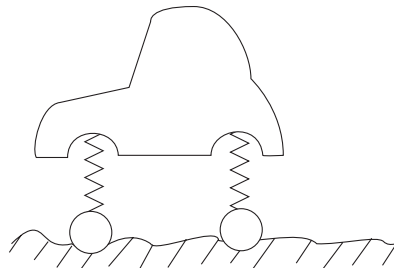


รูปที่ 1.1 แสดงระบบรองรับน้ำหนัก

2. โครงสร้างที่สำคัญของระบบรองรับน้ำหนัก

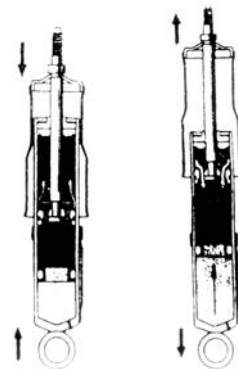
ระบบรองรับน้ำหนัก หมายถึง ระบบซึ่งรองรับน้ำหนักของรถยนต์เพื่อให้นั่งสบาย และให้รถยนต์เกาะถนนขณะขับขี่ ระบบรองรับน้ำหนักมีโครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่

2.1 สปริง ทำหน้าที่รับอาการสั่นสะเทือน อาการกระแทกจากพื้นผิวถนนมายังระบบรองรับน้ำหนักและตัวถังรถยนต์



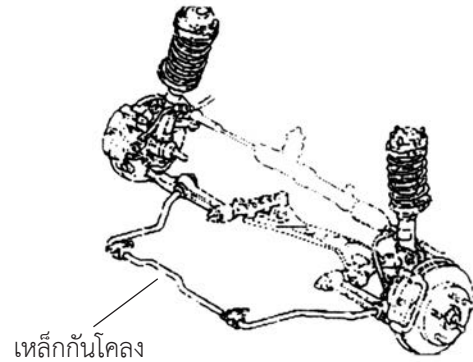
รูปที่ 1.2 แสดงสปริง

2.2 โช้ก ทำหน้าที่ดูดซับอาการสั่นสะเทือนของสปริง เพื่อลดการโยนตัวให้ราบเรียบ ลดหยุดการเต้นของสปริง ช่วยให้การบังคับรถและการขับขี่สะดวกและบังคับรถดีขึ้น



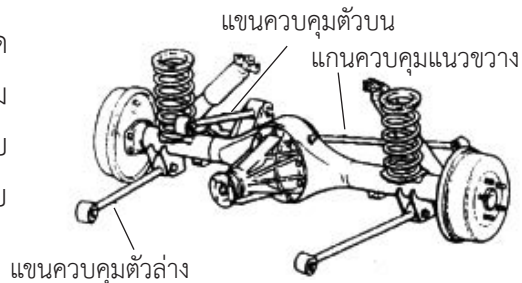
รูปที่ 1.3 แสดงโช้ก

2.3 เหล็กกันโคลง ทำหน้าที่ช่วยให้รถยนต์มีเสถียรภาพในการทรงตัวที่ดี ป้องกันการโยนตัวไปมาในขณะที่ยานวิ่งบนสภาพพื้นผิวถนนที่ลื่นทั้งซ้ายและขวา สูงต่ำไม่เท่ากัน หรือผิวถนนเป็นคลื่น



รูปที่ 1.4 แสดงเหล็กกันโคลง

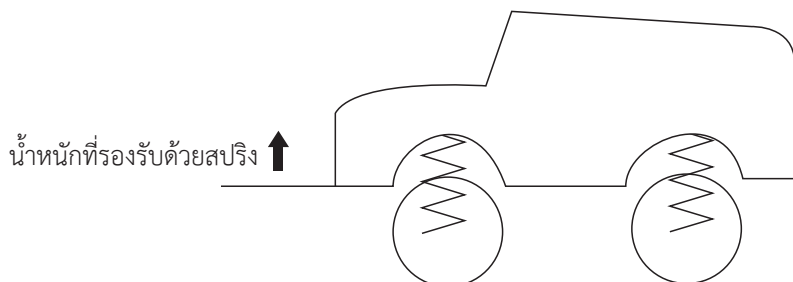
2.4 ระบบแขนต่อช่วงล่าง ทำหน้าที่ยึดจับส่วนต่างๆ ในระบบรองรับน้ำหนัก และควบคุมการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบรองรับน้ำหนักทั้งแนวตั้งและแนวนอนของตัวถังรถยนต์กับล้อรถยนต์



รูปที่ 1.5 แสดงระบบแขนต่อช่วงล่าง

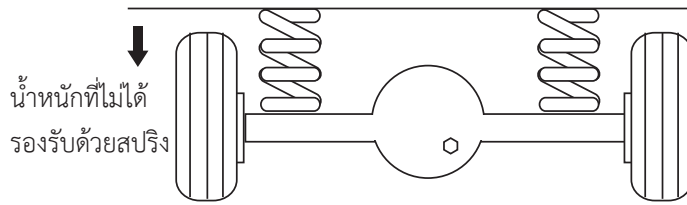
3. ผลที่เกิดจากการรองรับน้ำหนักและไม่ได้รองรับน้ำหนักด้วยสปริง

3.1 น้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริง (Sprung Weight) คือ น้ำหนักของตัวรถยนต์และส่วนอื่นๆ ของส่วนประกอบในตัวรถยนต์ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นน้ำหนักทั้งหมดที่สปริงรับภาระระหว่างอยู่ด้านบน



รูปที่ 1.6 แสดงน้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริง

3.2 น้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริง (Unsprung Weight) คือ ส่วนที่สปริงไม่ได้รองรับน้ำหนัก อยู่ เป็นส่วนประกอบด้านล่างของระบบรองรับที่มีสปริงอยู่ด้านบน



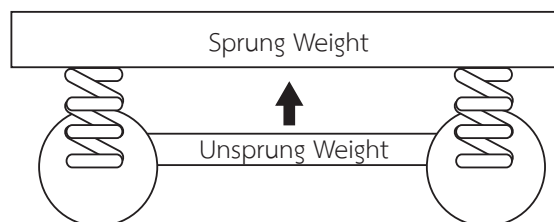
รูปที่ 1.7 แสดงน้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริง

น้ำหนักทั้งสองดังกล่าวข้างต้นนี้ จะมีผลต่อการสั่นสะเทือน การกระแทกตัวถังรถยนต์ต่างกัน กล่าวคือ ถ้าน้ำหนักที่สปริงรองรับมีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักที่สปริงไม่ได้รองรับ ผลคือ เมื่อเกิดภาวะที่รถวิ่งบนถนนที่ไม่เรียบหรือเป็นหลุมเป็นบ่อ แรงที่จะกระแทกเข้าสู่ตัวถังรถจะน้อยไปด้วย แต่ถ้าน้ำหนักที่สปริงไม่ได้รองรับมีน้ำหนักมาก ผลจากการโยนตัวของรถยนต์และแรงที่กระแทกเข้าสู่ตัวถังรถยนต์ก็จะมีแรงสูงขึ้น เป็นผลให้เกิดการไม่นิ่มนวล กระจ่าง

สรุป ถ้าน้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริงมาก และน้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริงน้อย จะทำให้เกิดความนิ่มนวลในการขับขี่ แต่ถ้าน้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริงน้อย จะทำให้เกิดการกระแทกเข้าสู่ตัวถังรถรุนแรง เมื่อรถวิ่งบนถนนขรุขระ ไม่เรียบ หรือเป็นหลุมเป็นบ่อ



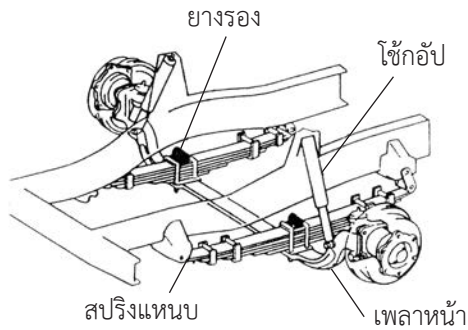
รูปที่ 1.8 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริงและน้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริง



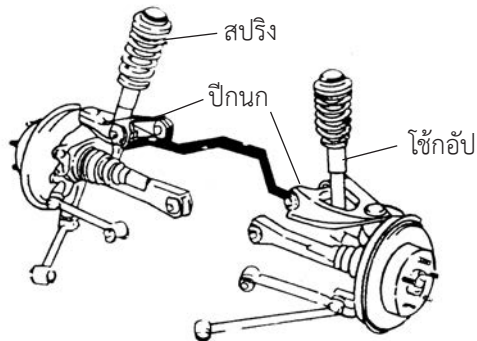
รูปที่ 1.9 แสดงแนวและทิศทางของการสั่นสะเทือนสู่ตัวถังรถ (แบบน้ำหนักที่ถูกรองรับด้วยสปริง)

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูปที่ 1 แสดงการรองรับน้ำหนักชนิดคานแข็ง



รูปที่ 2 แสดงการรองรับน้ำหนักแบบอิสระ

1. จากรูปที่ 1 และ 2 ระบบการรองรับรูปใดที่มีน้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริง (Unsprung Weight) น้อย

.....

2. รูปใดเป็นระบบรองรับแบบอิสระ

.....

3. การลดขนาดของน้ำหนักที่ไม่ถูกรองรับด้วยสปริง (Unsprung Weight) มีผลอย่างไรต่อการขับขี่

.....

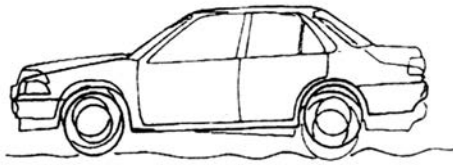
.....

.....

4. อาการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการรองรับน้ำหนักด้วยสปริงและสภาพการขับขี่

อาการที่มีผลต่อการรองรับน้ำหนักด้วยสปริงและสภาพการขับขี่ ได้แก่

4.1 อาการกระดอน (Pitching) เป็นอาการสั่นสะเทือนขึ้นลงทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังรถ เกิดขึ้นตามสภาพถนนที่เป็นลูกคลื่นหรือเป็นหลุมเป็นบ่อ ตามแนวขวางกับทิศทางที่รถเคลื่อนที่ อาการนี้จะรุนแรงถ้าสปริงที่รองรับอ่อนมากกว่ารถที่มีสปริงรองรับแข็ง



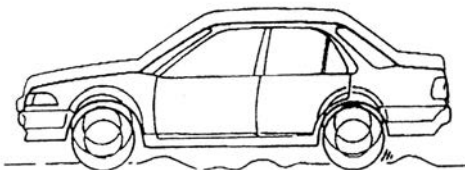
รูปที่ 1.10 แสดงอาการกระดอนของรถ

4.2 อาการโคลง (Rolling) เป็นอาการที่รถเอียงหรือถนนเป็นหลุมเป็นบ่อในทิศทางวิ่งของรถทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของรถ จะเกิดการยืดตัวและหดตัวของสปริงรองรับตามสภาพความสูงต่ำของถนนที่มีต่อล้อทั้ง 2 ด้าน



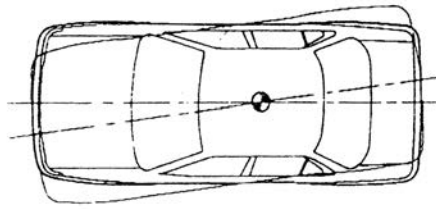
รูปที่ 1.11 แสดงอาการโคลงของรถ

4.3 อาการเต้นกระโดด (Bouncing) คือ การเต้นกระโดดขึ้นลงของรถทั้งคันขณะที่วิ่งด้วยความเร็วสูงบนพื้นผิวถนนที่เป็นคลื่น แต่อาการเต้นกระโดดแบบ Hopping เป็นอาการเต้นกระโดดขึ้นลงของล้อรถเกิดขึ้นในกรณีที่พื้นผิวถนนเป็นคลื่น แต่ซับซี่ในขณะความเร็วปานกลาง



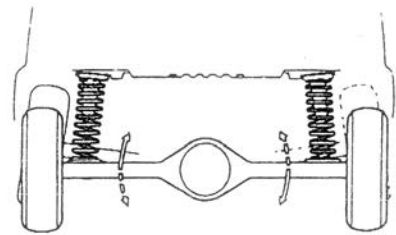
รูปที่ 1.12 แสดงอาการเต้นกระโดดของรถ

4.4 อาการส่ายของตัวรถ (Yawing) เป็นอาการที่ขณะรถวิ่งจะมีการส่ายของตัวรถไปทางด้านซ้ายและด้านขวา ตามเส้นผ่านศูนย์กลางแนวตามความยาวของรถ



รูปที่ 1.13 แสดงอาการส่ายของตัวรถ

4.5 อาการโยกตัว (Tramping) เป็นอาการที่รถจะโยกตัวไปในทิศทางตรงข้ามกันเมื่อวิ่งบนผิวถนนที่ล่อทั้ง 2 ข้างอยู่บนผิวถนนที่ต่างระดับไม่เท่ากัน มีความสูงต่ำไม่ราบเรียบตามแนวทางการวิ่งของตัวรถ มักเกิดขึ้นกับรถที่ใช้ระบบรองรับชนิดคานแข็ง และใช้คอยล์สปริงรับน้ำหนัก



รูปที่ 1.14 แสดงอาการโยกตัวของตัวรถ

5. ชนิดของการรองรับน้ำหนักในรถยนต์

ชนิดของการรองรับน้ำหนักในรถยนต์ ได้แก่

5.1 แบบใช้สปริงขด (Coil Spring) เป็นชนิดที่นิยมใช้กับระบบรองรับแบบอิสระ (Independent Suspension)

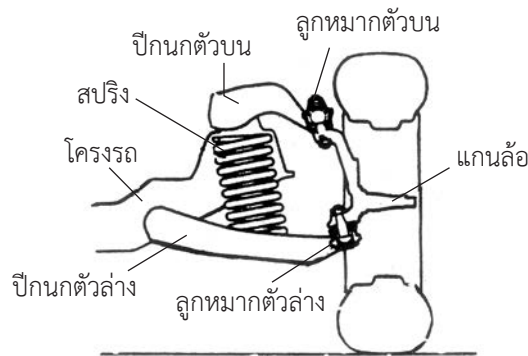
● ลักษณะเฉพาะ

- 1) มีความยาวขดมาก เส้นผ่านศูนย์กลางขดเล็ก มีความยืดหยุ่นสูง (ดังรูปที่ 1.15)



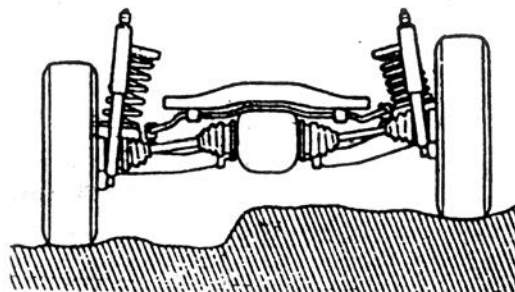
รูปที่ 1.15 แสดงระบบรองรับน้ำหนักโดยใช้สปริงขด

2) ไม่มีความผิดเหมือนแหนบ เนื่องจากสปริงขดมีลักษณะเป็นขื่นเดียว การยุบตัวหรือยืดตัวจะรับเอาพลังงานของการสั่นสะเทือนที่เกิดจากถนนโดยตรง (ดังรูปที่ 1.16)



รูปที่ 1.16 แสดงระบบรองรับแบบปีกนกพร้อม Coil Spring ระบบรองรับหน้า

3) ต้องติดตั้งร่วมกับแขนรองรับ เนื่องจากสปริงไม่สามารถรับแรงทางด้านข้าง หรือแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากแรงบิดจากการส่งแรงขับเคลื่อน แรงที่เกิดจากการเบรกของรถยนต์ สปริงจึงทำหน้าที่รับน้ำหนักเท่านั้น (ดังรูปที่ 1.17)

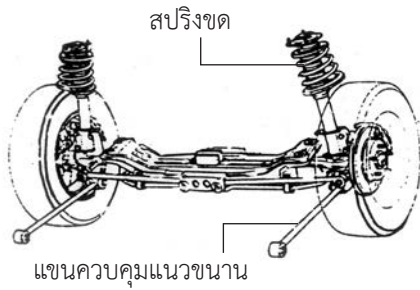


รูปที่ 1.17 แสดงระบบรองรับหลังแบบคานอิสระพร้อม Coil Spring ระบบรองรับล้อหลัง

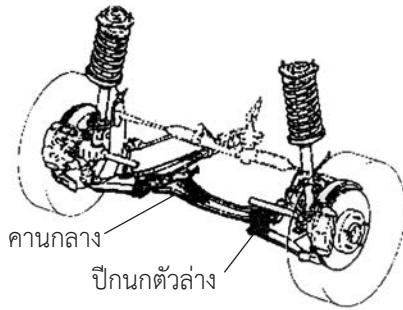
5.2 แบบแม็กเฟอร์สันสตรัท (MacPherson Strut Type) เป็นระบบรองรับชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งระบบรองรับด้านหน้าและด้านหลังกับรถยนต์

● ลักษณะเฉพาะ

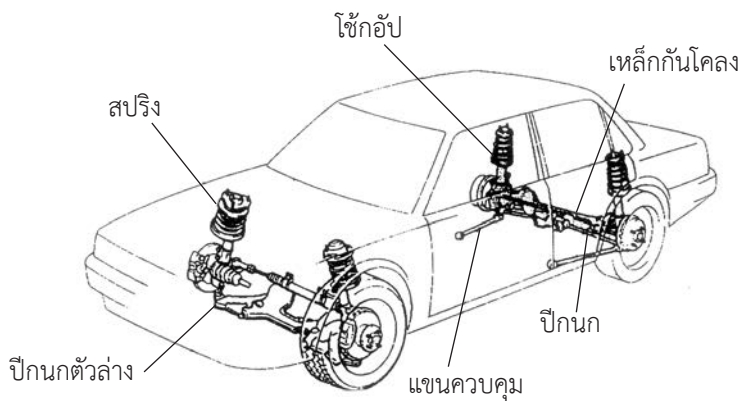
- 1) เป็นระบบรองรับที่ออกแบบไม่ซับซ้อน
- 2) มีชิ้นส่วนของระบบน้อย น้ำหนักเบา น้ำหนักที่สปริงไม่ได้อรองรับน้อยมาก
- 3) มีชิ้นส่วนในการรองรับน้อยชิ้น จึงสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษา



รูปที่ 1.18 แสดงระบบรองรับแบบ
แม็กเฟอร์สันสตรัท (รองรับล้อหลัง)

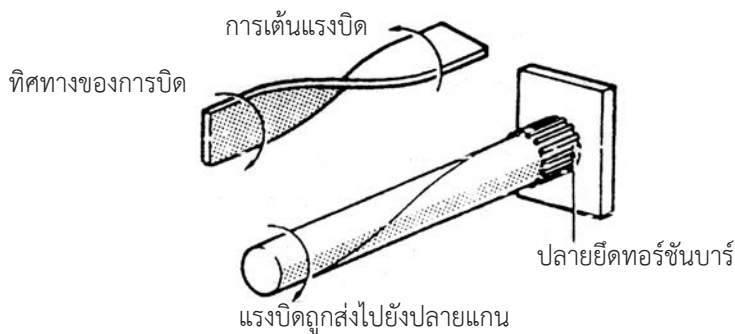


รูปที่ 1.19 แสดงระบบรองรับแบบ
แม็กเฟอร์สันสตรัท (รองรับล้อหน้า)



รูปที่ 1.20 แสดงการรองรับน้ำหนักโดยใช้แม็กเฟอร์สันสตรัททั้ง 4 ล้อ เป็นระบบรองรับแบบอิสระทั้งคัน

5.3 แบบเฟลาบิต (Torsion Bar Spring) สปริงทอร์ชันบาร์ หรือที่เรียกกันสั้นๆ ว่า “ทอร์ชันบาร์” คือ สปริงแท่งบิดซึ่งมีสมบัติรับแรงกดตัวของน้ำหนักตัวถึงรถกับคานหรือปีกนกไปยังล้อรถยนต์ ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รองรับชนิดหนึ่ง และยังทำหน้าที่กันโคลงได้อีกเช่นกัน ใช้ในระบบรองรับหน้าของรถยนต์นั่งและรถบรรทุกขนาดเล็กทั่วไป (ดังรูปที่ 1.21)



รูปที่ 1.21 แสดงระบบรองรับน้ำหนักแบบเฟลาบิต

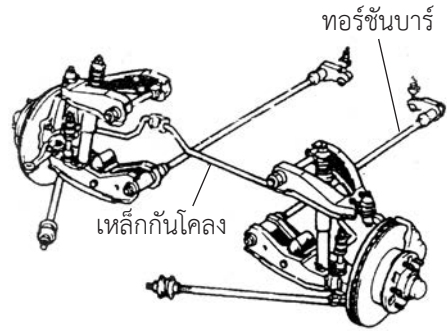
● ลักษณะเฉพาะ

1) มีขนาดเบา ออกแบบการติดตั้งง่าย การดูดซับพลังงานต่อหน่วยน้ำหนักดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระบบรองรับสปริงชนิดต่างๆ

2) ง่ายต่อการบำรุงรักษา

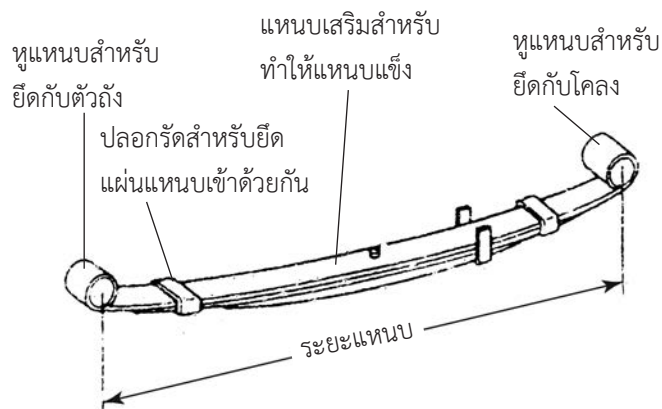
3) สามารถปรับแต่งระดับการยกตัวของตัวรถได้

4) ทำหน้าที่เป็นเหล็กกันโคลง และทำหน้าที่รองรับภาระการทรงตัวของรถยนต์ทั้งแนวยาวตามรถยนต์และแนวขวางของรถยนต์ (ดังรูปที่ 1.22)

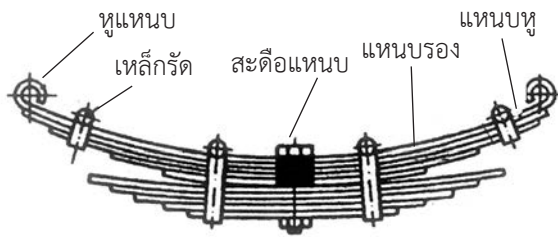


รูปที่ 1.22 แสดงการติดตั้งเพลากับระบบรองรับแบบอิสระ

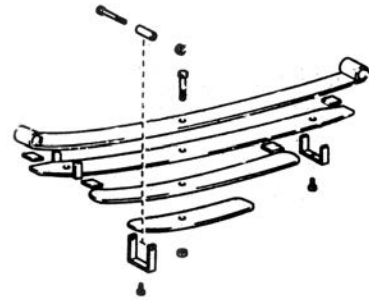
5.4 แบบแหนบแผ่น (Leaf Springs) ทำจากเหล็กสปริง มีลักษณะเป็นแผ่นแบบยาว มีจำนวนหลายแผ่นเรียงซ้อนกัน แต่ละแผ่นมีขนาดความยาวไม่เท่ากัน และจะถูกยึดเข้าด้วยกันที่จุดศูนย์กลางของแผ่นแหนบ โดยเจาะรูแล้วยึดด้วยสลักเกลียว (Bolt) จุดตำแหน่งนี้เรียกว่า สะดือแหนบ แหนบแต่ละแผ่นที่วางเรียงซ้อนกันนั้นเพื่อกันไม่ให้แผ่นแหนบที่เรียงซ้อนกันตามแนวความยาวของแผ่นแหนบเลื่อนออกจากแนว จึงจำเป็นต้องยึดด้วยเหล็กรัดแผ่นแหนบ (ดังรูปที่ 1.23) ที่ปลายทั้ง 2 ด้านของแผ่นแหนบแผ่นที่ยาวที่สุด หรือที่เรียกว่า แผ่นหลัก ซึ่งด้านหนึ่งจะถูกม้วนเข้าหากันเรียกว่า หูแหนบ (ดังรูปที่ 1.24) เพื่อใช้ยึดเกาะกับโครงรถ (ด้านหน้าแหนบ) ส่วนปลายด้านหลังจะม้วนเข้าเช่นกัน จะยึดติดกับโถงเตงที่เคลื่อนที่ได้ เพื่อชดเชยระยะการแผ่ตัวของแผ่นแหนบ (ดังรูปที่ 1.25) ตามแนวยาวเมื่อรถมีการรับน้ำหนัก แล้วส่งมายังแผ่นแหนบ (ดังรูปที่ 1.26)



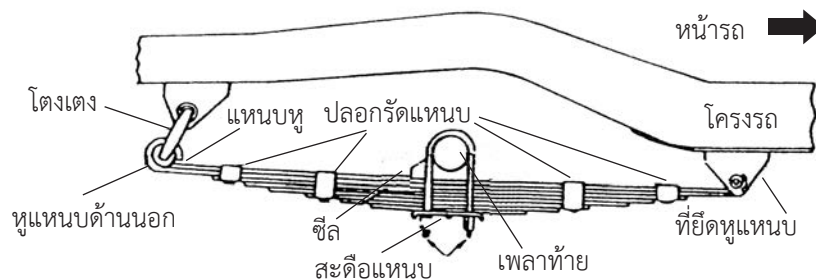
รูปที่ 1.23 แสดงการยึดแผ่นแหนบด้วยเหล็กรัด



รูปที่ 1.24 แสดงชิ้นส่วนของแหนบ



รูปที่ 1.25 แสดงชุดแผ่นแหนบ



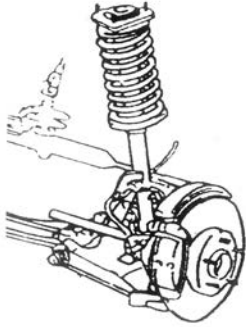
รูปที่ 1.26 แสดงการติดตั้งชุดแหนบเข้ากับโครงรถ

● ลักษณะเฉพาะ

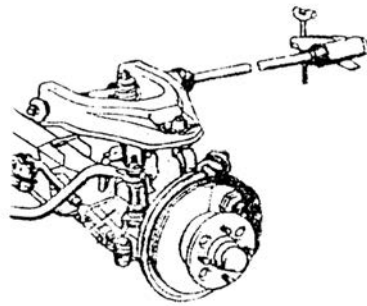
- 1) เป็นระบบรองรับน้ำหนักที่นิยมใช้กับรถขนาดใหญ่ รถบรรทุก รถโดยสาร
- 2) สามารถรับแรงขับ แรงเบรก และแรงต้านข้างรถได้ในตัวที่ยึดและติดตั้งของชุดตัวแหนบ โดยไม่ต้องใช้แขนอื่นๆ มาช่วย
- 3) สลายแรงกระแทก การยืดหยุ่น การโยกขึ้นลงของรถได้ โดยใช้ความฝืดระหว่างแผ่นแหนบ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากันเป็นตัวช่วย

5.5 แบบอากาศ (Air Spring Suspension) ในปัจจุบันเทคโนโลยียานยนต์ได้พัฒนาไปไกลมาก มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้ยานยนต์ทุกระบบโดยถูกพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้สูงสุด รวมทั้งระบบรองรับก็ได้ถูกพัฒนาเช่นกัน ซึ่งจะเน้นความนุ่มนวล ลดแรงกระทำสู่ตัวถังทุกสภาวะเพื่อประสิทธิภาพในการควบคุมยานยนต์ให้มีเสถียรภาพดีขึ้น

รถยนต์โดยทั่วไปส่วนใหญ่จะใช้สปริงรองรับที่เป็นโลหะ เช่น สปริงขด (ดังรูปที่ 1.27) ทอร์ชันบาร์ หรือสปริงแท่งบิด (ดังรูปที่ 1.28) หรือสปริงแหนบ (ดังรูปที่ 1.29) กันอย่างแพร่หลาย สปริงโลหะเหล่านี้ไม่สามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนได้ดีขณะที่ยังมีแรงสั่นสะเทือนน้อยๆ ซึ่งทำให้ขาดความนุ่มนวลและสุนทรีภาพในการขับขี่รถยนต์



รูปที่ 1.27 แสดงสปริงขด

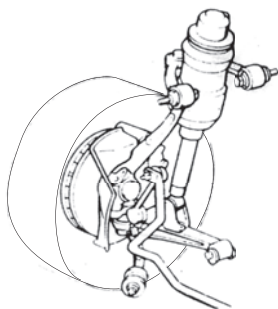


รูปที่ 1.28 แสดงทอร์ชันบาร์หรือสปริงแท่งบิด

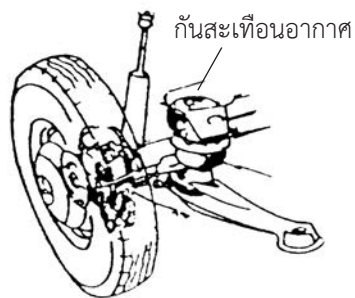


รูปที่ 1.29 แสดงสปริงแหนบ

การนำเอาระบบรองรับด้วยอากาศมาใช้งานในระบบรองรับรถยนต์ เป็นการตัดปัญหาแรงกระแทก กระเทือนจากพื้นผิวถนนที่มีหลายสภาวะ และขจัดแรงดูดซับการสั่นสะเทือนน้อยๆ ที่เกิดขึ้นอย่างสิ้นเชิง ทำให้เกิดความนุ่มนวลในการขับขี่ และยังสามารถควบคุมความสูงต่ำของรถ ตลอดจนความแข็งแรงของสปริง ได้อีก จึงทำให้การขับขี่ การทรงตัว การเกาะยึดถนน มีประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ยานยนต์ในสมัยใหม่ (ดังรูปที่ 1.30 และ 1.31)

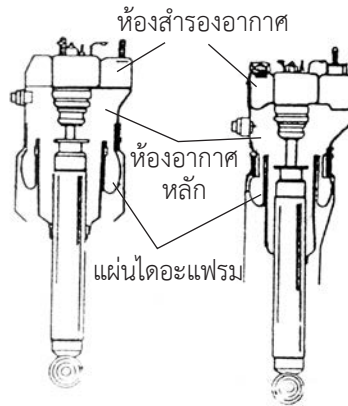


ก. ระบบรองรับหน้า



ข. ระบบรองรับหลัง

รูปที่ 1.30 แสดงระบบการรองรับด้วยอากาศ

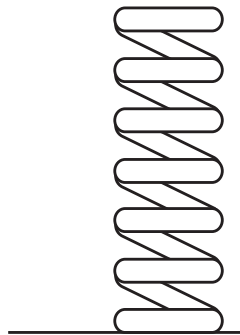


รูปที่ 1.31 แสดงส่วนประกอบของสปริงที่ใช้การอัดตัวของลม

6. หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ในระบบรองรับน้ำหนัก

6.1 สปริง

ในที่นี้จะกล่าวคำว่าสปริง โดยทั่วไปจะนึกถึงภาพว่า สปริง คือ การนำเอาโลหะที่มีสมบัติพิเศษทรงกลม เป็นแท่งยาว นำมาขดรอบๆ เป็นวง ทำเป็นเกลียวหลายชั้น และใช้ชื่อว่าสปริง (ดังรูปที่ 1.32)

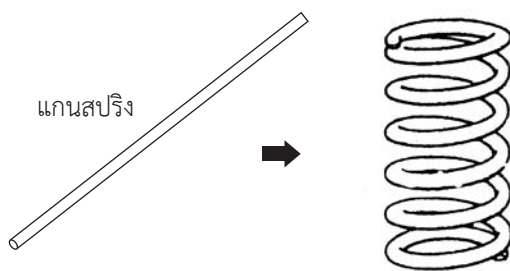


รูปที่ 1.32 แสดงลักษณะของสปริงโดยทั่วไป

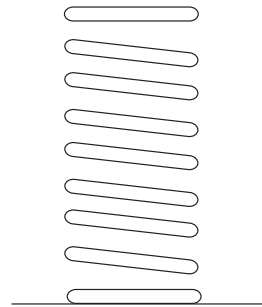
แต่ในความหมายที่ใช้ในรถยนต์ คำว่าสปริง (Spring) หมายถึง อุปกรณ์ชิ้นส่วนที่ทำขึ้นจากโลหะที่มีสมบัติยืดหยุ่นได้ มีสภาพคงตัว รับแรงกระแทกกระเทือนและเปลี่ยนแปลงค่าความยาวหรือลักษณะจากเดิมได้เมื่อมีการกระทำ และกลับสู่สภาพเดิมเมื่อการกระทำนั้นหมดไป ที่นิยมนำมาออกแบบใช้กับรถยนต์ในระบบรองรับ คือ สปริงขด (Coil Spring) สปริงแผ่นหรือแหนบแผ่น (Leaf Spring) สปริงแท่งบิดหรือทอร์ชันบาร์ (Torsion Bar)

สปริงต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนี้จะมีรูปร่างที่แตกต่างกัน มีการติดตั้งในระบบรองรับรถยนต์แต่ละสภาพการติดตั้ง และรับน้ำหนักเฉพาะชนิดที่ติดตั้งไม่เหมือนกัน แต่มีวัตถุประสงค์อย่างเดียวกัน คือ รองรับน้ำหนักของรถยนต์ ลดแรงกระแทกกระเทือนที่มีผลกระทำกับพื้นผิวถนน และส่งไปยังตัวรถยนต์ โดยผ่านสปริงพวกนี้ที่ออกแบบมาใช้งาน

6.1.1 สปริงขด (Coil Spring) ทำจากแกนเหล็กสปริงพิเศษแล้วนำมาขดขึ้นรูป เมื่อมีแรงหรือภาระน้ำหนักมากระทำที่ตัวขดสปริงด้านบน ทำให้ขดสปริงเมื่อรับภาระหรือน้ำหนักยุบตัว การยุบตัวนี้คือการบิดตามแนวของเหล็กแกน แรงที่กระทำจะถูกสะสมไว้ และรองรับการกระแทกหรือกระเทือนซึ่งมียางรองรับที่ปลายด้านทั้งสองที่ติดตั้งไว้กับตัวถังรถ และคานหรือปีกนกในระบบรองรับของรถยนต์



รูปที่ 1.33 แสดงลักษณะของสปริง
ที่ใช้ในรถยนต์

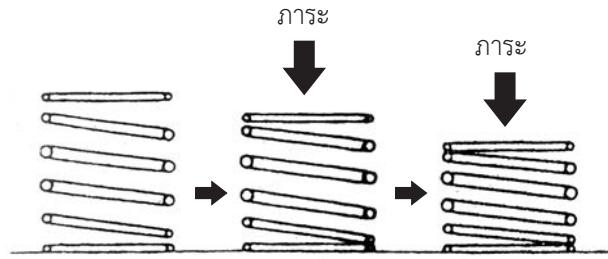


รูปที่ 1.34 แสดงสปริงขดที่มีขนาด
ความโตของแกนเท่ากัน

● รูปร่าง ขนาดความโตของแกน และสภาพการใช้งาน

ลักษณะขนาดความโตของแกนเท่ากัน สปริงขดที่มีขนาดความโตของแกนเหล็กเท่ากันหมด โดยตลอด การยืดหยุ่นตัวทั้งหมดจะเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนกับภาระหรือน้ำหนักที่มากระทำ กล่าวคือ เมื่อเราใช้สปริงชนิดนี้กับภาระน้ำหนักที่มาก สปริงจะอ่อน ไม่แข็งแรงที่จะรับน้ำหนักหรือภาระได้ แต่ถ้าใช้สปริงชนิดนี้กับภาระหรือน้ำหนักที่เบา สปริงจะแข็งกระด้าง เกิดแรงกระแทกและการสั่นสะเทือนสูง ทำให้การขับขี่ไม่นุ่มนวล

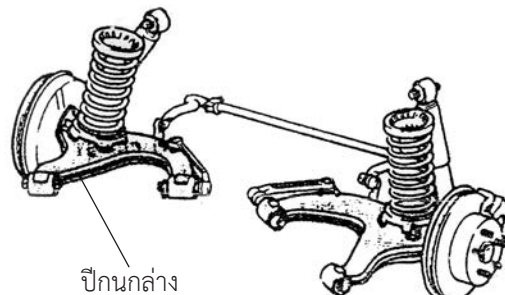
สปริงขดที่มีขนาดความโตของขดไม่เท่ากัน (ดังรูปที่ 1.35) ถ้านำสปริงที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดความโตอย่างสม่ำเสมอ โดยให้ที่ปลายของขดสปริงมีค่าความโตของแกนเหล็กน้อยกว่าความโตส่วนกลางของแกนสปริง เมื่อมีภาระหรือน้ำหนักที่รับ สปริงจะยุบตัวดูดซับการสั่นสะเทือนได้ดี ส่วนตรงกลางที่มีความโตของแกนเหล็กมากกว่าจะทำหน้าที่รับน้ำหนักไว้ได้เมื่อมีภาระน้ำหนักมาก ในกรณีที่น้ำหนักหรือภาระที่รับน้อย จะไม่เกิดการแข็งกระด้างของสปริง ทำให้การรองรับนุ่มนวล ให้ความสบายในการขับขี่



รูปที่ 1.35 แสดงความโตของแกนซึ่งเหล็กขดกลางจะใหญ่กว่าขดตัวและก้าน

● สมบัติของสปริงขด

- 1) อัตราการดูดซับพลังงานต่อหน่วยน้ำหนักจะมีค่ามากกว่าแบบสปริงแหนบ
- 2) การออกแบบ รูปร่าง รูปทรง และขนาดของความโตและยาวของขดจะมีผลต่อการรับแรง ความนุ่มนวลได้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละชนิดของงานที่ออกแบบ
- 3) สปริงจะรับแรงในแนวตั้งของแกนขดเท่านั้น ไม่สามารถรับแรงในแนวขวางกับแกนขด การนำมาใช้รองรับในรถยนต์จึงต้องใช้ประกอบทำงานร่วมกับระบบปีกนกหรือแขนยึดต่างๆ (ดังรูปที่ 1.36)



รูปที่ 1.36 แสดงขดสปริงทำงานร่วมกับระบบปีกนก

- 4) ไม่สามารถควบคุมการเต้นของตัวสปริงได้เมื่อเกิดการยุบหรือยืด จึงจำเป็นต้องใช้งานร่วมกับโช้กอัพ
- 5) นิยมใช้กับระบบรองรับแบบอิสระ และไม่นิยมใช้กับรถขนาดใหญ่หรือรถบรรทุก

6.1.2 สปริงแผ่นหรือแหนบแผ่น (Leaf Spring) แหนบทำจากเหล็กสปริง มีลักษณะเป็นแผ่นแบนโค้ง ส่วนโค้งของแผ่นแหนบทำหน้าที่เป็นสปริงสำหรับรองรับภาระหรือน้ำหนักของตัวถังรถยนต์ กลางแผ่นในส่วนกลางของความยาวแผ่นแหนบจะเจาะรูเพื่อยึดกับแผ่นแหนบที่มีจำนวนหลายๆ ชั้นด้วยกัน แต่ละชั้นของแผ่นแหนบที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากันจะมีปลอกรัดเพื่อกันแผ่นแหนบแตกแนวออกจากกัน ที่ด้ามปลายทั้งสองของแหนบจะม้วนเข้าหากับโครงรถหรือคานรถชนิดไม่เคลื่อนที่ และเคลื่อนที่เป็นแนวรัศมี โดยมีบุชเป็นตัวรองรับ ส่วนปลายด้านหลังจะยึดติดกับโถงเตง สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวตามความยาว