

1. ชื่อความรู้ : การติดตั้งชุดอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ย ยี่ห้อ แคมเปียน รุ่น 710 A
2. หน่วยงานที่รับผิดชอบ : สำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่)
3. ผู้รับผิดชอบจัดทำชุดความรู้ :

1. นายวรสิทธิ์	ศรีสะอาดรักษ์	นายช่างเครื่องกลอาวุโส
2. นายวิชัย	คัชมาตย์	นายช่างเครื่องกลอาวุโส
3. นายประยูร	มุลสวัสดิ์	นายช่างเครื่องกลอาวุโส
4. นายสิโรจน์	ภูระหงษ์	นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน
5. นายสมเดช	มงคล	นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน
6. นายประมาน	คงศิริกร	นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน
7. นายจักรเพชร	ถาระโท	นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน
8. นายธีรพัฒน์	ดีแท้	วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ
9. นายวันชัย	นวลน้อม	ช่างเครื่องยนต์ ระดับ ช3
10. นายประคิษฐ์	นันทิยา	ช่างกลโรงงาน ระดับ ช3
11. นายสถาพร	พรหมเมฆ	ช่างกลโรงงาน ระดับ ช3
12. นายบัญชา	วรรณภิรมย์	พช.เครื่องจักรกลขนาดเบา ระดับ ช1
13. นายชาญวิทย์	วังชัย	ช่างเครื่องยนต์ ระดับ ช3

#### ติดต่อสอบถาม

ฝ่ายอำนวยการและแผน ส่วนเครื่องจักรกล สำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่) 243/1 ถนนยันตรกิจโกศล ต.ทุ่งกวาว อ.เมือง จ.แพร่ 54000 โทรศัพท์ 054-511193 ต่อ 115 โทรสาร 054-522000  
 Email : [DOH0206@DOH.GO.TH](mailto:DOH0206@DOH.GO.TH) นายธีรพัฒน์ ดีแท้ วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ โทร. 089-6317266

#### 4. ที่มาของการจัดทำชุดความรู้

ในปัจจุบัน รถเกี่ยดิน ยี่ห้อ แคมเปียน รุ่น 710 A มักพบปัญหาเกี่ยวกับระบบเกียร์ส่งกำลังชำรุดบ่อยครั้ง ส่วนเครื่องจักรกล จึงได้ทำการตรวจสอบ วิเคราะห์และพบว่ากล่องควบคุมเกียร์แบบอิเล็กทรอนิกส์หรือกล่องคอนโทรลเลอร์ชำรุด ไม่สามารถควบคุมการทำงานของเกียร์ตามที่ต้องการได้ โดยมีสาเหตุมาจากพนักงานขับเครื่องจักรขาดความรู้หรือไม่ปฏิบัติตามคู่มือกำหนด และมีการต่อพ่วงเบตเตอร์โดยใช้แรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 12 โวลต์ หรือมีการเชื่อมไฟฟ้าที่ตัวรถ โดยไม่ได้ปิด Main switch และถอดขั้วต่อสายกล่องควบคุม Controller จึงได้ให้บริษัทเอกชนทำการตรวจสอบ ปรากฏว่าจะต้องใช้งบประมาณในการซ่อมประมาณ 100,000 บาท และบริษัทไม่รับประกันคุณภาพหลังการซ่อม ต่อมาส่วนเครื่องจักรกลได้ติดต่อสอบถามไปยังบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ทำให้พบว่ากล่องควบคุมเกียร์ชุดใหม่ มีราคาประมาณ 300,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงมาก

ด้วยเหตุนี้ ส่วนเครื่องจักรกล จึงได้ทำการออกแบบตัดแปลงชุดอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ รถเกี่ยดิน ยี่ห้อ แคมเปียน รุ่น 710 A ขึ้นมาใหม่ ทดแทนกล่องควบคุมเกียร์แบบเดิม โดยมีหลักการการทำงานที่คล้ายคลึงกันและมีประสิทธิภาพการทำงานคงเดิม อีกทั้งยังได้ออกแบบ ตัดแปลงเครื่องมือตรวจสอบการทำงานระบบชุดเปลี่ยนเกียร์แบบ

ใหม่ไว้ด้วย ซึ่งปัจจุบัน สามารถผลิตชุดอุปกรณ์ดังกล่าว ได้ในราคาประมาณ 6,000 บาท สามารถประหยัดงบประมาณการซ่อมคันละไม่น้อยกว่า 300,000 บาท

สาเหตุที่ทำให้ชุดควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ชำรุด	
1. เครื่องจักร (รถเกี่ยยดิน)	- มีอายุการใช้งานมากกว่า 15 ปี ทำให้อุปกรณ์เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน - มีความชื้นและฝุ่นละอองทำให้ชุดควบคุมซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ทำงานหรือชำรุด
2. ผู้ใช้งาน/ผู้ควบคุม	- ขาดการเอาใจใส่ในการซ่อมบำรุงรักษา - ใช้งานและซ่อมบำรุงที่ผิดวิธี

#### 4.1 วัตถุประสงค์

- 4.1.1 เพื่อลดค่าใช้จ่ายงบประมาณในการซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน
- 4.1.2 เพื่อนำความรู้และประสบการณ์ของผู้รับซ่อมเครื่องกลมาประยุกต์ใช้งานตัดแปลงอุปกรณ์ฯ
- 4.1.3 เพื่อให้อุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ ใช้งานได้ง่ายและสะดวกต่อการบำรุงรักษา

### 5. เนื้อหาความรู้ กระบวนการผลิต/ดำเนินการ

#### 5.1 รายการวัสดุอุปกรณ์ควบคุมชุดเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน

ลำดับ	รายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
1	Selector SW. 18 ขา	10 ตัว	100	2,000
2	Relay 12 V 30 A	6 ตัว	210	1,260
3	Pilot Lamp 12 V 3 W	9 หลอด	100	900
4	สายไฟ 1.5 ตร.ม.ม.	5 เมตร	25	125
5	สายไฟ 2.5 ตร.ม.ม.	5 เมตร	36	180
6	หางปลาแบบเสียบตัวผู้	20 ตัว	22	440
7	หางปลาแบบเสียบตัวเมีย	20 ตัว	22	440
8	ปลั๊กต่อสายแบบ 6 ช่อง	1 คู่	25	25
9	หางปลากลมแบบ 2 ช่อง	3 คู่	10	30
10	ขั้วเสียบรีเลย์แบบ 5 ช่อง	6 คู่	150	900
11	บัสเซอร์ 12V	1 เมตร	125	125
12	ท่อพลาสติก ขนาด 1/4 "	1 แผ่น	3,200	3,200
13	เหล็กแผ่นตัดกลม 3/4 " x 12"	1 ท่อน	2,900	2,900
14	เหล็กเพลากลม 3/4" x 12 "	1 ท่อน	350	350
15	เหล็กแบน 1/8" x 12" x 12"	1 แผ่น	450	450
16	กล่องพลาสติก 4 " X 6 "	1 กล่อง	50	50

17	สวิตช์เปิด – ปิด 10 A	1 ตัว	60	60
18	หัวคิบบายไฟ	1 คู่	30	30
19	ฟิวส์ 10 A	1 ตัว	20	20
20	เทปพันสายไฟ	2 ม้วน	50	100
21	ค่าจ้างหุ้มชุดฝาครอบสวิตช์ควบคุม	1 ชุด	500	500
22	ค่าจ้างตัดสตติกเกอร์สัญลักษณ์ติดฝาครอบ	1 ชุด	300	300
23	หลอด LED 3W	12 หลอด	10	120
24	ตัวต้านทาน 3 W (1.2 kโอห์ม)	2 ตัว	10	20
25	ตะกั่วบัดกรี	1 หลอด	50	50
26	ลีสเปอร์	3 กระป๋อง	80	240
27	กาวแห้ง	3 ชุด	20	60
รวมราคาทั้งสิ้น 6,085 บาท				

### การทำงานของชุดเกียร์

ชุดเกียร์ส่งกำลังของรถเกี่ยยี่ห้อ แชมเปียน รุ่น 710 A ซึ่งมีเกียร์เดินหน้า 8 เกียร์ และเกียร์ถอยหลัง 4 เกียร์ โดยการเปลี่ยนเกียร์กระทำได้ โดยกล่องควบคุมเกียร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Controller) มีหน้าที่ตัดต่อสายกราวด์ของโซลินอยด์วาล์ว ซึ่งโซลินอยด์มีทั้งหมด 6 ตัว คือ

โซลินอยด์คู่ 2 ตัว คือ โซลินอยด์ที่ 1 และ 2 , โซลินอยด์ที่ 6 และ 7

โซลินอยด์เดี่ยวอีก 2 ตัว คือ โซลินอยด์ที่ 3 และ 5

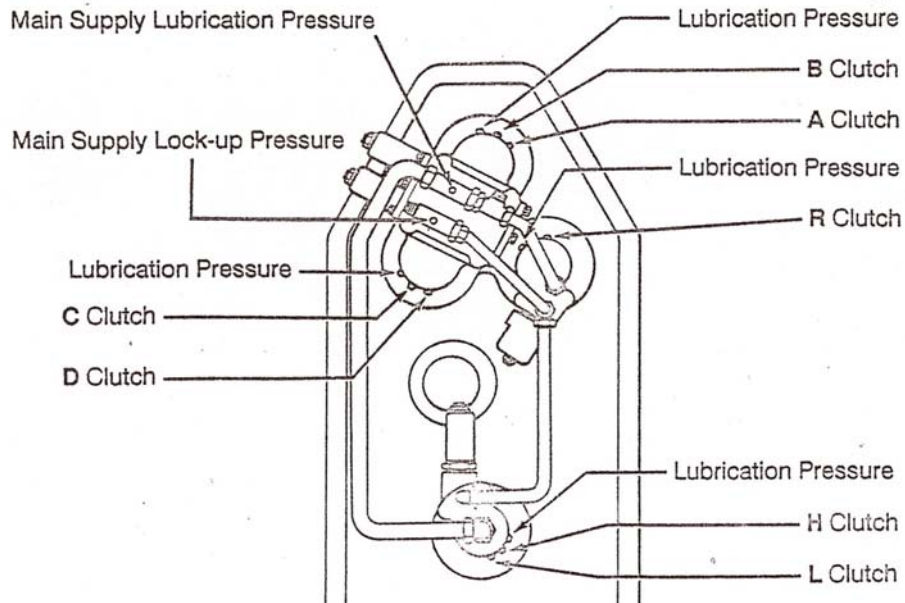
เสื้อเกียร์ ( Gear Horsing ) เป็นเหล็กหล่อ มีลักษณะเป็นแนวตรง เพื่อให้ง่ายต่อการถอดประกอบ โดยมีส่วนประกอบชุดคลัช (clutch pack) 7 ชุด ซึ่งมีเพลารอง ( IDLER SHAFT ) คือ R ( reverse ) A, B, C และ D และ clutch pack ชุด H และ L

เมื่อมีการเข้าเกียร์ จะมีไฟผ่านเข้าไปในชุดเกียร์ส่งกำลัง ทั้งชุดเดินหน้าหรือถอยหลัง 3 ชุด ใน 7 ชุด ของ clutch pack และมีอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในระบบส่งกำลังคือ ปัม, ออยคูลเลอร์(หล่อเย็น)และกรองน้ำมัน ส่วนบายพาสที่ติดตั้งอยู่ในระบบจะเป็นตัวป้องกันการเกิดการอุดตันของชุดคูลเลอร์หรือกรองน้ำมัน

ชุดควบคุมน้ำมันระบบส่งกำลัง ซึ่งมีแรงดันน้ำมันที่ 215-235 ปอนด์/ตารางนิ้ว ทั้งนี้ serial no. ก่อน S/N 20265 จะใช้แผ่น Friction เป็นไฟเบอร์ ส่วนชุด Lock up pressure จะอยู่ที่ 165-185 ปอนด์/ตารางนิ้ว

น้ำมันระบบส่งกำลังคือ 215-235 ปอนด์/ตารางนิ้ว จะไปกดชุดคลัชให้ทำงาน และมีน้ำมันที่จะใช้ในการบริการหล่อลื่นสูงสุดไม่เกิน 25 ปอนด์/ตารางนิ้ว และไม่ต่ำกว่า 2.5 ปอนด์/ตารางนิ้ว

**Test Port Locations**



ตำแหน่งที่ติดตั้งชุดคลัช A , B , C , D , L , H , R  
และตำแหน่งจุดทดสอบแรงดันน้ำมันในระบบส่งกำลัง

**Speed/Solenoids/Clutch Packs**

Speed	Solenoids energized	Clutch Packs engaged
1	1, 6	ACL
2	2, 6	BCL
3	1, 5, 6	ADL
4	2, 5, 6	BDL
5	1, 7	ACH
6	2, 7	BCH
7	1, 5, 7	ADH
8	2, 5, 7	BDH
Neutral	None	C
-1	3, 6	RCL
-2	3, 5, 6	RDL
-3	3, 7	RCH
-4	3, 5, 7	RDH

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเกียร์  
และลำดับหมายเลขโซลินอยด์ว่าลิ้ว พร้อมชุดคลัช

ส่วนเครื่องจักรกล สำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่) จึงได้ปรึกษาและคิดค้น ดัดแปลงอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ (ใหม่) มาทดแทนกล่องควบคุมเกียร์ (เดิม) ดังกล่าว

### หลักการทำงาน

การทำงานของระบบทรานสมิชชัน ยังเหมือนเดิม เพียงแต่ดัดแปลงอุปกรณ์ควบคุมขึ้นมามาทดแทนกล่องควบคุมเดิม ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. ก่อนสตาร์ทเครื่องยนต์ คันเกียร์จะต้องอยู่ในตำแหน่งเกียร์ว่างเสมอ เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจสตาร์ทจะมีไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งเกียร์ว่าง ไฟสัญญาณจะแสดงสีเขียว (Pilot Lamp) จึงจะสตาร์ทเครื่องยนต์ได้
2. เลือกตำแหน่งว่าจะเดินหน้าหรือถอยหลัง ถ้าเลือกทิศทางเดินหน้า ไฟสัญญาณจะแสดงเป็นสีเขียว หรือจะเลือกทิศทางถอยหลัง ไฟสัญญาณจะแสดงเป็นสีเหลือง โดยกำหนดให้เกียร์เดินหน้า 8 เกียร์ และเกียร์ถอยหลัง 4 เกียร์

ระบบเกียร์เดินหน้า เลื่อนคันโยกให้อยู่ตำแหน่ง F (Forward)

ระบบเกียร์เดินหน้า	ระบบการทำงาน
เกียร์ 1	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 1 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 1 และ 6
เกียร์ 2	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 2 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 2 และ 6
เกียร์ 3	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 3 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 1,5 และ 6
เกียร์ 4	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 4 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 2,5 และ 6
เกียร์ 5	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 5 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 1 และ 7
เกียร์ 6	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 6 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 2 และ 6
เกียร์ 7	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 7 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 1,5 และ 7
เกียร์ 8	เลื่อนคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งเลข 8 กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ของ โซลินอยด์ตัวที่ 2,5 และ 7

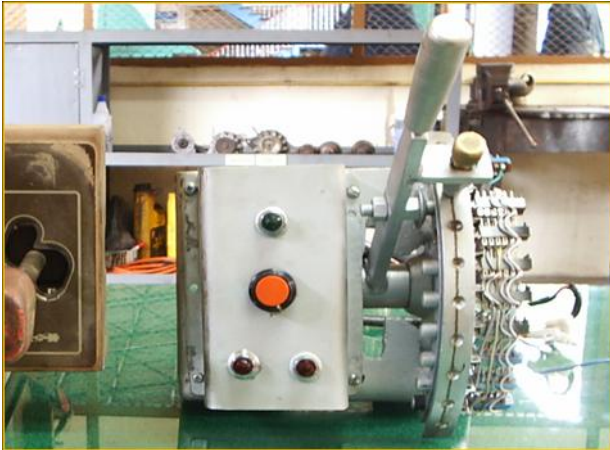
ระบบเกียร์ถอยหลัง เลื่อนคันโยกให้อยู่ตำแหน่ง R (Reverse)

ระบบเกียร์ถอยหลัง	ระบบการทำงาน
เกียร์ -1	เลื่อนคันโยกไปที่ตำแหน่งเลข 1 กระแสไฟก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ที่โซลินอยด์ตัวที่ 3 และ 6
เกียร์ -2	เลื่อนคันโยกไปที่ตำแหน่งเลข 2 กระแสไฟก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ที่โซลินอยด์ตัวที่ 3,5 และ 6
เกียร์ -3	เลื่อนคันโยกไปที่ตำแหน่งเลข 3 กระแสไฟก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ที่โซลินอยด์ตัวที่ 3 และ 7
เกียร์ -4	เลื่อนคันโยกไปที่ตำแหน่งเลข 4 กระแสไฟก็จะผ่านเข้าไปต่อกราวด์ที่โซลินอยด์ตัวที่ 3, 5 และ 7

## 5.2 ส่วนประกอบ



อุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ ( ใหม่ )



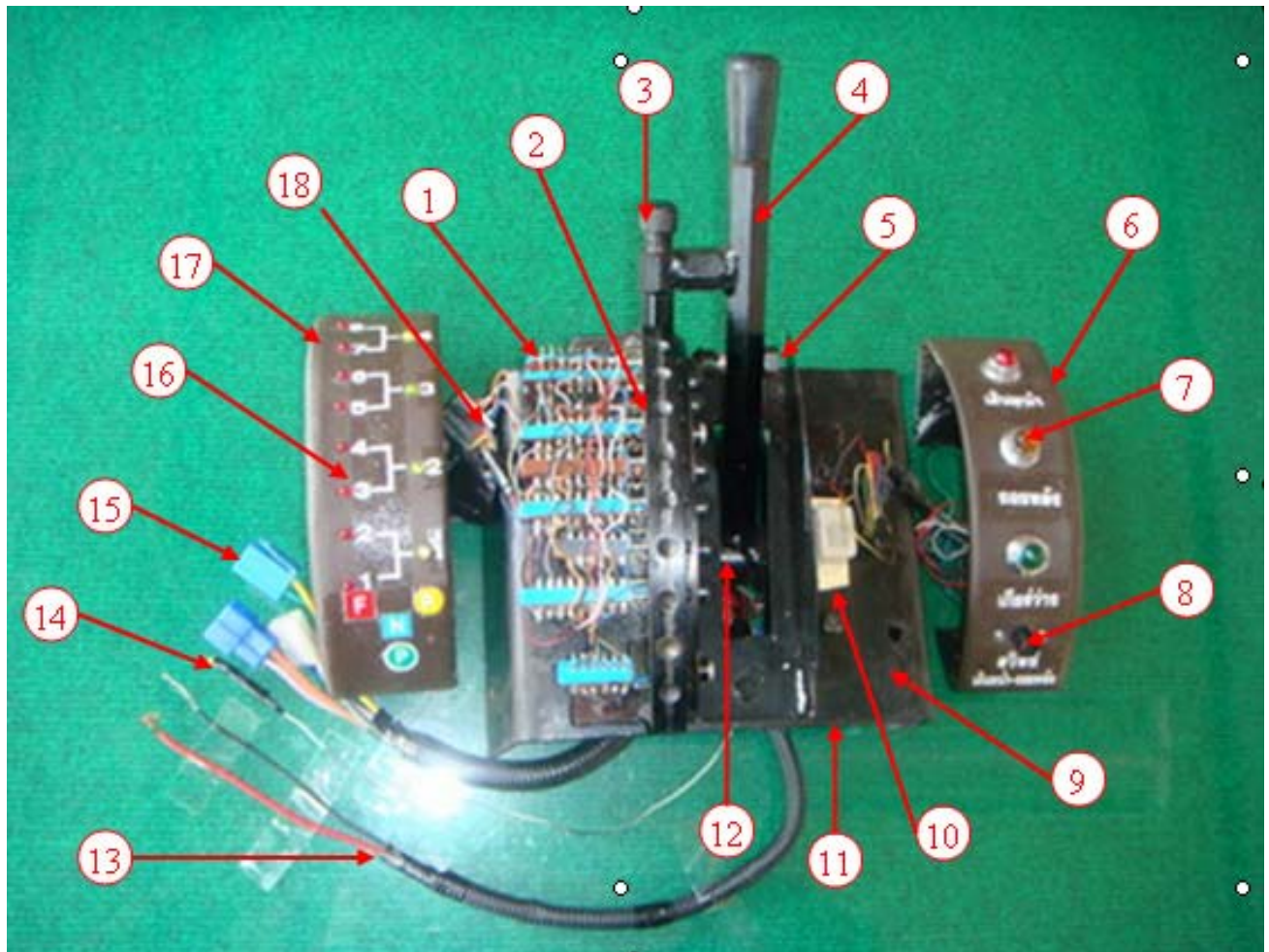
โครงสร้างอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ ( ใหม่ )



รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ ( ใหม่ )

อุปกรณ์และชิ้นส่วนหลัก ๆ ของชุดควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ที่พัฒนา	
1. Selector Switch 18 ขา (Speed)	10. บีชเซอร์ 12 V
2. โครงเหล็กแผ่นตัดกลมสำหรับยึด Selector SW	11. Relay 12 V 30 A
3. ตัวล็อกเลื่อนตำแหน่งเกียร์	12. สกรูและปลอกยึดจุดหมุนคันโยกเกียร์
4. คันโยกเกียร์และด้ามจับ	13. สายไฟเมนและสายกราวด์
5. ตัวกด Selector SW.	14. สายไฟ Neutral Star Relay

6. ฝาครอบสวิตช์ไฟสัญญาณเดินหน้า-ถอยหลัง	15. ชุดปลั๊ก Connector ของชุดสายไฟต่อจาก Relay ไปยัง Solenoid
7. หลอดไฟ Pilot Lamp	16. หลอดไฟ LED
8. Selector Switch 18 ขา (เดินหน้า-ถอยหลัง)	17. ฝาครอบไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งเกียร์
9. โครงเหล็กแผ่นฐานชุดเกียร์	18. ชุดปลั๊ก Connector ของชุดสายไฟต่อจาก Selector SW. ไปยังหลอดไฟ LED



### 5.3 ขั้นตอนการผลิต/ติดตั้ง



การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ (แบบเดิม)



การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ (แบบใหม่)

#### 5.4 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

จากการที่ส่วนเครื่องจักรกล ได้ทำการออกแบบตัดแปลงอุปกรณ์ควบคุมชุดเปลี่ยนเกียร์ รถเกี่ยยดิน ยี่ห้อ แชมเปียน รุ่น 710 A ขึ้นมาใหม่ ทดแทนกล่องควบคุมเกียร์แบบเดิม โดยได้ใช้หลักการการทำงานที่คล้ายคลึงกัน พบว่ามี ประสิทธิภาพการทำงานคงเดิม



เครื่องมือทดสอบการทำงานอุปกรณ์ควบคุม การเปลี่ยนเกียร์ (แบบใหม่)



การทดสอบการทำงานอุปกรณ์ควบคุม การเปลี่ยนเกียร์ (แบบใหม่)



ทดสอบและปฏิบัติงานที่สำนักทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)



ทดสอบและปฏิบัติงานที่แขวงทางหลวงที่ 2

5.4.1 ค่าใช้จ่ายในการตัดแปลงอุปกรณ์การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน (ใหม่) เป็นเงิน 6,000 บาท

5.4.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน Controller (เดิม) โดยต้องสั่ง บริษัทผู้ผลิต เนื่องจากเป็นอุปกรณ์หายาก เป็นเงิน 300,000 บาท

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการตัดแปลงอุปกรณ์การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน (ใหม่) ประหยัด กว่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์การควบคุมการเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน Controller (เดิม)

เป็นเงิน  $300,000 - 6,000 = 294,000$  บาท



เปรียบเทียบชุดควบคุมการเปลี่ยนเกียร์เดิมกับที่ผลิตขึ้นใหม่	
ชุดควบคุมการเปลี่ยน เกียร์เดิม	ชุดควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ผลิตใหม่
- ราคาแพงชุดละ 300,000 บาท	- ราคาถูกชุดละ 6,000 บาท
- ต้องสั่งซื้อจากบริษัทแห่งเดียว	- สามารถค้นหาจากองค์ความรู้ที่จัดทำและผลิตได้เอง
- การใช้งานไม่ทนทานเมื่อมีความชื้นหรือฝุ่นละอองก็จะเกิดการขัดข้อง	- ใช้งานได้ทนทานทุกสภาพอากาศ
- ซ่อมบำรุงรักษายาก	- ซ่อมบำรุงรักษาง่าย อะไหล่หาได้ทั่วไป

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์ที่ได้รับหลังจากนำอุปกรณ์ควบคุมชุดเปลี่ยนแบบใหม่ไปติดตั้งใช้งานที่รถเกี่ยยดิน พบว่าสามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพเหมือนเกียร์แบบเดิม อีกทั้งยังสะดวกต่อการบำรุงรักษา ทำให้ประหยัดงบประมาณในการปรับซ่อมได้ด้วย

### ผลสำเร็จของงาน

หลังจากที่ได้ทำการตัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเปลี่ยนเกียร์รถเกี่ยยดิน ยี่ห้อ แคมเปียน รุ่น 710 A แล้วจำนวน 4 ชุด ซึ่งได้ติดตั้งให้กับรถเกี่ยยดินจำนวน 4 คัน จากสำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่) , แขวงการทางน่านที่ 2 , สำนักทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) และศูนย์สร้างทางขอนแก่น ผลปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพการทำงานเหมือนเกียร์แบบเดิม และยังทำการบำรุงรักษา ซ่อมแซมได้ง่าย ทำให้ประหยัดงบประมาณในการซ่อม นอกจากนี้ยังเป็นการนำความรู้ ความสามารถและประสบการณ์จากผู้ร่วมงานมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน นับได้ว่าเป็นการต่อยอดแนวคิดงานนวัตกรรม ให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงาน