

ออกแบบ สัญญาณไฟเตือนภัยอัตโนมัติ ของรถจักรยานยนต์
AUTOMATIC LIGHT SIGNAL FOR CAR



นายนาพนธ์ แสงอรุณ



A020457

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2533

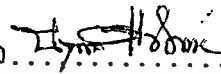
ร.พ.

เลขที่.....	๗ 274 ค 2533
เลขทะเบียน.....	697 020457
ถึงเจ้าของเอกสาร.....	15.พ.ย. 2533
วัน เดือน ปี.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

ข้าพเจ้าได้นำโครงการ เสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา
แล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการ เสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมา
พร้อมนี้ด้วย


จึง เสนอมา เพื่อพิจารณา

ลงชื่อ..........นักศึกษา
(นายณาทนธ์ แสงอรุณ)

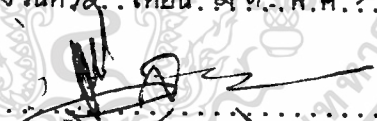
ลงวันที่ 10 กรกฎาคม...พ.ศ. 2533

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

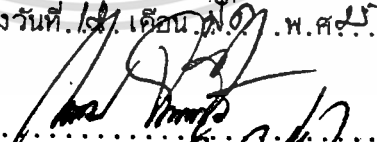
(1)


(ผ.อ.สมชาย สอนอรรถกุล)
ตำแหน่ง.....รองคณบดี.....
ลงวันที่ 12 เดือน 5 ค.ศ. 2534

(2)


(ผ.อ.สมชาย สอนอรรถกุล)
ตำแหน่ง.....รองคณบดี.....
ลงวันที่ 12 เดือน 5 ค.ศ. 2534

(3)

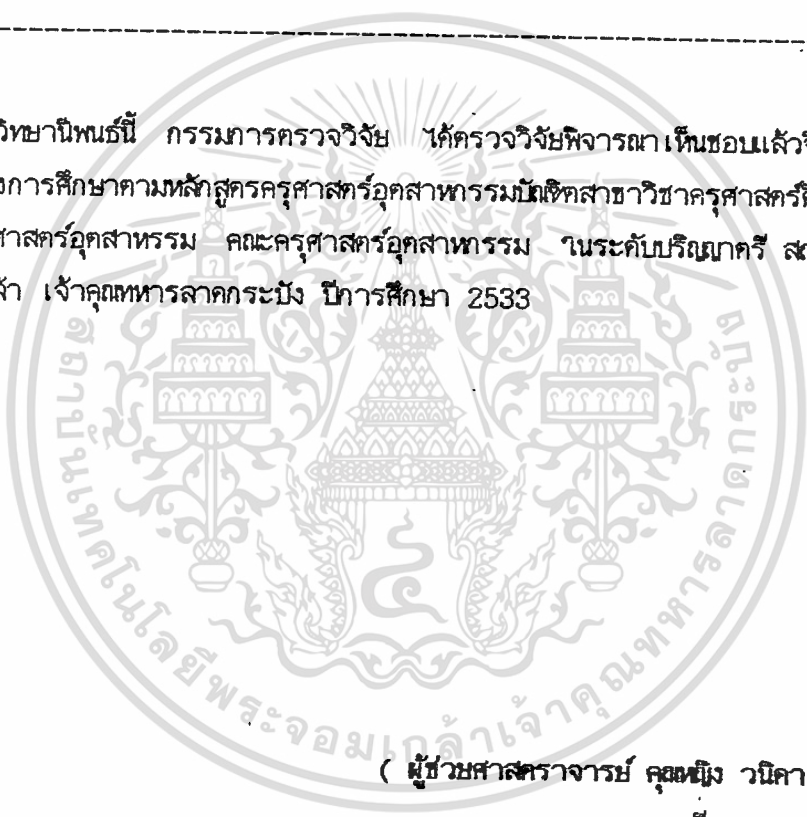

(ผ.อ.สมชาย สอนอรรถกุล)
ตำแหน่ง.....รองคณบดี.....
ลงวันที่ 12 เดือน 5 ค.ศ. 34

วิทยานิพนธ์ เรื่อง ...ออกแบบสัญญาณไฟเตือนอักรณมิติขณะจอดรถยนต์ในที่มืด.....
 ชื่อนักศึกษา.....นาย นฤพนธ์ แสงอรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษา.....- รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ฝ่ายข้อมูล.....
- อาจารย์ อุกมศักดิ์ สาริบุตร

.....- อาจารย์ กนอม จันทร์หมื่นไวย.....

วิทยานิพนธ์นี้ กรรมการตรวจวิจัย ได้ตรวจวิจัยพิจารณาเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตสาขาวิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2533



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิง วนิดา ฐะเกษีย)
 คณบดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
รายการตารางประกอบ.....	ฅ
รายการภาพประกอบ.....	ฉ

บทที่

1 บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 ที่มาของการ เสนอวิทยานิพนธ์.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการ เสนอวิทยานิพนธ์.....	2
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	3
1.5 แนวทางแก้ปัญหา.....	3
1.6 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	4
1.8 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	6
1.9 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย.....	7
2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	8
1 ความรู้เกี่ยวกับภรณงค์.....	8
1.1 พระราชบัญญัติการจราจรทางบก.....	8
1.2 ความหมาย.....	14
1.3 สรุปสถิติการ เกิดอุบัติเหตุ.....	16
1.4 การเดินสายไฟห้ภรณงค์.....	18
1.4.1 วงจรแสงสว่าง.....	18
1.4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร.....	22
1.4.3 สายไฟภรณงค์.....	25
1.4.4 ชุดกล่อง เสียบ.....	33
1.4.5 เทปพันสายไฟ.....	38

1.4.6 หลอดไฟ.....	39
1.5 ระบบไฟแสงสว่าง.....	44
1.5.1 ตำแหน่งของระบบไฟแสงสว่าง.....	44
1.5.2 ประเภทหลอดไฟที่ใช้ในระบบแสงสว่าง.....	45
1.5.3 โครงสร้างโพน้าชนิดไฟใหญ่หึ่งควง.....	46
1.5.4 โพน้าชนิด เปลี่ยนไส้หลอด.....	47
1.5.5 ค่ามาตรฐานการพุ่งตรงของลำแสงไฟใหญ่.....	48
1.6 ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์อื่น ๆ.....	49
1.7 สายไฟ.....	53
1.8 แบตเตอรี่.....	55
1.9 กำล้งไฟฟ้า.....	63
1.10 ระบบห้ามล้อหรือเบรก.....	66
1.11 กระจก.....	70
2. ส่วนประกอบวงจร.....	75
2.1 ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง.....	75
2.1.1 ตัวต้านทานและการอ่านรหัส.....	75
2.1.2 ตัวต้านทานปรับค่าได้.....	76
2.1.3 ตัวเก็บประจุ.....	76
2.1.4 ทรานซิสเตอร์.....	77
2.1.5 ซีเนอร์ไดโอด.....	77
2.1.6 SCR.....	78
2.1.7 ไดโอด.....	78
2.1.8 ทรานซิลิเตอร์.....	79
2.1.9 ไคแอด.....	79
2.1.10 ไอซี.....	80
2.1.11 แอลอีดี LED.....	81
2.2 สวิทช์ไฟฟ้า.....	84
2.2.1 สวิทช์แบบกด.....	84
2.2.2 สวิทช์แบบโยก.....	84
2.2.3 สวิทช์แบบเลื่อน.....	84

2.2.4 สวิตช์แบบหมุน.....	84
2.2.5 สวิตช์จีว.....	84
2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า (Tranformer).....	85
3. หลักการทำงานสวิตช์ทำงานด้วยแสง.....	87
4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์.....	88
4.1 โลหะแผ่น (Sheet Metal).....	89
4.2 ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass).....	92
วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส.....	92
4.3 พลาสติก (Plastic).....	94
4.3.1 Celluloseacetate (CA).....	94
4.3.2 Celluloseacetobutyrate (CAB).....	95
4.3.3 Ethylcellulose (EC).....	96
4.3.4 Polystyrene (PS ₁).....	96
4.3.5 Polystyrene (PS ₂).....	97
4.3.6 Polystyrene (PS ₃).....	98
4.3.7 Styrene-Acrylnitrile Copolymer.....	98
4.3.8 ABS.....	99
4.3.9 Polymethy Lmethacrylate (PMMA).....	100
4.3.10 Polyvinylcarbozol (PVZ).....	100
4.3.11 Polycarbonate (PC).....	101
4.3.12 PVC _H	102
4.3.13 PVC _S	102
4.3.14 Polyimide (PA).....	103
4.3.15 Polyurethane (PUR).....	104
4.3.16 PE _{Hd}	104
4.3.17 PE _{Ld}	105
4.3.18 PTFCE.....	105
4.3.19 POLYPROPYLENE (PP).....	106
4.4 ขนาดลักษณะของมือจับ.....	107
สรุปข้อมูล ทฤษฎีและ เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	108

3 การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล	110
3.1 วิเคราะห์ความสำคัญของผลิตภัณฑ์.....	110
3.2 ตารางวิศวกรรมคุณค่า VE.....	111
3.3 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 1.....	112
3.4 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 2	113
3.5 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 3	114
3.6 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 4	115
3.7 วิเคราะห์รูปทรง P1.....	116
3.8 วิเคราะห์การติดตั้งผลิตภัณฑ์กับรถยนต์.....	117
3.9 วิเคราะห์วัสดุตัวถัง.....	118
3.10 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำตัวถัง.....	119
3.11 วิเคราะห์การใช้อีซี.....	120
3.12 วิเคราะห์การใส่กระแสไฟ.....	121
3.13 วิเคราะห์การเลือกสวิตช์.....	122
3.14 วิเคราะห์ตำแหน่งของสวิตช์.....	123
4 การออกแบบ	124
4.1 แนวทางการออกแบบ.....	124
4.1.1 หลักการทำงานของผลิตภัณฑ์.....	124
4.1.2 เกี่ยวกับตำแหน่งการติดตั้ง.....	130
4.1.3 เกี่ยวกับการเลือกใช้อีซี.....	131
4.1.4 เกี่ยวกับการเลือกใช้อีซี.....	128
4.2 วิเคราะห์การออกแบบ.....	132
4.2.1 วิเคราะห์ลักษณะการประกอบ.....	132
4.2.2 วิเคราะห์การเปิดของบานพับ.....	133
4.2.3 วิเคราะห์ลักษณะบานพับ.....	134
4.2.4 วิเคราะห์ตัวถังผลิตภัณฑ์.....	135
4.2.5 วิเคราะห์การเปิด-ปิด ผลิตภัณฑ์.....	136
4.2.6 วิเคราะห์ตำแหน่งการเปิด.....	137
4.2.7 วิเคราะห์ตำแหน่ง เทปสองหน้า.....	138
4.2.8 วิเคราะห์ตำแหน่งช่องระบายอากาศ.....	139

4.2.9	วิเคราะห์ตำแหน่งการติดแผ่นปรินต์	140
4.2.10	วิเคราะห์การยึดแผ่นวงจร	141
4.2.11	วิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้ง P1	142
4.2.12	วิเคราะห์รูปทรง P2	143
4.2.13	วิเคราะห์ตำแหน่ง LDR1	144
4.2.14	วิเคราะห์ตำแหน่ง LDR2	145
4.2.15	วิเคราะห์ตำแหน่งไฟสัญญาณ	146
4.2.16	วิเคราะห์ตำแหน่งทางออกของสายไฟ	147
4.2	แบบถ่ายย่อ	148
5	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	162
5.1	สรุปการวิจัย	162
5.2	ข้อเสนอแนะ	166
บรรณานุกรม		168
ภาคผนวก		169
ก.	เรื่อง พระราชโองการโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งอธิบดีกรมการจราจรทางบก	170
ข.	เรื่อง การคุ้มครอง ความเสียหายต่อรถยนต์ (การประกันรถยนต์)	180
ค.	เรื่อง เทคนิคการประกอบบางจอร์ยี่เสลดทรอนิกส์	183
ประวัติย่อ		185

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 1.....	22
2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 2.....	23
3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 3.....	24
4. แบบของสายไฟ.....	26
5. ตาราง Japan Industrial Standard	28
6. การเลือกใช้สายไฟให้ถูกต้องกับกระแสที่ไหลผ่าน	29
7. ตาราง Automotive Vinyl (AV).....	30
8. ตาราง Earth bond (EB).....	31
9. วัสดุของสายไฟในวงจร	32
10. แสดงลักษณะของชุดหัวเสียบ	33
11. มาตรฐานของ Collugate Tube ที่ใช้ในรถยนต์	37
12. แสดงลักษณะของหลอดไฟและคุณสมบัติต่าง ๆ	42
13. ตารางสารกึ่งตัวนำ มาใช้ทำ LED และความยาวคลื่น	83
14. ขนาดมาตรฐาน United States Steel.....	89
15. ความหนาและ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	90
16. ตารางวิศวกรรมคุณค่า (ความสำคัญ).....	110
17. ตารางวิศวกรรมคุณค่า	112
18. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 1	113
19. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 2	114
20. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 3	115
21. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 4	116
22. ตารางวิเคราะห์รูปทรงของผลิตภัณฑ์	117
23. ตารางวิเคราะห์การติดตั้งผลิตภัณฑ์กับรถยนต์	118
24. ตารางวิเคราะห์วัสดุที่นำมาพิจารณาในการทำตัวถัง	119
25. ตารางวิเคราะห์ชนิดพลาสติก	120
26. ตารางวิเคราะห์กระแสไฟที่เป็นพลังงานของผลิตภัณฑ์	121
27. ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้สีหรือสีในการใช้งาน	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่	หน้า
28. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งงานการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	123
29. ตารางวิเคราะห์ลักษณะการประกอบ	132
30. ตารางวิเคราะห์ลักษณะการเปิดของบานพับ	133
31. ตารางวิเคราะห์ลักษณะของบานพับ	134
32. ตารางวิเคราะห์ลักษณะค้ำยันของผลิตภัณฑ์	135
33. ตารางวิเคราะห์ลักษณะการเปิด-ปิดของผลิตภัณฑ์	136
34. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการเปิด	137
35. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งเพนสองหน้า	138
36. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ	139
37. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการศึกษแผ่นเบรินส์	140
38. ตารางวิเคราะห์ลักษณะการยึดแผ่นเบรินส์	141
39. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการศึกษผลิตภัณฑ์ 1	142
40. ตารางวิเคราะห์รูปทรงผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 2	143
41. ตารางวิเคราะห์การศึกษ LDR 1 (รับแสงจากธรรมชาติ)	144
42. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่ง LDR 2 (รับแสงจากรถยนต์)	145
43. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการศึกษปลั๊กพุ่ม	146
44. ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งออกของสาขาไฟ	147

รายการภาพประกอบ

รูปที่

	หน้า
1. วงจรพาใหญ่, เพทร์หน้า-หลัง	18
2. วงจรแบบรวม	19
3. วงจรแบบแยก	19
4. วงจรแบบไม่มีรีเลย์	20
5. วงจรแบบมีรีเลย์	20
6. วงจรถอยหลัง	20
7. ที่ติดฝาครอบกระบอกเกียร์	20
8. ตำแหน่งติดตั้งของสวิทช์	21
9. สวิทช์เตือนระดับน้ำมันหม้อน้ำ	21
10. เปรียบเทียบระหว่างของจริงและลักษณะการเขียนแบบ	34
11. Male Connector	35
12. Female Connector	35
13. หัวเสียบชนิดคาน้ำต้องมีหัวเมีย	35
14. P.V.C Tube	36
15. พันเทหีบ เพื่อเป็นฉนวน	38
16. พันเทหีบค้ำชาย เพื่อให้สายไฟรวมกัน	38
17. พันเป็นช่วงเพื่อการต่อแยกไปใช้งานและหัวมุมได้	38
18. ขั้วหลอด	39
19. Bulb	40
20. ใส่หลอดทำค้ำขั้วขลุ่ยหรือหังสเคน	43
21. ตำแหน่งของระบบไฟสว่างรถยนต์	44
22. ประเภทของหลอดไฟ	45
23. การถอด เบสึ้น	45
24. โครงสร้างไฟหน้า	46
25. ไฟหน้าชนิด เปลี่ยนไส้หลอด	47
26. ค่ามาตรฐานการพุ่งตรงของลำแสงใหญ่	48
27. ลักษณะแบคเคอร์รี่ในรถยนต์	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. แสดงการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่	60
29. พฤติกรรมของแบตเตอรี่เมื่อทำการประจุ	60
30. ตัวต้านทานและการอ่านรหัส	75
31. ตัวต้านทานปรับค่าได้	76
32. รหัสตัวเก็บประจุ	76
33. ตัวเก็บประจุ	76
34. ทรานซิสเตอร์ชนิด BJT	77
35. ซีเนอร์ไดโอด	77
36. SCR	78
37. ทรานซิสเตอร์ชนิด MOSFET	78
38. ทรานซิสเตอร์ชนิด JFET	79
39. ไดโอด	79
40. ลักษณะของไอซี	80
41. แสดงลักษณะวงจร สวิตช์ทำงานด้วยแสง	87
42. แสดงการทำงานของผลึกกึ่งตัวนำ	124
43. หลักการทำงานของผลึกกึ่งตัวนำ	125
44. แสดงลักษณะของสายแผ่นปริ้นต์	126
45. แสดงลักษณะผังการทำงานของวงจร	127
46. แสดงลักษณะของปัญหา	148
47. แสดงลักษณะการเกิดสายพานรถยนต์	148
48. การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 1,2	149
49. การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 3,4,5	149
50. การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 6	150
51. Sketch Design 1	150
52. Sketch Design 2	151
53. Sketch Design 3	151
54. แสดงลักษณะการทำงานของวงจร 1	152
55. แสดงลักษณะการทำงานของวงจร 2	152
56. แสดงตำแหน่งการจัดวางผังวงจร	153

รูปที่

หน้า

57.Working Drawing/Projection View	153
58.Working Drawing/detail of part	154
59.Working Drawing/detail of part	154
60.Working Drawing/Projection View	155
61.Working Drawing/Detail of part	155
62.Presentation 1	156
63.Presentation 2	156
64.Presentation 3	157
65.Presentation 4	157
66.Presentation 5	158
67.Presentation 6	158
68.Presentation 7	159
69.Model 1	159
70.Model 2	159
71.Model 3	160
72.Model 4	160
73.Model 5	160
74.Model 6	161
75.Model 7	162

บทที่ 1

- 1.1 คำนำ
- 1.2 ที่มาของการเสนอวิทยานิพนธ์
- 1.3 วัตถุประสงค์ของการเสนอวิทยานิพนธ์
- 1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 1.5 แนวทางการแก้ปัญหา
- 1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล
- 1.7 ขอบเขตของการวิจัย
- 1.8 วิธีการศึกษาในการวิจัย
- 1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยานพาหนะที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือรถยนต์ การใช้รถยนต์จึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังสูงพอสมควร เพราะรถยนต์ นับได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาค่อนข้างแพง จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการป้องกันสิ่งที่จะทำความเสียหายได้ การจ่อครกยนต์ในที่สาธารณะในเวลากลางคืนอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ในกรณีที่บริเวณนั้นมีความมืดมาก หรือ เป็นบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอต่อความปลอดภัย และเป็นต้นเหตุของการเกิดอุบัติเหตุสำหรับรถที่วิ่งมาทางค้ำนหลัง

สาเหตุหนึ่งที่เราควรจะได้รับทราบแก้ไข คือ พฤติกรรมของผู้ใช้รถยนต์ในการจ่อครกบริเวณที่มีมืด บางครั้งขาดความรอบคอบ, ความรีบเร่งหรือไม่ใส่ใจในความปลอดภัย เพราะสัญญาณไฟที่มีเช่น ไฟขอทาง, ไฟหรี่ ต้องอาศัยความรอบคอบของผู้ใช้รถยนต์เองพอสมควร จึงจะสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้ ส่วนไฟสะท้อนแสงของรถยนต์ เมื่อมีในละอองหรือละอองคนเล็ก ๆ มาจับจะทำให้ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟสะท้อนแสงมีประสิทธิผลลดลง

ผู้เสนอวิทยานิพนธ์ " จึง เสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง " ออกแบบสัญญาณไฟเตือนอันตรายมืด ขณะจ่อครกยนต์ในที่มืด " เพื่อช่วยให้เกิดความปลอดภัยกับรถยนต์ของตนเองและของผู้อื่น ในขณะที่จะต้องการจ่อครกในบริเวณที่มีความมืด หรือ บริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "ออกแบบ สัญญาณไฟเตือนอันตรายมืด ขณะจ่อครกยนต์ในที่มืด " จึงมีจุดน่าสนใจและน่าศึกษา เพื่อได้รับการออกแบบปรับปรุงในส่วนที่ขาดและส่วนที่ควรเพิ่ม เพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้น และสามารถผลิตในระบอบอุตสาหกรรมได้

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ คือ .-

- เพื่อออกแบบ" สัญญาณไฟเตือนอันตรายมืด ขณะจ่อครกยนต์ในที่มืด "
- เพื่อหลีกเลี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เนื่องจากความไม่รอบคอบของผู้ใช้รถยนต์
- เพื่อปกป้องการจ่อครกให้กับที่วิ่งมาทางค้ำนหลัง ขณะจ่อครกยนต์
- เพื่อออกแบบส่วนที่อำนวยความสะดวก และปลอดภัยต่อผู้บริโภคน
- เพื่อแก้ที่ต้นเหตุของปัญหา ของการเกิดอุบัติเหตุคือก่อนการเกิดอุบัติเหตุ
- เพื่อเสริม จุดที่บกพร่องของอุปกรณ์ที่มีอยู่คือ ไฟขอทาง ไฟหรี่ ไฟสะท้อนแสง เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น

ที่มาของปัญหา คือ .-

ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของผู้ใช้ ที่เกิดความไม่รอบคอบ หรือไม่ใส่ใจในความปลอดภัย และอุปกรณ์ที่มีอยู่เกิดผลกระทบทางธรรมชาติ ที่ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์นั้นลดลง

ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ

- สัญญาณไฟช่องทางโพธิ์ พวงออก ที่มีอยู่ในรถยนต์สามารถส่งสัญญาณเพื่อช่วยลดอุบัติเหตุได้ เมื่อผู้ขับขี่รถยนต์ มีความรอบคอบ และมีการใส่ใจต่อความปลอดภัย
- ผู้คนละอองหรือละอองของรถยนต์ที่ละเอียก ที่จับส่วนที่เป็นไฟสะท้อนแสง จะทำให้ไฟสะท้อนแสงมีประสิทธิภาพในการทำงานลดน้อยลง
- ไฟช่องทาง หรือไฟสะท้อนแสง ไม่สามารถบ่งบอกสัญญาณได้ ในกรณีที่มีการจอดรถต่อท้าย ด้านหลังรถยนต์

แนวทางในการแก้ปัญหา คือ

- ออกแบบสัญญาณไฟ ที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหา เนื่องจากพฤติกรรมของผู้ใช้รถยนต์
- ใช้สัญญาณเป็นสัญญาณแสง เพราะสัญญาณไฟสามารถส่งสัญญาณได้ชัด เจนกว่าสัญญาณไฟสะท้อนแสงในกรณีที่มีการจับของผู้คนละอองหรือคนละเอียก
- วิเคราะห์หาค่าแห่งติดตั้งผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถรับแสงได้ดี ส่งสัญญาณได้ชัด เจน
- จัดหาค่าแห่งที่ผลิตภัณฑ์สามารถส่งสัญญาณได้ ในกรณีที่มีการจอดรถต่อท้าย

ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์

การออกแบบและปรับปรุงสัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืดได้ทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด มีคุณภาพที่สุด และมีราคาเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ จึงให้ขอบเขตของการออกแบบไว้ดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเตือนด้วยไฟ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด
- ใช้ในขณะที่จะจำเป็นในการจอดรถในบริเวณที่มีความมืด หรือที่มีแสงสว่างน้อย
- ใช้เตือนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุซึ่ง เกิดจากการชน จากรถที่วิ่งมาทางด้านหลัง
- ใช้หลักการของการทำงานด้วยใช้แสงและ เป็นลักษณะการทำงานอัตโนมัติ
- สำหรับผู้ที่ใช้รถยนต์เป็นยานพาหนะ
- สถานที่ใช้ บริเวณที่จำเป็นคือจอดรถ ในบริเวณที่มืดมีแสงสว่างเท่าที่ควร
- เป็นการแก้ปัญหาลักษณะต้นเหตุของปัญหา คือก่อนเกิดอุบัติเหตุ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในประเทศไทยหรือประเทศที่มีสภาพอากาศคล้ายคลึง
- ใช้สำหรับรถ เก๋ง เท่านั้น
- ลักษณะของรถ เก๋งจะต้องมีไฟท้าย เรียบกับตัวถังหรือสูงกว่าตัวถังไม่เกิน 5 ม.ม.

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

1. ความรู้เกี่ยวกับรถยนต์

- พระราชบัญญัติการจราจรทางบก
- ความหมาย ฯลฯ

2. ส่วนประกอบในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3. หลักการทำงานของผลิตภัณฑ์

4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ สัมมนาไฟเคียนอัตโนมัติ ขณะจอร์จนต์ในที่นี้ วิธีการวิจัย

- ขั้นรวบรวมปัญหา PROBLAM IDENTIFICATION
- ขั้นตีปัญหา PRELIMINARY IDEAS
- ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น DESIGN REFINEMENT
- ขั้นวิเคราะห์ทางการออกแบบ DESIGN ANALYSIS
- ขั้นตกลงใจในการออกแบบ DESIGN DECISION
- การทำให้เกิดผลสำเร็จ IMPLEMENTTATION
- ขั้นเสนอ การทำวิทยานิพนธ์ PRESENTATION

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

- สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อสนองความต้องการในการออกแบบ
- มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ราคา ไม่แพงเกินไป ต้นทุนการผลิตถูกที่สุด
- สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
- สามารถจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม
- สามารถควบคุมการผลิตได้ง่าย
- สามารถติดตั้งผลิตภัณฑ์ได้สะดวก
- สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริโภคร
- สามารถทำให้เกิดความปลอดภัยในการจอร์จนต์ในที่นี้
- สามารถควบคุมระบบแสงการ เปิดปิดอัตโนมัติได้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "ออกแบบสัณฐานไฟเคื่อนอัตโนมัติ ขณะจ่อรถยนต์ในที่มีค" จะสำเร็จได้ก็ด้วยมีผู้ช่วยเหลือให้ความอนุเคราะห์งานวิจัยโครงการนี้จึงสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะวิจัยโครงการฯ ขอขอบคุณผู้ช่วยอนุกรม

- นายเกษม แสงอรุณ
- นางนงนุช แสงอรุณ
- นางสาว ศิริกัญญา พุฒนาอนุวัฒน์
- นางสาว เนตรนภา แสงอรุณ

ด้านข้อมูลและด้านการออกแบบ

- รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชาทร วงศ์อนุตรโรจน์
- อาจารย์ อุดมศักดิ์ สารวิบูล
- อาจารย์ ทนอม จันทร์พินัย
- อาจารย์ มนตรี เล่ากสิศักดิ์ (วชพ.)

ด้านคอมพิวเตอร์ COMPUTER

- รองศาสตราจารย์ ดร.เมธี โปรัตน์านนท์
- นางสาว นงนุช ชีระศักดิ์
- นางสาว สุนิศรา อรุณจักร์
- นางสาว ยัชฉิ พลพงษ์

ฝ่ายอิเล็กทรอนิกส์

- นาย ชาตวิทย์ วัฒนกันทร

แหล่งข้อมูล

- สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สถาบันเทคโนโลยีสยามมงคล วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ
- หอสมุดแห่งชาติรัชมงคลาภิเชก เชียงใหม่
- บริษัท นิยมพานิช จำกัด NIYOM PHANNICH CO.,LTD. เชียงใหม่
- บริษัท ยนครกิจ จำกัด
- บริษัท ศรีนครประกันภัยและคลังสินค้า จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ในปัจจุบันยานพาหนะที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือรถยนต์ การใช้รถยนต์จึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังสูงพอสมควร เพราะรถยนต์ นับได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาค่อนข้างแพง จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการป้องกันสิ่งที่จะทำความเสียหายได้

การจอดรถยนต์ในที่สาธารณะในเวลากลางคืน อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ในกรณีที่มีบริเวณนั้นมีความมืดมาก หรือเป็นบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอต่อความปลอดภัย และเป็นต้นเหตุของการเกิดจุดบอดสำหรับรถที่วิ่งมาทางด้านหลัง

วิทยานิพนธ์ "ออกแบบ สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในเวลากลางคืน "จึงมีแนวความคิดที่จะช่วยลดอุบัติเหตุ ในกรณีที่จอดรถยนต์ในบริเวณที่มีความมืดซึ่งจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้น โดยคำนึงถึงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ โดยการแสดงหรือเตือนด้วยสัญญาณการป้องกันนี้จะ เป็นการป้องกันในกรณีที่เป็นการป้องกันที่ต้นเหตุ คือก่อนการเกิดอุบัติเหตุ หรือการชน โดยการทำวิทยานิพนธ์นี้เป็นลักษณะการออกแบบอุปกรณ์เสริม เพื่อแก้จุดบกพร่องของอุปกรณ์ของรถ คือสัญญาณไฟช่องทาง สัญญาณไฟหรี่ สัญญาณไฟจอด ที่ต้องอาศัยความรอบคอบของผู้ขับขี่เอง คือสาเหตุจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่เองที่ขาดความรอบคอบ, ความรีบเร่ง, รีบร้อน และไม่เอาใจใส่เท่าที่ควรในการใช้อุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบรถยนต์ได้ออกแบบไว้ คือ สัญญาณไฟต่าง ๆ เช่นสัญญาณไฟช่องทาง สัญญาณไฟหรี่ สัญญาณไฟจอด เพื่อแสดงถึงการจอดรถยนต์เมื่อจำเป็นที่จะต้องจอดรถยนต์ในบริเวณที่มีแสงสว่างน้อย จุดบกพร่องเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดในการแก้ไขปัญหานี้ โดยการออกแบบให้สัญญาณไฟเตือนนี้ ทำงานโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอาศัยผู้ขับขี่ในการควบคุมการทำงาน ของอุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด (AUTOMATIC LIGHT SIGNAL FOR CAR)

1.2 ที่มาของการเสนอวิทยานิพนธ์

ในปัจจุบันรถยนต์ได้รับความนิยมนำมาใช้เป็นพาหนะพาหนะมาแทน เพราะมีความสะดวกสบายในการใช้ รถยนต์นับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงพอสมควร การใช้รถยนต์จึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังสูง มีสาเหตุหลาย ๆ ประการที่ทำให้รถยนต์เกิดความเสียหาย ทั้งที่เกิดจากการขับขี่ของเรา การขับขี่ของผู้อื่น สำหรับรถยนต์ในปัจจุบัน ภายในตัวรถได้มีการออกแบบให้มีความปลอดภัยสูง ส่วนความปลอดภัยภายนอก รถยังมีปัญหาบางจุดที่จำเป็นที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยทั้งตนเองและผู้อื่น

สาเหตุหนึ่งที่เราควรได้รับการแก้ไข คือ พฤติกรรมของผู้ใช้รถยนต์ในการจอดรถบริเวณที่มีคน บางครั้งขาดความรอบคอบ เรียบร้อย หรือไม่ใส่ใจในความปลอดภัย เพราะสัญญาณไฟที่มีเช่น ไฟขอทาง, ไฟหรี่ ต้องอาศัยความรอบคอบของผู้ใช้รถยนต์เองพอสมควร จึงจะสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้ ส่วนไฟสะท้อนแสงของรถยนต์ เมื่อมีฝุ่นละอองหรือละอองเจ็นเล็ก ๆ มาจับจะทำให้ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟสะท้อนแสงมีประสิทธิภาพลดลง

ผู้เสนอวิทยานิพนธ์ "จึงเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง " ออกแบบสัญญาณไฟเตือนอันตรายขณะจอดรถยนต์ในที่มืด " เพื่อช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยกับรถยนต์ของตนเองและของผู้อื่น ในขณะที่เป็นที่ต้องการจอดรถในบริเวณที่มีคนมืด หรือ บริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "ออกแบบสัญญาณไฟเตือนอันตรายขณะจอดรถยนต์ในที่มืด" จึงมีจุดนำเสนอ นำศึกษา เพื่อได้รับการออกแบบ ปรับปรุงในส่วนที่ขาดและส่วนที่ควรเพิ่ม เพื่อความสะดวกปลอดภัยยิ่งขึ้น และสามารถผลิตในระบอบอุตสาหกรรมได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบ" สัญญาณไฟเตือนอันตราย ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด "
2. เพื่อหาลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เนื่องจากความไม่รอบคอบของผู้ใช้รถยนต์
3. เพื่อบ่งบอกการจอดรถยนต์ให้ทราบที่วิ่งมาทางด้านหลัง
4. เพื่อออกแบบส่วนที่อำนวยความสะดวก และปลอดภัยต่อผู้ใช้บริการ
5. เพื่อแก้ที่คันเหตุของปัญหา ของการเกิดอุบัติเหตุ คือ ก่อนการเกิดอุบัติเหตุ ในกรณีที่จอดรถในที่มืดหรือที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอต่อความปลอดภัย
6. เพื่อเสริม จุดที่ภาพของอุปกรณ์ที่มีอยู่ เช่นไฟขอทาง ไฟหรี่ ไฟสะท้อนแสงให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

1.4 ที่มาของปัญหา

ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของผู้ใช้ ที่เกิดความไม่รอบคอบ หรือไม่ใส่ใจในความปลอดภัย และอุปกรณ์ที่มีอยู่เกิดผลกระทบทางธรรมชาติ ที่ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์นั้นลดลง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. สัญญาณไฟขอทางและไฟจอดที่มีอยู่ในรถยนต์ สามารถส่งสัญญาณ เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุได้ เมื่อผู้ใช้รถยนต์ มีความรอบคอบ และมีมารยาทใส่ใจต่อความปลอดภัย
2. ผู้คนละอองหรือละอองของรถยนต์ที่ละเอียดยิ่ง ที่จับส่วนที่เป็นไฟสะท้อนแสง จะทำให้ไฟสะท้อนแสงมีประสิทธิภาพในการทำงานลดน้อยลง
3. ไฟจอด หรือไฟสะท้อนแสง ไม่สามารถบ่งบอกสัญญาณได้ ในกรณีที่มีการจอร์จครดต่อท้าย ค่ายหลังรถยนต์

1.5 แนวทางแก้ปัญห

1. ออกแบบสัญญาณไฟ ที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาเนื่องจากพฤติกรรมของผู้ใช้รถยนต์ คือ ความไม่รอบคอบ, ความเร่งรีบ, ความไม่ใส่ใจ
2. ใช้สัญญาณเป็นสัญญาณแสง เพราะสัญญาณไฟสามารถส่งสัญญาณได้ชัดเจนกว่าสัญญาณไฟสะท้อนแสงในกรณีที่มีการจับของผู้คนละอองหรือรถยนต์ที่ละเอียดยิ่ง
3. วิเคราะห์หาค่าแห่งคิกคั้งผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถรับแสงได้ดี เพื่อทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อตัดปัญหาจากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีการหลัง เหลอ ไม่รอบคอบ หรือไม่ใส่ใจในความปลอดภัย และสามารถส่งสัญญาณได้ชัดเจนด้วย
- 4. จัดหาค่าแห่งที่ผลิตภัณฑ์สามารถส่งสัญญาณได้ ในกรณีที่มีการจอร์จครดต่อท้าย

1.6 ขอบเขตของการทำวิทยานิพนธ์

การออกแบบและปรับปรุงสัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอร์จครดยก้านที่มีคิกคั้งทำการวิจัย และพัฒนา เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด มีคุณภาพที่สุด และมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ขอบเขตของการออกแบบไว้ดังนี้ .

1. เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้งานการเตือนด้วยไฟ ขณะจอร์จครดยก้านที่มีคิกคั้ง
2. ใช้งานขณะทำงานเป็นการจอร์จครดยก้านบริเวณที่มีความมืด หรือ ที่มีแสงสว่างน้อย
3. ใช้เตือนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุซึ่ง เกิดจากการชน จากกรณีวิ่งมาทางค่ายหลัง
4. ใช้หลักการของการทำงานด้วยใช้แสงและ เป็นลักษณะการทำงานอัตโนมัติ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สำหรับผู้ที่ใช้รถยนต์เป็นยานพาหนะ
6. สถานที่ใช้ บริเวณที่จำเป็นคือจอดรถ ในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ
7. เป็นการแก้ปัญหาลักษณะคันเหวของบันทาคือก่อนเกิดอุบัติเหตุ
8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในประเทศไทยหรือประเทศที่มีสภาพอากาศคล้ายคลึง
9. ใช้สำหรับรถเก๋งเท่านั้น

1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ความรู้เกี่ยวกับรถยนต์

1.1 พระราชบัญญัติการจราจรทางบก

1.2 ความหมาย

1.3 สรุปสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

1.4 การเดินสายไฟรถยนต์

1.4.1 วงจรแสงสว่าง

1.4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร

1.4.3 สายไฟรถยนต์

1.4.4 ชุกกล่องเสียบ

1.4.5 เทปพันสายไฟ

1.4.6 หลอดไฟ

1.5 ระบบไฟแสงสว่าง

1.5.1 ตำแหน่งของระบบไฟแสงสว่าง

1.5.2 ประเภทหลอดไฟที่ใช้ในระบบแสงสว่าง

1.5.3 โครงสร้างโคมหน้าชนิดคาปาหมี่หึ่งควง

1.5.4 โคมหน้าชนิด เปลี่ยนไส้หลอด

1.5.5 คำมาตรฐานการพุ่งตรงของลำแสงไฟใหญ่

1.6 สายไฟ

1.7 แบตเตอรี่

1.8 กำลังไฟฟ้า

1.9 กระบอก

1.10 ระบบห้ามล้อหรือเบรค

1.11 สักส่วนของมือ

2. ส่วนประกอบในวงจร

2.1 ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

- ตัวต้านทานและการอ่านรหัส
- ตัวเก็บประจุ
- ซีเนอร์ไดโอด
- ไตรแอด
- ไดโอด
- แอลอีดี LED
- ตัวต้านทานปรับค่าได้
- ไดโอด
- SCR
- ทรานซิลเคอร์
- ไอซี

2.2 สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.2.1 สวิตช์แบบกด
- 2.2.2 สวิตช์แบบโยก
- 2.2.3 สวิตช์แบบเลื่อน
- 2.2.4 สวิตช์แบบหมุน
- 2.2.5 สวิตช์จีว
- 2.2.6 สวิตช์ทำงานด้วยแสง

2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า TRANSFORMER

3. หลักการทำงานของผลิตภัณฑ์

4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ สังกะสีเคลือบเหล็ก สังกะสีชุบสังกะสี

4.1 โลหะแผ่น SHEET METAL

4.2 ไฟเบอร์กลาส FIBER GLASS

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

4.3 พลาสติก PLASTIC

- 4.3.1 CELLULOSEACETATE (CA)
- 4.3.2 CELLULOSEACETOBUTYRATE (CAB)
- 4.3.3 ETHYLCELLULOSE (EC)
- 4.3.4 POLYSTYRENE (PS₁)(PS₂)(PS₃)
- 4.3.5 STYRENE-ACRYLNITRILE COPOLYMERRISATE
- 4.3.6 ABS
- 4.3.7 POLYMETHY LMETHACRYLATE (PMMA)

- 4.3.8 POLYVINYL CARBOZOL (PVZ)
- 4.3.9 POLYCARBONATE (PC)
- 4.3.10 PVC_H PVC_S
- 4.3.11 POLYIMIDE (PA)
- 4.3.12 POLYURETHANE (PUR)
- 4.3.13 PE_{HD} PE_{LD}
- 4.3.14 PTFCE
- 4.3.15 POLYPROPYLENE (PP)

1.8 วิธีการวิจัย

1.8.1 ขั้นรวบรวมปัญหา PROBLEM IDENTIFICATION

- ความต้องการในการออกแบบ DESIGN NEED
- ข้อบังคับในการออกแบบ DESIGN CRITERIA

1.8.2 ขั้นตีโจทย์ PRELIMINARY IDEAS

- PROBLEM STATEMENT
- ข้อบังคับปัญหา PROBLEM REQUIREMENT
- ขอบเขตปัญหา PROBLEM LIMITATION
- SKETCHS
- หาข้อดีข้อเสีย GATHER DATA

1.8.3 ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น DESIGN REFINEMENT

- การเข้าถึงด้วยตนเอง INDIVIDUAL APPROACH
- การค้นคว้า RESEARCH METHOD

1.8.4 ขั้นวิเคราะห์ทางการออกแบบ DESIGN ANALYSIS

- MATERIAL & PROCESSES
- สุนทรียภาพ AESTHETIC
- วิทยาศาสตร์ SCIENCE
- ตะกะวิทยา LOGIC
- คุณสมบัติพิเศษ EXPERIENCE
- ENGINEERING
- GRAPHICS

1.8.5 ชั้นตกลงใจในการออกแบบ DESIGN DECISION

1.8.6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ IMPLEMENTATION

1.8.7 ชั้นเสนอ การทำวิทยานิพนธ์ PRESENTATION

1.9 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เพื่อสนองความต้องการในการออกแบบ
2. มีความปลอดภัยในการทำงาน
3. สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ราคา ไม่แพงจนเกินไป ต้นทุนการผลิตถูกที่สุด
5. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
6. สามารถจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม
7. สามารถควบคุมการผลิตได้ง่าย
8. สามารถติดตั้งผลิตภัณฑ์ได้สะดวก
9. สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริการ
10. สามารถทำให้เกิดความปลอดภัยในการจ่อครกย่นค่านี้นี้
11. สามารถควบคุมระบบแสงการ เปิดปิดอัตโนมัติได้

บทที่ 2

พจนานุกรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับรถยนต์

1.1 พระราชบัญญัติ 1

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

"การจราจร" หมายความว่า การใช้ทางของผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ชีหรือใส่ค้อนสัตว์

"ทาง" หมายความว่า ทางเดินรถ ช่องเดินรถ ช่องเดินรถประจำทาง ไหล่ทางทางเท้า ทางข้าม ทางร่วมทางแยก ทางลาด ทางโค้ง สะพาน และลานที่ประชาชนใช้ในการจราจร และให้หมายความถึงทางส่วนบุคคลที่เจ้าของยินยอมให้ประชาชนใช้ในการจราจรหรือที่เจ้าพนักงานจราจรได้ประกาศให้เป็นทางตามพระราชบัญญัตินี้ด้วย แต่ไม่รวมถึงทางรถไฟ

"ทางเดินรถ" หมายความว่า พื้นที่ทำไว้สำหรับการเดินรถ ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน

"ช่องเดินรถ" หมายความว่า ทางเดินรถที่จัดแบ่งเป็นช่องสำหรับการเดินรถ โดยทำเครื่องหมายเป็นเส้นหรือแนวแบ่งเป็นช่องไว้

"ทางเดินรถทางเดียว" หมายความว่า ทางเดินรถที่กำหนดให้ผู้ขับรถขับเป็นทิศทางเดียวกันตามเวลาที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนด

"ขอบทาง" หมายความว่า แนวริมของทางเดินรถ

"ไหล่ทาง" หมายความว่า พื้นที่อยู่ติดจากช่องทางออกไปทางด้านข้าง ซึ่งยังมีเค้าจัดทำเป็นทางเท้า

"เขตปลอดภัย" หมายความว่า พื้นพื้นทางเดินรถที่มีเครื่องหมายแสดงไว้ให้เห็นได้ชัดเจนตลอดเวลา สำหรับให้คนเดินเท้าที่ข้ามทางหยุดรอ หรือให้คนที่ขึ้นหรือลงรถหยุดรอก่อน จะข้ามทางต่อไป

"ที่ลัดสั้น" หมายความว่า ทางที่การจราจรหลุกหล่าน หรือมีสิ่งกีดขวาง หรือในที่ซึ่งมอง

1 ศรีมงคล คู่ทองคำ, ธิติ ธาตรีวานนท์ และ พงษ์วุฒิ สิทธิผล " การใช้รถยนต์ " พิมพ์ที่โรงพิมพ์จักรา-บุกล การพิมพ์ , หน้า 197-216

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็น หรือทราบได้ล่วงหน้าว่าอาจเกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่รถหรือคนได้ง่าย

"รถ" หมายความว่า ยานพาหนะทางบกทุกชนิด เว้นแต่รถไฟ และรถราง

"รถยนต์" หมายความว่า รถที่มีล้อทั้งแต่สามล้อ และ เครื่องยนต์ กำลังไฟ ห้า หรือพลังงานอื่น ๆ ยกเว้นรถที่เคเบิ้ลราง

"ผู้ขับขี่" หมายความว่า ผู้ขับรถ ผู้ประจำเครื่องอุปกรณ์การขนส่งตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง ผู้ลากเป็นยานพาหนะ

"เจ้าของรถ " หมายความว่า รถมิ่งผู้มีรถไว้ในครอบครองด้วย

"ใบอนุญาตขับขี่" หมายความว่า ใบอนุญาตขับรถชนิดตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ใบอนุญาตสำหรับคนขับรถตามกฎหมายว่าด้วยรถจ้าง ใบอนุญาตขับขี่ตามกฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน และ ใบอนุญาตผู้ประจำเครื่องอุปกรณ์การขนส่ง ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง

"สัญญาณจราจร " หมายความว่า สัญญาณใด ๆ ไม่ว่าจะแสดงด้วยธง ไฟ ไฟฟ้า มือ แขน เสียงนกหวีด หรือ ด้วยวิธีอื่นใดสำหรับให้ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ชี หรือใส่ค้อนล้อ ปฏิบัติตามสัญญาณนั้น

"เครื่องหมายจราจร" หมายความว่า เครื่องหมายใด ๆ ที่ได้ติดตั้งไว้ หรือทำให้ปรากฏในทางสำหรับให้ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ชี หรือใส่ค้อนล้อ ปฏิบัติตามเครื่องหมายนั้น

ลักษณะ 1

การใช้รถ

หมวด 2

การใช้ไฟหรือเสียงสัญญาณของรถ

มาตรา 11

ในเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่จะมองเห็นคน รถ หรือสิ่งกีดขวางในทางได้โดยชัดเจน ภายในระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบเมตร ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในทางต้อง เปิดไฟ หรือใช้แสงสว่างตามประเภท ลักษณะ และ เงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 13

ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถทุกชนิดในทาง เคินรถเข้าไฟสัญญาณแสงวันาบ เสียง สัญญาณไซเรน เสียงสัญญาณที่เป็นเสียงนกหวีด เสียงที่แตกพร่า เสียงหลายเสียงดังเกินสมควร หรือเสียงสัญญาณอย่างอื่นตามที่อธิบดีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ลักษณะ 2

สัญญาณจราจรและ เครื่องหมายจราจร

มาตรา 21

ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามกฎท้องค้ำมสัญญาณจราจร และเครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้หรือทำให้ปรากฏในทาง หรือที่พนักงานเจ้าหน้าที่แสดงให้ทราบ

สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจร และความหมายของสัญญาณจราจร และเครื่องหมายจราจรให้ือขัติที่กำหนดครคยประกาศในราชกิจจานุเบกษาและให้มีรูปตัวอย่างแสดงไว้ในประกาศด้วย

มาตรา 22

ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามสัญญาณจราจร หรือเครื่องหมายจราจรที่ปรากฏข้างหน้ากรณีต่อไปนี้

1. สัญญาณจราจรไฟสีเหลืองอำพัน ให้ผู้ขับขี่เตรียมหยุดรถหลังเส้น ให้หยุดรถเพื่อเตรียมปฏิบัติตามสัญญาณที่จะปรากฏต่อไปดังกล่าววน (2) เว้นแต่ผู้ขับขี่ที่ได้เลขไล่นั้หรือหยุดคาบไล่วไ้เลขไปได้

2. สัญญาณจราจรไฟสีแดง หรือเครื่องหมายจราจรสีแดงที่มีคำว่า " หยุด " ให้ผู้ขับขี่ขับรถหลังเส้นในรถหยุด

3. สัญญาณจราจรไฟสีเขียว หรือเครื่องหมายจราจรสีเขียวที่มีคำว่า " ไป " ให้ผู้ขับขี่ขับรถต่อไป เว้นแต่จะมีเครื่องหมายจราจรกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

4. สัญญาณจราจรไฟสีแดงแสดงหรือกับสัญญาณสีเขียวที่ให้เลี้ยว หรือชี้ให้ตรงไปให้ผู้ขับขี่เลี้ยวรถหรือขับรถตรงไปได้ค้ำมทิศทางที่ลูกศรชี้

ในการใช้ทางค้ำมที่ลูกศรชี้ ผู้ขับขี่ต้องใช้ทางค้ำมด้วยความระมัดระวัง และต้องให้สิทธิ แก่คนเดินเท้าในทางข้าม หรือผู้ขับขี่มาทางขวาก่อน

5. สัญญาณจราจรไฟระหริบสีแดงถ้าติดตั้งอยู่ที่ทางร่วม ทางแยกใด เปิดทางค้ำมใดให้ผู้ขับขี่ที่มาทางค้ำมนั้นหยุดรถหลังเส้นให้รถหยุด เมื่อเห็นว่าปลอดภัย และม่เป็นการกีดขวางการจราจรแล้ว จึงให้ขับรถต่อไปได้ค้ำมความระมัดระวัง

6. สัญญาณจราจรไฟระหริบสีเหลืองอำพัน ถ้าติดตั้งอยู่ ณ ที่ใดให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วของรถลงและผ่านทางเดินรถนั้นไปค้ำมความระมัดระวัง

มาตรา 23

ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในทางเดินรถที่มีสัญญาณจราจรไฟสีเขียว หรือไฟสีแดงติดตั้งไว้เหนือช่องเดินรถมากกว่าสองช่องขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามค้ำมต่อไปนี้

1. สัญญาณจราจรสีแดงที่ทำเป็นรูปบาทบาทเฉียงอยู่เหนือช่องเดินรถใด ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ขับรถให้ช่องเดินรถนั้น

2. สัญญาณจราจรไฟสีเขียวที่ทำเป็นรูปลูกศรอยู่เหนือช่องเดินรถใด ให้ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในช่องเดินรถรถนั้นขับรถผ่านไป

ลักษณะ 3

การวิ่งทางเค็นรด

หมวด 1

การขับรด

มาตรา 33

ในการขับรด ผู้ขับขี่ต้องขับรดในทาง เค็นรดด้านซ้าย และต้องไม่ล้ำกึ่งกลางของทาง เค็นรด เว้นแต่ในกรณีต่อไปนี้ ให้เค็นทางขวาหรือล้ำกึ่งกลางของทาง เค็นรดก็ได้

1. ด้านซ้ายของทาง เค็นรดมีสิ่งกีดขวางหรือถูกปิดการจราจร
2. ทาง เค็นรดนั้น เจ้าพนักงานจราจรกำหนดให้เป็นทาง เค็นรดทาง เดียว
3. ทาง เค็นรดนั้นกว้างไม่ถึง หก เมตร

มาตรา 38

การทำให้ปลอดภัยของผู้ขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจะหยุดรถ ผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณเสียงที่ท้ายรถ
2. เมื่อ เลี้ยวรถหรือ เปลี่ยนช่อง เค็นรดผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณเลี้ยวสีเหลืองอำพัน หรือให้สัญญาณกระพริบสีขาวหรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่หน้ารถ หรือข้างรถและให้กระพริบสีแดงหรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่ท้ายรถบนทิศทางที่จะ เลี้ยวหรือจะ เปลี่ยนช่อง เค็นรด
3. เมื่อจะทำให้รถคันอื่นแซงขึ้นหน้า ผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณแยก เลี้ยวสีเหลืองอำพัน หรือให้สัญญาณกระพริบสีแดง หรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่ท้ายรถทางด้านซ้ายของรถ

หมวด 2

การแซงและผ่านขึ้นหน้า

การแซงต้องแซงด้านขวา โดยมีระยะห่างจากรถที่ถูกแซงพอสมควร เมื่อ เห็นว่าได้ขับผ่านขึ้นหน้ารถที่ถูกแซงบนระยะที่ห่าง เพียงพอแล้ว จึงจะขับชิดด้านซ้ายของทาง เค็นรดได้

มาตรา 45

ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ขับรดแซง เพื่อขึ้นหน้ารถอื่นด้านซ้าย เว้นแต่ในกรณีต่อไปนี้

1. รถที่จะถูกแซงกำลัง เลี้ยวขวาหรือให้สัญญาณว่าจะ เลี้ยวขวา
 2. ทาง เค็นรดนั้นได้จัดแบ่งออก เป็นช่อง เค็นรดในทิศทาง เดียวกันไว้ตั้งแต่สองช่องขึ้นไป
- การขับรดแซงด้านซ้ายตามทีกล่าวมา จะกระทำได้ เมื่อไม่มีรถอื่นตามมาในระยะกระชั้นชิด และมีความปลอดภัยพอ

หมวด 4 การหยุดรถและจอดรถ

มาตรา 54

ผู้ขับขี่ต้องจอดรถทางด้านซ้ายของทาง เคียงรถ และจอดรถให้ด้านซ้ายของรถชนาซึกกับขอบทางหรือไหล่ทาง ในระยะห่างไม่เกินยี่สิบห้าเซนติเมตร หรือจอดรถตามทิศทางหรือด้านหนึ่งด้านใดของทาง เคียงรถที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนดไว้ แต่ในกรณีที่มีช่อง เคียงรถประจำทางอยู่ทางด้านซ้ายสุดของทาง เคียงรถ ห้ามมิให้ผู้ขับขี่จอดรถในลักษณะดังกล่าวในเวลาที่กำหนดให้ใช้ช่อง เคียงรถประจำทางนั้น

มาตรา 55 ห้ามมิให้ผู้ขับขี่หยุดรถ

1. ในช่อง เคียงรถ เว้นแต่หยุดชั่วคราวทางด้านซ้ายของทาง เคียงรถในกรณีที่ไม่ใช่ช่อง เคียงรถประจำทาง
2. บนทางเท้า
3. บนสะพานหรือในอุโมงค์
4. ในทางร่วมทางแยก
5. ในเขตที่มีเครื่องหมายจราจรห้ามหยุดรถ
6. ตรงปากทาง เข้าออกของอาคารหรือทาง เคียงรถ
7. ในเขตห้ามจอดรถ

ความในวรรคหนึ่งมิให้บังคับแก่ผู้ขับขี่ซึ่งจำเป็นต้องหยุดรถ เพราะมีสิ่งกีดขวางอยู่บนทาง เคียงรถ หรือเครื่องยนต์หรือเครื่องอุปกรณ์ของรถขัดข้อง หรือในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุตามสัญญาณจราจรหรือเครื่องหมายจราจร

มาตรา 56

ในกรณีที่เครื่องยนต์ หรือ เครื่องอุปกรณ์ของรถขัดข้องจำเป็นต้องจอดรถในทาง เคียงรถ ผู้ขับขี่ต้องนำรถให้พ้นทาง เคียงรถอย่างรวดเร็วที่สุด

ในกรณีที่ตามวรรคหนึ่งถ้าจำเป็นต้องจอดรถอยู่ในทาง เคียงรถ ผู้ขับขี่ต้องจอดรถในลักษณะที่ไม่กีดขวางการจราจร และต้องแสดง เครื่องหมายหรือสัญญาณตราลักษณะและ เงื่อนไขที่กำหนดตามกฎหมายจราจร

มาตรา 57

เว้นแต่จะได้มีบทบัญญัติ กฎ หรือ ข้อบังคับตามพระราชบัญญัตินี้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้ผู้ขับขี่จอดรถ

1. บนทางเท้า

2. บนสะพานหรือในอุโมงค์
3. ในทางร่วมทางแยก หรือในระยะสิบเมตรจากทางร่วมทางแยก
4. ในทางข้าม หรือในระยะสามเมตรจากทางข้าม
5. ในเขตที่มีเครื่องหมายจราจรห้ามจอด
6. ในระยะสามเมตรจากท่อน้ำดับเพลิง
7. ในระยะสิบเมตรจากที่ติดตั้งสัญญาณจราจร
8. ในระยะสิบห้า เมตรจากทางรถไฟผ่าน
9. ซ้อนกันกับรถอื่นที่จอดอยู่ก่อนแล้ว
10. ตรงปากทาง เข้าออกของอาคาร, ทางเดินรถ หรือในระยะห้า เมตรจากปากทางเดินรถ
11. ระหว่าง เขตปลอดภัยกับขอบทาง หรือในระยะสิบเมตร นับจากปลายสุดของ เขตปลอดภัยทั้งสองข้าง
12. ในที่คับขัน
13. ในระยะสิบห้า เมตรก่อนถึง เครื่องหมายหยุดรถประจำทาง และเลขเครื่องหมายบอกสามเมตร
14. ในระยะสามเมตรจากตู้ไปรษณีย์
15. ในลักษณะกีดขวางการจราจร

มาตรา 60

การหยุดรถหรือการจอดรถในทางเดินรถนอกเขตเทศบาล ผู้ขับขี่ต้องหยุดรถหรือจอดรถ ณ ที่ซึ่งผู้ขับขี่ขับรถอื่นจะเห็นได้ในระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบเมตร

มาตรา 61

ยานยนต์ที่ มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่ผู้ขับขี่จะมองเห็นรถที่จอดในทางเดินรถได้โดยชัดแจ้งในระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบเมตร ผู้ขับขี่ซึ่งจอดรถในทางเดินรถ หรือไหล่ทางต้องเปิดไฟ หรือใช้แสงสว่างตามประเภทลักษณะและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

ลักษณะ 5

ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเร็วของรถ

มาตรา 67

ผู้ขับขี่ต้องขับรถด้วยอัตราความเร็วตามที่กำหนดในกฎกระทรวง หรือตามเครื่องหมายจราจรที่ได้ติดตั้งไว้บนทาง

เครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้ตามวรรคหนึ่ง จะกำหนดอัตราความเร็วขั้นสูงหรือขั้นต่ำก็ได้ แต่ต้องไม่เกินอัตราความเร็วที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

1.2 ความหมาย

อุบัติเหตุ หมายความถึง เหตุที่เกิดขึ้นโดยฉับพลัน อันเป็นการบังเอิญ หรือเนื่องมาจากการขาดความระมัดระวัง รู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือขาดความรู้

จรรยา หมายความถึง การสัจตรงมาของคน สัตว์ ยวดยานทุกชนิด ที่เคลื่อนที่ด้วยแรงคน หรือเครื่องจักร หรือกลไกของตัวกำลังของสัตว์

ดังนั้น **อุบัติเหตุจากการจราจร** จึงมีความหมายโดยทั่วไปคือ เหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในท้องถนน โดยไม่ได้คาดหมายมาก่อน

อุบัติเหตุจากการจราจรเป็นผลกระทบ อันสืบเนื่องมาจากปัญหาการจราจรคับคั่งแออัด ที่เห็นอันตรายได้เด่นชัดที่สุด ทั้งร่างกายและทรัพย์สิน สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจรรยาหลายแห่งหลายมุม แต่ในที่นี้จะวิเคราะห์สาเหตุส่วนใหญ่ซึ่งมาจาก 1

- โครงสร้างของถนน
- ยานพาหนะบนท้องถนน
- ผู้ขับขี่ยวดยานต่าง ๆ

ยานพาหนะ

จากผลการสำรวจโดยอาศัยหลักวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยฮาวาร์ดแผนกแพทยศาสตร์ ในส่วนที่เกี่ยวกับเรื่องความเร็วของรถนั้น ผลจากการขันสูตรจาก เครื่องมือวัดความเร็วของรถปรากฏว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่บนทางหลวงทันสมัย มักเกิดขึ้นในขณะใช้ความเร็วต่ำ ผลของการตรวจสอบแสดงว่า อุบัติเหตุที่ร้ายแรงก็อาจเกิดขึ้นได้แม้จะใช้ความเร็วเพียง 50 กม. หรือเพียง 25 กม./ชม. เท่านั้น ผลของการตรวจสอบรายอื่น ๆ ในต่างประเทศปรากฏว่า อัตราอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแก่ผู้ขับขี่รถยนต์มักจะมีน้อย ในเมื่อใช้ความเร็วค่อนข้างสูง และจะน้อยที่สุดเมื่อใช้ความเร็วประมาณ 100กม./ชม. แต่อุบัติเหตุจะมีเพิ่มขึ้นในกรณีที่ใช้ความเร็วสูงกว่านั้น ในประเทศอังกฤษปรากฏว่าอุบัติเหตุเกิดขึ้นบนถนนที่มีระเบียบข้อบังคับเข้มงวดกวัดชันมากกว่าบนถนนที่นุ่มนวลถึง 2 เท่า แต่หาว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนที่มีระเบียบนุ่มนวลกว่านั้น มักจะเป็นอุบัติเหตุที่ร้ายแรงถึง 33 % ส่วนถนนที่มีระเบียบเข้มงวดจะมีอุบัติเหตุที่ร้ายแรงเพียง 22 % เท่านั้น 2

การห้ามล้อ ความบกพร่องของรถที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ของรถได้แก่ เบรคแตก สายเบรคขาด ฯลฯ มีข้อกำหนดในการทดสอบให้รถประมาณ รถวิ่ง 32 กม./ชม.

1 ศรารุติ หนึศชาว "การจราจรในมหานคร"(โรงพิมพ์ เสียง เชียงจุง เจริญ), หน้า 58

2 ลค., หน้า 65, 66

เบรคดีมาก	หยุดได้ภายในระยะ 4-6 เมตร
เบรคดี	หยุดได้ภายในระยะ 6-8 เมตร
เบรคพอใช้	หยุดได้ภายในระยะไม่เกิน 9 เมตร
เบรคใช้ไม่ได้	หยุดได้ภายในระยะ 9 เมตรขึ้นไป

จากผลการสำรวจปรากฏว่า รถยนต์ที่ทำความเร็ว 50 กม./ชม. จะห้ามล้อให้หยุดอยู่กับที่ได้ คิดเฉลี่ยแล้วต้องใช้ระยะทางถึง 22.86 เมตร ซึ่งกฎหมายสำหรับทางหลวงกำหนดไว้ให้ภายในระยะ 14 เมตรเท่านั้น ยิ่งเมื่อผู้ขับใช้ห้ามล้อ เวลาฉุกเฉินล้อจะถูกบังคับทำให้หยุดนิ่งทันที จนรถเสียการทรงตัว เป็นเหตุทำให้ประสิทธิภาพของห้ามล้อต่ำเป็นศูนย์ (0) ¹

สภาพของรถยนต์ที่มีลักษณะเหมาะสมจะช่วยลดอุบัติเหตุได้ การตรวจสอบรถยนต์ก่อนจะนำมาวิ่งต้องตรวจดูอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้การได้ตลอดเวลา คือ ²

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 1. ห้ามล้อ | 5. กระจกมองหลัง |
| 2. ไฟหน้าและไฟท้าย | 6. ขางและขางอะไหล่ |
| 3. แตร | 7. พวงมาลัย หรือมือบังคับบังคับรถ |
| 4. ที่บังคับน้ำฝน | 8. ท่อเก็บเสียงไอเสีย |

ผู้ขับขี่ช่วยขยายความรู้

ภัยอันตรายร้ายแรงอันเกิดมาจากการใช้รถยนต์ในถนนที่เพิ่มขึ้นอยู่เสมอ ๆ แทนที่ทราบจะต้องคนตามหรือไม่มีเบรค ทั้งยังทำให้ทรัพย์สินต้องเสียหายเป็นจำนวนมากทีเดียว ทั้งหมดนี้เป็นผลเนื่องมาจาก ผู้ขับขี่ช่วยขยายความรู้ ไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย ไม่เอาใจใส่เรื่องประสิทธิภาพของเจ้าพนักงาน ไม่มีความรู้ความชำนาญ ความระแวง ความประมาทของผู้ขับขี่ช่วยขยาย ผู้ขับขี่ที่ดีจะต้องรู้กฎหมายเกี่ยวกับการจราจรทางบก และคำสั่ง เครื่องหมายจราจร เครื่องหมายเตือนตลอดจนวิธีขับขี่ที่ถูกต้อง และต้องมีความชำนาญในการขับขี่เป็นอย่างดี ต้องมีความรู้ในการทำงานของเครื่องยนต์พอสมควรอีกด้วย แพลตฟอร์มที่ทำให้ผู้ขับขี่ช่วยขยายความรู้ ได้แก่ ³

1. ขาดการอบรมเกี่ยวกับการใช้รถใช้ถนน ตลอดจนกฎจราจรต่าง ๆ เช่น ขาดการฝึกหัดขับรถที่ถูกต้อง โดยเฉพาะผู้ขับขี่รถสาธารณะหักขั้บรถเองถึง 50 % จึงไม่มีความชำนาญเพียงพอ

¹ สรรวาคี หนังสือ ลค., หน้า 67
² ลค., หน้า 69
³ ลค., หน้า 70

2. **วัยและเพศของผู้ขับขี่** บุคคลที่มีวัยอันไม่เหมาะสมที่จะขับขี่รถยนต์ เช่น มีอายุสูงเกินไป ทำให้การตัดสินใจช้า มองเห็นทางได้ไม่ไกล มีความเชื่องช้าตกใจง่าย โดยเฉพาะคนมีอายุเกิน 65 ปี ควรหลีกเลี่ยงการขับรถทางยาวมั่งจรรจบคั้ง และในบิตหนึ่ง ๆ ก็องตรวจสอบสายตา และสมรรถภาพในการขับเสียครั้งหนึ่งพวกที่มีอายุน้อยเกินไป ก็มีความคึกคะนอง ขับรถด้วยความประมาท ขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด จะพบว่าคนขับรถที่มีอายุระหว่าง 22-24 ปี ก่ออุบัติเหตุมากกว่าคนขับรถวัยอื่น ๆ ส่วนเพศพบว่าเพศชายก่ออุบัติเหตุทางการจราจรมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้เพราะความประมาท ขาดความระมัดระวัง รวมทั้งขับรถขณะมึนเมาหรือเสเพลสิ่ง เสพคึก

3. **เกิดจากสภาพร่างกายไม่สมบูรณ์** ได้แก่ ความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าในกรณีที่ต้องขับรถอยู่หลายชั่วโมง กินยาหรือรับประทาน ระวังมีอาการง่วงนอน มีโรคประจำตัว เช่น สมบ้าัญโรคเกี่ยวกับการไหลเวียนของโลหิตในหัวใจ โรคเบาหวาน ความผิดปกติทางหู ความผิดปกติทางตาซึ่งเป็นอันตรายมากสำหรับคนขับรถและผู้ใช้ถนน ¹

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เกิดขึ้นในประเทศไทย หองจะแยกแยะได้ดังนี้ คือ ²

1. เกิดความสูญเสียทาง เศรษฐกิจ
2. ความเสียหายด้านสังคมและกำลังคนของชาติ
3. ความเสียหายด้านจิตใจ

1.3 สรุปสถิติการ เกิดอุบัติเหตุ จากสถิติการ เกิดอุบัติเหตุโดยหาค่าเฉลี่ยและสรุปได้ดังนี้

ประเภท รถที่ก่ออุบัติเหตุ (มากที่สุด) ³

รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	ประมาณ 1601.66 คันต่อปี หรือประมาณ	44.39%
รถยนต์นั่งสาธารณะ	ประมาณ 563.00 คันต่อปี หรือประมาณ	15.60%
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	ประมาณ 529.33 คันต่อปี หรือประมาณ	14.67%
รถยนต์ประจำทาง	ประมาณ 446.66 คันต่อปี หรือประมาณ	12.38%
รถจักรยานยนต์	ประมาณ 477.66 คันต่อปี หรือประมาณ	13.23%

¹ ศรราชูดี หนังสืขาว ลค., หน้า 71

² ลค., หน้า 73

³ ลค., หน้า 83 (นำค่าสถิติมาอย่างอิง)

อายุ ที่ได้รับบาดเจ็บและตาย (มากที่สุด) 1

25 - 29	ประมาณ 391	คนต่อปี หรือประมาณ 32.28 %
30 - 34	ประมาณ 400	คนต่อปี หรือประมาณ 33.00 %
35 - 39	ประมาณ 251	คนต่อปี หรือประมาณ 17.74 %
40 - 44	ประมาณ 166	คนต่อปี หรือประมาณ 14.69 %

สาเหตุ ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (มากที่สุด) 2

1. ขับรถชนคนเดินเท้า	ประมาณ 506.3	รายต่อปี หรือประมาณ 46.66%
2. ขับรถชนท้ายรถหน้า ชนท้ายขลิบ	ประมาณ 325.3	รายต่อปี หรือประมาณ 29.98%
3. เลี้ยวรถตัดหน้ารถอื่นกระชั้นชิด	ประมาณ 170.3	รายต่อปี หรือประมาณ 15.69%
4. แซงรถในที่คับขัน	ประมาณ 37.0	รายต่อปี หรือประมาณ 3.41%
5. คนเดินเท้าวิ่งกีดหน้ารถกระชั้นชิด	ประมาณ 47.0	รายต่อปี หรือประมาณ 4.33%

จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุการจราจร หอจะสรุปได้ดังนี้

1. เกิดจากความประมาทของผู้ขับขี่รถยนต์
 - ประมาท
 - ความระแวง
 - ความมัวเมาในสิ่งที่ไม่ดี (ทำตามใจตัวเอง)
2. เครื่องยนต์ขัดข้อง ไม่สามารถควบคุมได้
3. ความประมาทของผู้ขับขี่รถยนต์ที่เล่นช้า
4. ความประมาทผู้เดินเท้าตามถนน
5. สภาพถนนไม่ดี
6. หักสนวิสัยแล้ว
7. การควบคุมการจราจรที่หละหลวม

1 สรรวดี พันศชาว ลค., หน้า 83 (นำคำสถิติมาอ้างอิง)

2 ลค., หน้า 84 (นำคำสถิติมาอ้างอิง)

3 ลค., หน้า 108

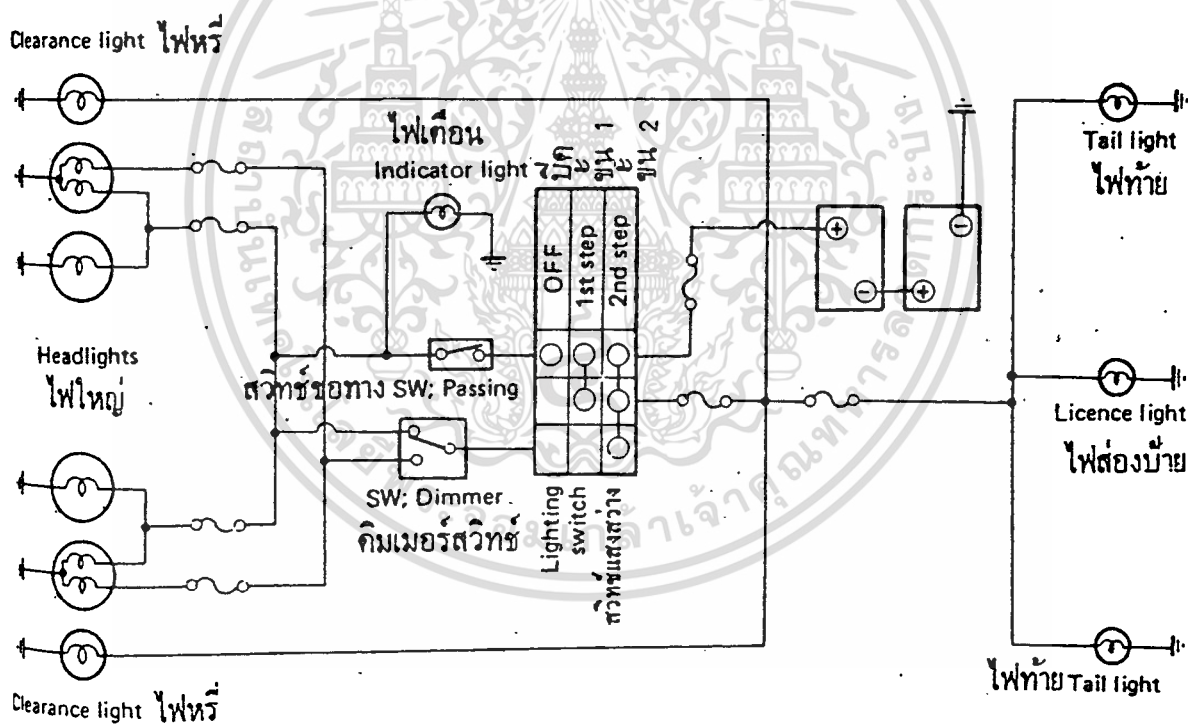
1.4 การเดินสายไฟรถยนต์ (AUTOMOTIVE ELECTRICAL WIRING)

สายไฟรถยนต์มีความสลับซับซ้อนพอสมควร แต่ไม่เป็นการยากต่อการศึกษา เพราะการเดินสายไฟรถยนต์เป็นไปตามกฎเกณฑ์เป็นไปตามหลักการ

1.4.1 วงจรแสงสว่าง (Lighting circuit) จะกล่าวถึงเฉพาะวงจรง่าย ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานวงจร (ไฟใหญ่, ไฟหน้า, หลัง)¹

1. สวิตช์ไฟแสงสว่างและรีเลย์ไฟสูง-ต่ำ

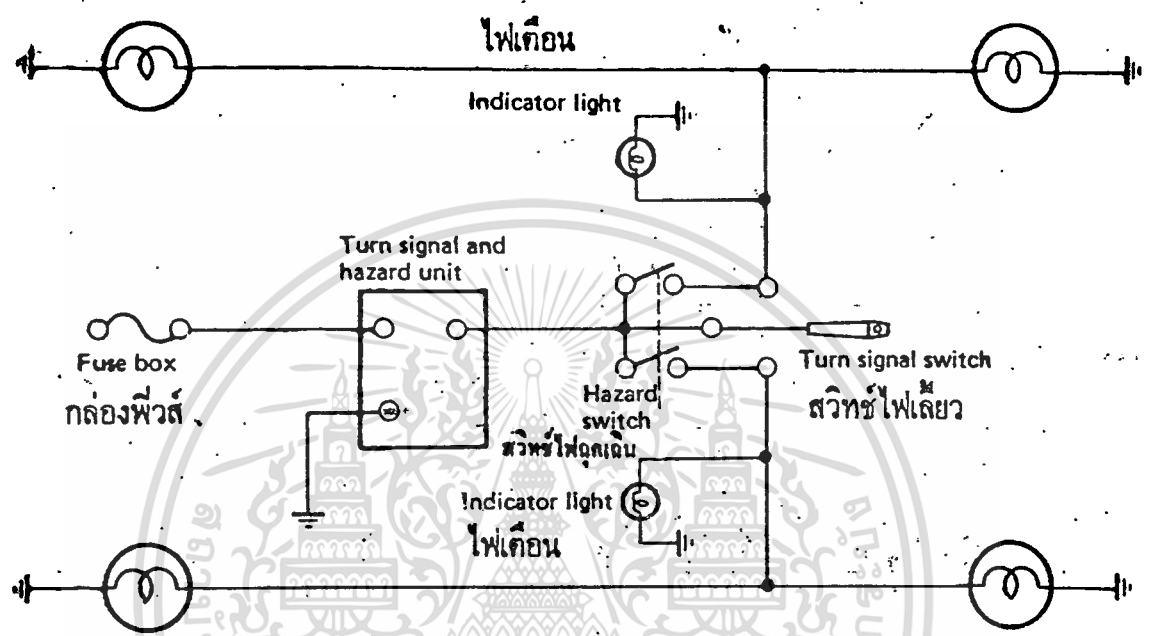
รูปที่. 1 วงจร (ไฟใหญ่, ไฟหน้า, หลัง)



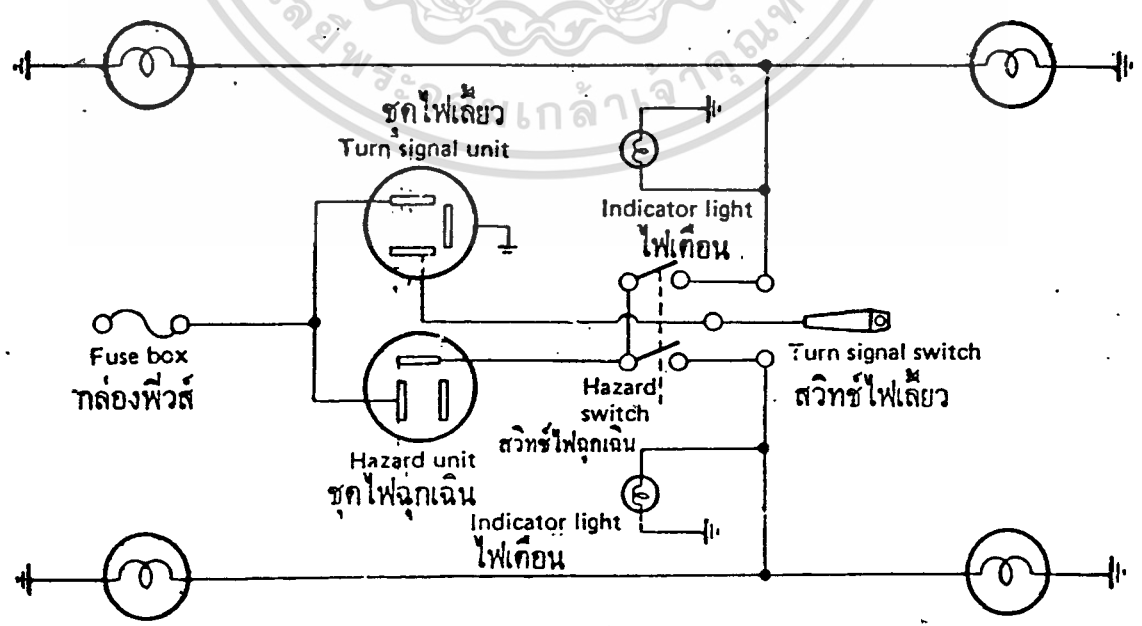
1. (สุจิตต์ สนองคุณ,มนตรี ชันนสิกรรม และ พิศาล ชำคม 2531 : หน้า 137)

2. สวิตช์รวม, สวิตช์ไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉิน

รูปที่ 2 | วงจรแบบรวม

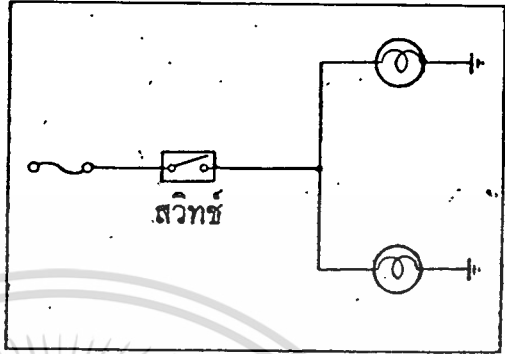


รูปที่ 3 | วงจรแบบแยก

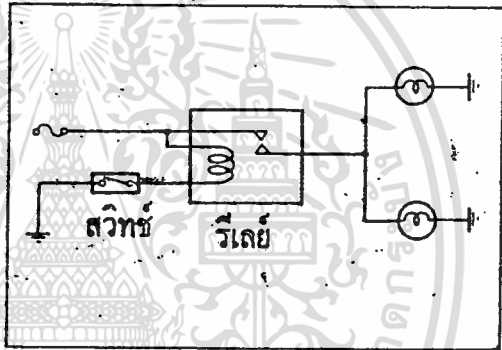


3. สวิตช์ไฟหลอดและรีเลย์

รูปที่ 4. วงจรแบบมีรีเลย์

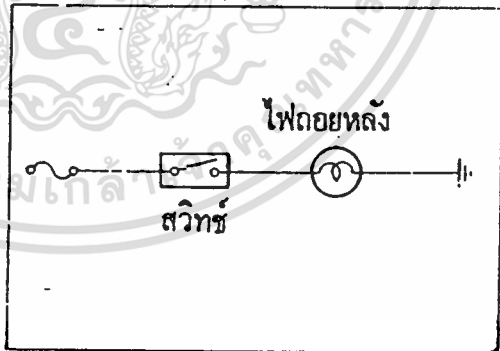


รูปที่ 5. วงจรแบบมีรีเลย์

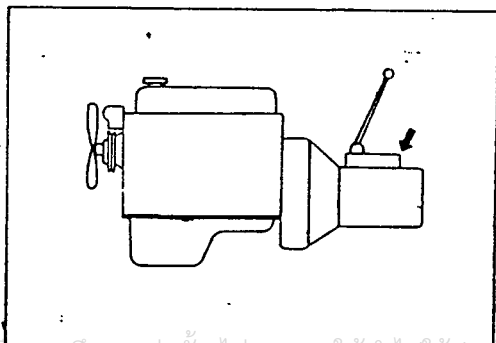


3. ไฟถอยหลัง

รูปที่ 6. วงจรถอยหลัง



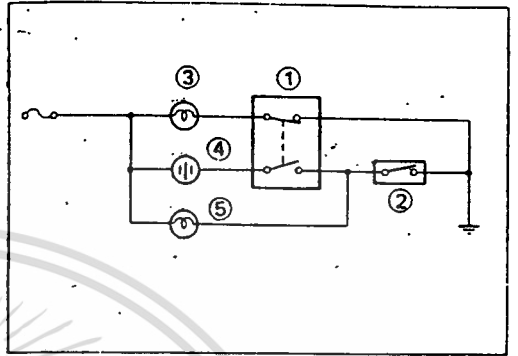
รูปที่ 7. ทิศคั้ง ผาครอบกระบุง เกียร์



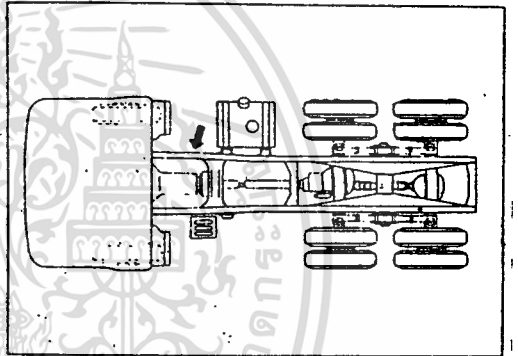
5. สวิตช์ไฟเคื่อน

รูปที่ 8. สวิตช์ไฟเคื่อนแรงคั้นและสูงนภากาศค้ำ
วงจร

1. สวิตช์ไฟเบรค
2. สวิตช์เคื่อน (แรงคั้นสม หรือสูงนภากาศค้ำ)
3. ไฟเคื่อนเบรคมือ
4. ออกเคื่อน (เบรคมือ,แรงคั้นสมค้ำ หรือสูงนภากาศค้ำ)
5. ไฟเคื่อน (แรงคั้นสมค้ำหรือสูงนภากาศค้ำ)

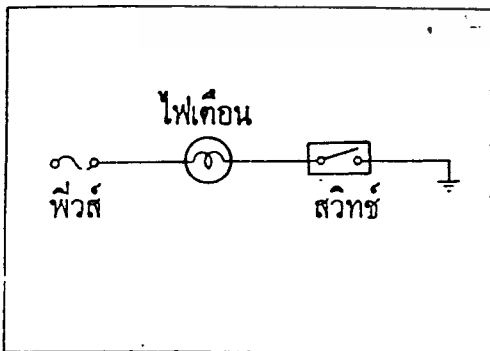


รูปที่ 8 | ค้ำแห่งคิคคั้งของสวิตช์
คิคคั้งอยู่ห้ังสมหรือห้ังสูงนภากาศค้ำ

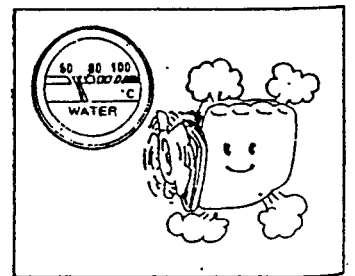


6. สวิตช์ไฟเคื่อนระคั้นน้ำนห้ือน้ำ

รูปที่ 9 | สวิตช์เคื่อนระคั้นน้ำนห้ือน้ำ

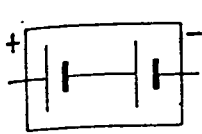
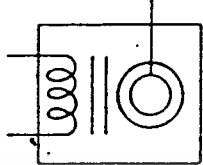
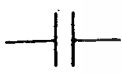





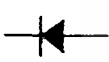
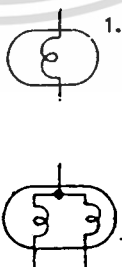
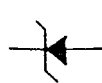
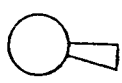


วงจร



1.4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร

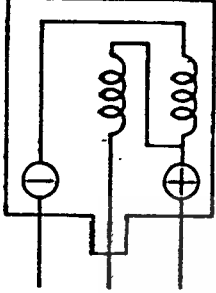
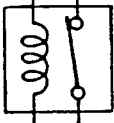
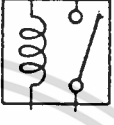

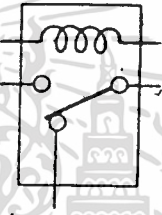





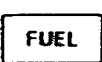

ตารางที่ .1 | สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 1

 <p>แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานเคมี และเปลี่ยนกลับไปเป็นพลังงานไฟฟ้าให้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แก่วงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์</p>	 <p>งานจ่าย เภมหน่วยรวมวงจร ระบบจุดระเบิด อุปกรณ์จ่ายกระแสแรงดันไฟสูง จากคอยล์จุดระเบิดไปยังหัวเทียน แต่ละสูบ</p>
 <p>ตัวเก็บประจุ (คอนเด็นเซอร์) เป็นหน่วยเก็บกระแสไฟฟ้าชั่วคราวขนาดเล็ก ตัวเก็บประจุซึ่งมีขั้วต่อลงดิน มักจะถูกเรียกว่า คอนเด็นเซอร์</p>	 <p>ฟิวส์ ทำจากโลหะเส้นบางยาว ซึ่งจะขาดออกจากกันเมื่อมีกระแสไหลผ่านมากเกินไป เพื่อหยุดการไหลของกระแส และป้องกันความเสียหายแก่วงจร</p>
 <p>ที่จุดบุหรี่ เป็นอุปกรณ์ความต้านทานทางไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดความร้อน</p>	 <p>ฟิวส์แบบสาย เป็นแบบเส้นลวด ซึ่งติดตั้งอยู่ในวงจรที่ใช้กระแสมาก เพื่อป้องกันความเสียหายแก่วงจร</p>
 <p>เบรกเกอร์ ทำหน้าที่เสมือนฟิวส์ที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ อีก มันทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อเกิดความร้อนในบางแบบ จะต่อวงจรตัวเองโดยอัตโนมัติเมื่อเย็นลง แต่บางตัวต้องใช้มือปรับตั้งใหม่</p>	 <p>จุดต่อลงดิน จุดที่ซึ่งสายไฟต่อลงกับตัวถังหรือโครงรถเพื่อเป็นส่วนให้กระแสของวงจรไหลกลับ กระแสจะไม่สามารถไหลได้ ถ้าไม่มีจุดต่อลงดินในรถยนต์</p>
 <p>ไดโอด สารกึ่งตัวนำซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้เพียงทิศทางเดียว</p>	 <p>หลอดไฟใหญ่ 1. ไส้เดี่ยว การไหลของกระแสเป็นเหตุให้ไส้ของหลอดไฟใหญ่เกิดความร้อนและส่องสว่างออกมา 2. ไส้คู่ หลอดไฟใหญ่มีทั้งแบบไส้เดี่ยว (1) และแบบไส้คู่ (2)</p>
 <p>ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้ในทิศทางหนึ่ง แต่จะกันกระแสนย้อนกลับได้ในค่าจำกัดแรงดันที่กำหนด ถ้ามีค่าความต่างศักย์สูงกว่า มันจะยอมให้แรงดันส่วนเกินไหลผ่านไปได้นี้คือทำหน้าที่เหมือนกับตัวควบคุมแบบง่าย ๆ</p>	 <p>แตร อุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งส่งสัญญาณออกมาเป็นเสียง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 2


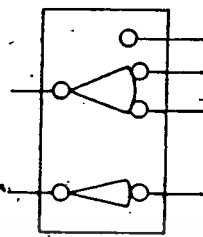
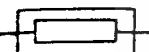

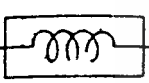


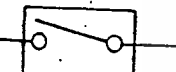

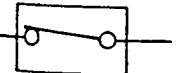

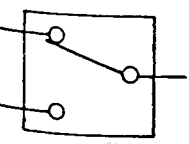
 <p>คอยล์จุดระเบิด ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำให้เป็นไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อจุดระเบิดที่เขี้ยวหัวเทียน</p>	<p>1. ปกติปิด</p>  <p>2. ปกติเปิด</p>  <p>รีเลย์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทางไฟฟ้าซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบปกติปิด (1) หรือปกติเปิด (2) การไหลของกระแสผ่านขดลวดเล็ก ๆ ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กไปเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสเช่นเดียวกับสวิตช์</p>
 <p>แสงสว่างหรือหลอดไฟ กระแสไหลผ่านไส้หลอดเป็นเหตุให้เกิดความร้อนและเปล่งแสงออกมา</p>	 <p>รีเลย์สองทาง รีเลย์ซึ่งทำให้กระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสชุดใดชุดหนึ่ง</p>
 <p>แอล.อี.ดี. (ไดโอดเปล่งแสง) ขณะที่มีกระแสไหลผ่านไดโอดชนิดนี้จะเปล่งแสงออกมา โดยปราศจากการแผ่รังสีความร้อนใช้ในอุปกรณ์แสดงผล</p>	 <p>ความต้านทาน อุปกรณ์ทางไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทานคงที่ ใช้ติดตั้งในวงจรเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในค่าที่กำหนด</p>  <p>ความต้านทานแบบแบ่งค่า ความต้านทานซึ่งแบ่งค่าความต้านทานแตกต่างกันเป็น 2 ค่า หรือมากกว่าโดยไม่สามารถปรับค่าได้</p>
 <p>มาตรวัดแบบอนาล็อก การไหลของกระแสจะไปกระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นเหตุให้เข็มเคลื่อนไป เพื่อแสดงขนาดหรือจำนวนสิ่งที่ต้องการวัด</p>	 <p>ความต้านทานแบบปรับค่า ความต้านทานซึ่งสามารถควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าได้อาจเรียกว่าไปเทนซีโอเมเตอร์ หรือรีโอสต์ก็ได้เช่นเดียวกัน</p>
 <p>มาตรวัดแบบดิจิตอล การไหลของกระแสจะไปกระตุ้นให้ไดโอดเปล่งแสงไดโอดผลึกแฉวและหรือหลอดเรืองแสงแสดงผลออกมา ซึ่งมีอยู่ในอุปกรณ์แสดงผลแบบดิจิตอล</p>	 <p>มอเตอร์ อุปกรณ์ซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานทางกลโดยเฉพาะการเคลื่อนที่แบบหมุนวน</p> <p>เทอร์มิสเตอร์ ความต้านทานซึ่งผันแปรค่าความต้านทานได้ตามอุณหภูมิ ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับสัญญาณของอุณหภูมิ ใช้ประโยชน์ด้านการวัดอุณหภูมิ</p>

M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 | สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร 3

	<p>ตัวตรวจับสัญญาณความ เร็วแบบอนาล็อก ใช้แม่เหล็กเป็นตัวกระตุ้นให้สวิทช์ เปิดหรือปิด เพื่อสร้างสัญญาณไป กระตุ้นอุปกรณ์ตัวอื่น</p>	 <p>สวิทช์จุกะเปิด เป็นสวิทช์ซึ่งใช้ถูกูญแจเป็นตัวทำงาน มีอยู่หลายตำแหน่งสำหรับวงจร ต่าง ๆ โดยเฉพาะการทำงานของ วงจรไฟแรงดันต่ำในระบบจุด ระเบิด</p>
	<p>ขั้วต่อสายไฟ ใช้ในการต่อกับกล่องขั้วสายไฟ</p>	 <p>สวิทช์หยุดใบปิดน้ำฝน ทำหน้าที่ให้ใบปิดน้ำฝนกลับไป อยู่ในตำแหน่งหยุดโดยอัตโนมัติ เมื่อปิดสวิทช์ปิดน้ำฝน</p>
	<p>โซลินอยด์ เป็นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อสร้าง สนามแม่เหล็กในขณะที่กระแสไหล ผ่านเพื่อทำให้ปลั๊นเยอร์เคลื่อนที่</p>	 <p>ทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์ในรูปแบบของซิลิคด-สเตท ใช้เป็นซันริเลย์เล็กทรอนิกส์ เพื่อ สกดหรือยอมให้กระแสไหลผ่าน ตามแรงดันที่จ่ายให้แก่เบส</p>
	<p>ลำโพง อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งทำให้ เกิดคลื่นเสียงจากการไหลของ กระแส</p>	<p>สวิทช์ ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจร เพื่อจะรับ หรือยอมให้กระแสไหล</p>
	<p>1. ปกติเปิด</p>	<p>1. ไม่เชื่อมต่อ NOT CONNECTED</p> 
	<p>2. ปกติปิด</p>	<p>2. เชื่อมต่อ CONNECTED</p> 
	<p>สวิทช์สองทาง เป็นสวิทช์ซึ่งยอมให้กระแสไหล ผ่านหน้าสัมผัสชุดใดชุดหนึ่งได้ ตลอดเวลา</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 สายไฟรถยนต์ AUTOMOTIVE WIRE

แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ชุดสายไฟรถยนต์ (Wiring harness) ใช้กับวงจรแสงสว่างและอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. สายแบตเตอรี่ (Battery cable) เป็นสายขนาดใหญ่ใช้กับแบตเตอรี่และมอเตอร์สตาร์ท.

3. สายหัวเทียน (Plug cord) ใช้กับหัวเทียนและคอยล์จุดระเบิด

เนื่องจากชุดสายไฟรถยนต์ มีรายละเอียดที่ควรศึกษามาก จึงจะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะชุดสายไฟรถยนต์เท่านั้น

ขนาดของสายไฟ (Wire gauges) สายไฟรถยนต์จะเป็นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน เพื่อให้อ่อนตัวงอหัก หรือขาดง่ายเมื่อได้รับการสั่นสะเทือน การวัดขนาดวัดด้วยพื้นที่หน้าตัดรวมกัน โดยทั่วไปเรียกตามมาตรฐาน

B . W . G . - BIRMINGHAM (STUB'S) IRON WIRE GAUGE

A . W . G . - AMERICAN WIRE GAUGE (BROWN & SHARP WIRE GAUGE)

S . W . G . - BRITISH STANDARD WIRE GAUGE

MM . G . - MILLIMETER GAUGE

เนื่องจากสายไฟรถยนต์เป็นแบบหลายเส้นรวมกันจึงไม่มีมเรียกตามมาตรฐานดังกล่าว แต่เรียกตามแบบและจำนวนเส้น

แบบสายไฟรถยนต์ (Automotive wire tape) ในประเทศไทยมักนิยมใช้ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ เช่น

บริษัท TOYOTA	ใช้ตามมาตรฐานของ TOYOTA
บริษัท HAZDA	ใช้ตามมาตรฐานของ FUJIKURA
บริษัท NISSAN	ใช้ตามมาตรฐานของ NISSAN
บริษัท ISUZU	ใช้ตามมาตรฐานของ ISUZU
บริษัท HINO	ใช้ตามมาตรฐานของ HINO
บริษัท MITSUBISHI	ใช้ตามมาตรฐานของ MITSUBISHI

ลู่จิกต์ สมองคุณ"ไฟฟ้ารถยนต์"ครั้งที่ 2 หน้าที่ มีร้คณ์การพิมพ์ 2531 ,หน้า 144

บริษัท DAIHATSU ใช้ตามมาตรฐานของ DIAHATSU

บริษัท SUBARU ใช้ตามมาตรฐานของ SUBARU

บริษัท HONDA ใช้ตามมาตรฐานของ HONDA

บริษัท BENZ ใช้ตามมาตรฐานของ BANZ

บริษัท VOLVO ใช้ตามมาตรฐานของ VOLVO

แต่กรณีที่นี้จะพูดถึงแต่มาตรฐานของ THAI ARROW ซึ่งคัดแปลงมาจากมาตรฐานของ JAPANYASAKI เท่านั้น

ตารางที่ 4 .แบบของสายไฟ 1

TABLE TYPE WIRE

CODE NO	NAME WIRE FOR AUTOMOBILE	SYMBOL	STANDARD
000	AUTOMOTIVE VINYL	AV	JIS-C-3406 YPS-9201
005	EART BONE	EB	YPSS-9250
007	AUTOMOTIVE VINYL FLAT	AV-F	YPS-9210
013	FUSIBLE LINK	FL	YPS-9410
014	AUTOMOTIVE VINYL FLEXIBLE	AV-f	JIS-C-3406 YPS-9215
016	AUTOMOTIVE VINYL TUBE WIRE	AV-R	
022	AUTOMOTIVE VINYL TWIST WIRE	AV-T	
025	TUBE WIRE SINGLE CORE	VSF-R	
026	VINYL CODE 3 CORE	VSR-F	
027	HEAVY DUTY	HAV	YPSS-9294
028			ESB-MIL50-A
056	AUTOMOTIVE VINYL CROSS LINK	AVX	YPS-9500
057	AUTOMOTIVE POLYETHELENE CROSS LINK	AEX	"
062	AUTOMOTIVE VINYL FLAT CROSS LINK	AVF-X	"
063	AUTOMOTIVE VINYL CROSS LINK FLEXIBLE	AVX-f	YPS-9500
064	AUTOMOTIVE POLYETHELENE CROSS LINK FLEXIBLE	AEX-f	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อและคุณสมบัติของสายไฟ 1

PVC	=	POLY VINYL CHLORIDE = ฉนวนหุ้มสาย AV ทนความร้อน 60 องศา
F	=	สาย AV หลายเส้นเรียงติดกันในแนวแบนราบ
f	=	ความยืดหยุ่นตัว
X	=	PVC ที่มีการจับตัวของโมเลกุลแบบ ทนความร้อนได้สูงกว่าธรรมดา
FL	=	ฉนวนที่หุ้มเป็นยาง และตัวนำเป็นทองแดงผสมดีบุก
AVX	=	ทนความร้อน 120 องศา C ทนต่อสารเคมี
AEX	=	ทนความร้อน 130 องศา C ทนต่อสารเคมี
AV	=	ฉนวนที่หุ้มเป็น PVC ธรรมดา
EB	=	ฉนวนที่หุ้มเป็น PVC แขนงกว่า AV ทนทานจะคงเสถียรกันเป็นกลุ่ม

วัสดุที่ใช้กับสายไฟรถยนต์ที่ควรทราบ มีดังนี้ 2

AV-A หมายถึง LOW VOLTAGE CABLE FOR AUTOMOTIVE

V หมายถึง INSULATION ทำจาก VINYL COMPOUND

สาย AV ของ THAI ARROW ผลิตตามมาตรฐานของ JIS-C 3406-1976 ดังตาราง

JANPAN INDUSTRIAL STANDARD JIS-C 3406-1976

f : Flexible

C : Packing in coil.

HAV - ลักษณะทั่วไปเหมือน AV แต่หุ้ม PVC ทนกว่า สามารถทน VOLTAGE LEAKAGE (สายไฟรั่ว) ได้สูงกว่า

AVF - เป็นสาย AV ที่หุ้มติดกันหลาย ๆ เส้นในลักษณะแบน สำหรับใช้เป็นสาย CHASSIS

AVF - เหมือนสาย AV แต่ใช้ทองแดงผอมมากกว่า เพื่อให้ FLEXIBLE (มีความยืดหยุ่น) มากขึ้น

EB - เป็นสายที่ใช้ทำสาย BATTERY (สาย GROUND) มีเพียงสีเดียว (BY)

1 สัจจศักดิ์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 145

2 ล.ค., หน้า 146

ตารางที่ 5.

JAPAN INDUSTRIAL STANDARD JIS-C3406-1976 1

Number of core	Nominal cross sectional area (mm ²)	Number and diameter of wire (No/mm)	Average stranded conductor diameter (mm)	Mean value of insulation thickness (mm)	Average overall diameter (mm)	Maximum conductor resistance at 20°C (Ω/Km)	Maximum continuous current rating in free air (Ampere)	Cable weight (approx.) (Kg/Km)	Standard length (M)
0.5 f	0.5	20/0.18	0.95	0.6	2.1	36.7	8	8.5	100/C
0.5	0.5	7/0.32	1.00 ^{max}	0.6	2.1	32.7	9	9	100/C
0.75 f	0.75	30/0.18	1.15	0.6	2.3	24.4	11	11	100/C
0.85	0.85	11/0.32	1.25	0.6	2.4	20.8	12	13	100/C
1.25 f	1.25	50/0.18	1.50	0.6	2.7	14.7	15	17	100/C
1.25	1.25	16/0.32	1.50	0.6	2.7	14.3	15	17	100/C
2	2	26/0.32	1.90	0.6	3.1	8.81	20	25	100/C
3	3	41/0.32	2.40	0.7	3.8	5.59	27	39	100/C
5	5	65/0.32	3.00	0.8	4.5	3.52	37	60	100/C
8	8	50/0.45	3.70	0.9	5.4	2.32	48	90	100/C
15	15	84/0.45	4.80	1.1	6.9	1.38	67	150	50/C
20	20	41/0.80	6.00	1.1	8.1	0.87	88	220	50/C
30	30	70/0.80	7.80	1.4	10.5	0.52	122	380	50/C
40	40	85/0.80	9.00	1.4	12.0	0.428	139	450	50/C
50	50	108/0.80	12.80	1.6	16.0	0.337	177	590	50/C
60	60	127/0.80	13.90	1.6	17.0	0.287	199	680	50/C
85	85	169/0.80	16.10	2.0	20.0	0.215	245	920	50/C
100	100	217/0.80	18.10	2.0	22.0	0.168	291	1,160	50/C

FUSIBLE LINK WIRE 2

FUSIBLE LINK WIRE เป็นสายไฟที่ต่างจากสาย AV ธรรมดา ภายใต้อายุ TINNED SOFT ANNEALED COPPER WIRE (TIN และ COPPER เผาผสมเข้าด้วยกัน) สายชนิดนี้ใช้ต่อระหว่าง BATT (+) กับ CIRCUIT (วงจร) ที่ใช้งานเวลาเกิดการลัดวงจรในรถยนต์ สายชนิดนี้จะขาดเหมือน FUSE ภายหลังจากกระแสลัดวงจร

1 สรุติศ สอนคุณ ล.ค., หน้า 146

2 ล.ค., หน้า 147

กระแสจะผ่านเข้าไปในสายได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด อุณหภูมิภายนอก จำนวนเส้น ถ้ากระแสผ่านมากเกินกว่าค่าที่กำหนดให้ จะทำให้ฉนวนหุ้มสายไหม้หรือละลาย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด จึงต้องเลือกสายให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ ดังตาราง 1



ตารางที่ 6 การเลือกใช้สายให้ถูกต้องกับกระแสที่ไหลผ่าน 2

พื้นที่หน้าตัด mm ²	ตัวนำ			ฉนวน		ความต้านทาน ตัวนำ 20° Ω/m	กระแสสูงสุด AMPERE
	จำนวน NO/mm	พื้นที่หน้าตัด จำนวน mm ²	ความโต ทีเกลียว mm	ความหนา mm	ความเคียวภายนอก มาตรฐาน สูงสุด mm mm		
0.3	7/0.26	0.3715	0.80	0.5	1.7 1.85	0.0522	5
0.5f	20/0.18	0.5087	0.95	0.6	2.2 2.4	0.0367	8
0.5	7/0.32	0.5629	1.00	0.6	2.2 2.4	0.0327	9
0.75f	30/0.18	0.7630	1.15	0.6	2.4 2.6	0.0244	11
0.85	11/0.32	0.8846	1.25	0.6	2.4 2.6	0.0208	12
1.25f	50/0.18	1.273	1.50	0.6	2.7 2.9	0.0147	15
1.25	16/0.32	1.287	1.50	0.6	2.7 2.9	0.0143	15
2	26/0.32	2.091	1.90	0.6	3.1 3.4	0.00881	20
3	41/0.32	3.297	2.40	0.7	3.8 4.1	0.00559	27
5	65/0.32	5.228	3.00	0.8	4.6 4.9	0.00352	37
8	50/0.45	7.952	3.70	0.9	5.5 5.8	0.00232	48
15	84/0.45	13.36	4.80	1.1	7.0 7.4	0.00138	67
20	41/0.80	20.61	6.00	1.1	8.2 8.8	0.000887	88
30	70/0.80	35.19	7.80	1.4	10.8 11.5	0.000520	122
40	85/0.80	42.73	9.0	1.4	11.4 12.1	0.000428	139
50	108/0.80	54.29	12.80	1.6	13.0 13.8	0.000337	177
60	127/0.80	63.84	13.90	1.6	13.6 14.4	0.000287	199
85	165/0.80	84.96	16.10	2.0	16.0 17.0	0.000215	245
100	217/0.80	109.1	18.10	2.0	17.6 18.6	0.000168	291

หมายเหตุ ขนาดตั้งแต่ SIZE 8mm² ขึ้นไป เรียกสาย AV นี้ว่า BATTERY CABLE

1 สุจิตต์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 147

2 น.ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากสายไฟแรงต่ำสำหรับรถยนต์ (AV) (+) แล้วยังมีความจำเป็นต้องศึกษาคูสมมติของสายไฟลงดินกำลังต่ำ (EB)(-)

AUTOMOTIVE VINYL (AV) ¹

สายไฟแรงต่ำหุ้มด้วย PVC ซึ่งสายไฟชนิดนี้ ผลิตขึ้นสำหรับเพื่อใช้ประกอบชุดสายไฟสำหรับรถยนต์ โดยเฉพาะ



ตารางที่ 7.2

พื้นที่หน้าตัด mm ²	ตัวนำ			ฉนวน		ความต้านทาน ที่ 20° Ω/m
	จำนวน No/mm ²	พื้นที่หน้าตัด คำนวณ mm ²	ความโต ตีเกลียว mm ²	ความหนา mm ²	ความโตเมื่อ หุ้ม mm ²	
5	7×9/0.32	5.06	3.1	0.65	4.4	0.00358
10	19×6/0.32	9.16	4.2	0.65	5.6	0.00196
15	19×9/0.32	13.75	5.3	0.65	6.6	0.00132
20	19×13/0.32	19.86	6.5	0.65	7.8	0.000915
30	19×19/0.32	29.02	7.8	0.65	9.1	0.000625
40	19×26/0.32	39.72	9.1	0.65	10.4	0.000457
50	19×32/0.32	48.88	10.1	0.65	11.4	0.000371
60	19×32/0.32	59.58	11.1	0.65	12.4	0.000304

หมายเหตุ³ คู่มือลักษณะของ EB (เมื่อเทียบกับ AV)

1. มีสีเขียว B/Y
2. ฉนวนบางกว่า

¹ สรุติกต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 148.

² น.ค.

³ น.ค.

3. ลักษณะการที่เกลียวแตกต่างกัน

(AV คือเกลียวครึ่งเส้น แต่ EB คือเกลียว 2 ครั้ง โดยที่เกลียวเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ก่อนแล้วจึงนำกลุ่มเล็ก ๆ มาที่เกลียวรวมกันอีกครั้ง)

4. ขนาดตั้งแต่ 10 mm² ขึ้นไป จึงใช้ประกอบกับเบตเตอร์โดยตรง

สายพรีทนต์มีอยู่มากมายหลายสี มีทั้งสีทึบอย่างเขียว และสีที่มีแถบคาด เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับลักษณะของงานและอาจแตกต่างกันไปตามการกำหนดของบริษัทผู้ผลิตพรีทนต์

EARTH BOND (EB) (-) 1

สายพรีทนต์กำลังต่ำ นิยมใช้ต่อระหว่างเบตเตอร์กับตัวถังหรือ เครื่องยนต์กับตัวถังและมีสีเขียวเท่านั้น คือสีค่าแถบสีเหลือง

ตารางที่ 8

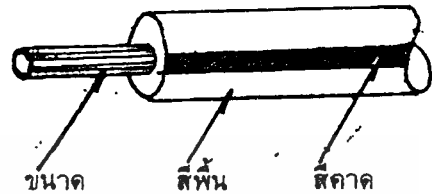
อักษรย่อ	สี	อักษรย่อ	สี	อักษรย่อ	สี	อักษรย่อ	สี
B	ดำ	R-L	แดง-น้ำเงิน	Br-G	น้ำตาล-เขียว	Lg-R	เขียวอ่อน-แดง
B-W	ดำ-ขาว	R-P	แดง-ชมพู	Br-Y	น้ำตาล-เหลือง	Lg-W	เขียวอ่อน-ขาว
B-R	ดำ-แดง	R-GY	แดง-เทา	Br-L	น้ำตาล-น้ำเงิน	Lg-Y	เขียวอ่อน-เหลือง
B-G	ดำ-เขียว	G	เขียว	Br-V	น้ำตาล-ม่วง	Lg-G	เขียวอ่อน-เขียว
B-Y	ดำ-เหลือง	G-B	เขียว-ดำ	Br-Gy	น้ำตาล-เทา	P	ชมพู
B-L	ดำ-น้ำเงิน	G-W	เขียว-ขาว	Br-O	น้ำตาล-ส้ม	P-W	ชมพู-ขาว
B-O	ดำ-ส้ม	G-R	เขียว-แดง	Br-Lg	น้ำตาล-เขียวอ่อน	P-L	ชมพู-น้ำเงิน
B-P	ดำ-ชมพู	G-Y	เขียว-ม่วง	L	น้ำเงิน	P-G	ชมพู-เขียว
B-V	ดำ-ม่วง	G-Y	เขียว-เหลือง	L-B	น้ำเงิน-ดำ	P-B	ชมพู-ดำ
B-Lg	ดำ-เขียวอ่อน	G-L	เขียว-น้ำเงิน	L-W	น้ำเงิน-ขาว	P-Y	ชมพู-เหลือง
B-Gy	ดำ-เทา	G-O	เขียว-ส้ม	L-R	น้ำเงิน-แดง	O	ส้ม
W	ขาว	G-P	เขียว-ชมพู	L-G	น้ำเงิน-เขียว	O-B	ส้ม-ดำ
W-B	ขาว-ดำ	Y	เหลือง	L-Y	น้ำเงิน-เหลือง	O-L	ส้ม-น้ำเงิน
W-R	ขาว-แดง	Y-B	เหลือง-ดำ	L-O	น้ำเงิน-ส้ม	O-R	ส้ม-แดง
W-G	ขาว-เขียว	Y-W	เหลือง-ขาว	L-P	น้ำเงิน-ชมพู	O-Y	ส้ม-เหลือง
W-Y	ขาว-เหลือง	Y-R	เหลือง-แดง	Gy	เทา	O-W	ส้ม-ขาว
W-L	ขาว-น้ำเงิน	Y-G	เหลือง-เขียว	Gy-B	เทา-ดำ	O-G	ส้ม-เขียว
W-V	ขาว-ม่วง	Y-L	เหลือง-น้ำเงิน	Gy-G	เทา-เขียว	CH	ช็อกโกแลต
W-Br	ขาว-น้ำตาล	Y-V	เหลือง-ม่วง	Gy-R	เทา-แดง	Sb	ฟ้า
W-P	ขาว-ชมพู	Y-P	เหลือง-ชมพู	Gy-L	เทา-น้ำเงิน	V	ม่วง
W-O	ขาว-ส้ม	Y-Gy	เหลือง-เทา	Gy-W	เทา-ขาว	V-W	ม่วง-ขาว
R	แดง	Y-Br	เหลือง-น้ำตาล	Gy-V	เทา-ม่วง	V-G	ม่วง-เขียว
R-B	แดง-ดำ	Br	น้ำตาล	Gy-Y	เทา-เหลือง	V-R	ม่วง-แดง
R-W	แดง-ขาว	Br-B	น้ำตาล-ดำ	DG	เขียวสด	V-Y	ม่วง-เหลือง
R-G	แดง-เขียว	Br-W	น้ำตาล-ขาว	Lg	เขียวอ่อน	V-L	ม่วง-น้ำเงิน
R-Y	แดง-เหลือง	Br-R	น้ำตาล-แดง	Lg-B	เขียวอ่อน-ดำ		

1 สัจจศักดิ์ สนองคุณ ล.ค., หน้า 149

คัง เช่น ไม้คังของสายที่ใช้กับรถอีซูซุ 1

ไม้คังของสายในวงจร

ไม้คังของสายในวงจร



ตัวอย่าง เช่น 0.5 GR 2

0.5 - ความหนาของสาย (พื้นที่หน้าตัด)

G - สีเขียว (สีพื้น)

R - สีแดง (สีคาด)

ตารางที่ 9.1 ไม้คังของสายในวงจร 3

ไม้คังของสาย	ความหมาย	วงจร
B	ดำ	สตาร์ท หรือ ดิน
W	ขาว	ชาร์จ
R	แดง	แสงสว่าง
G	เขียว	สัญญาณ
Y	เหลือง	อุปกรณ์
L	น้ำเงิน	อื่น ๆ
Br	น้ำตาล	
Lg	เขียวอ่อน	

1 สัจจิกต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 150

2 น.ค.





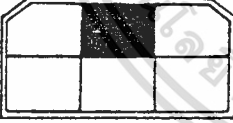


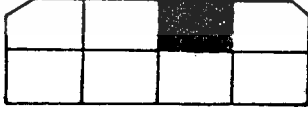
3 น.ค.

1.4.4 ชุดกล่องหัวเสียบ 1

CONNECTOR แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. แบบตัวผู้ (Male connector)
2. แบบตัวเมีย (Female connector)

ตารางที่ 10 แสดงลักษณะของชุดกล่องหัวเสียบ Connector 2

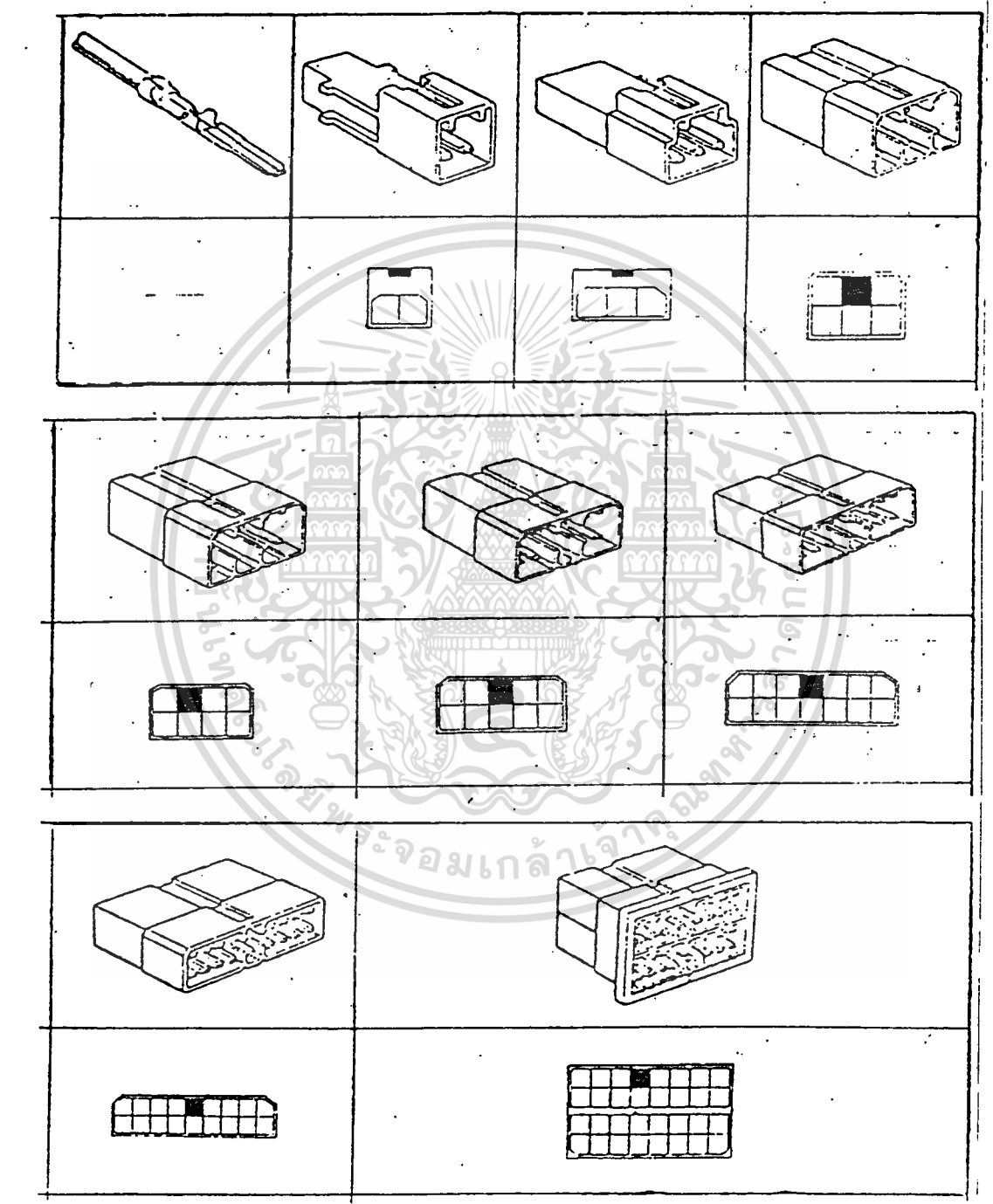
ตัวผู้ (MALE)	ตัวเมีย (FEMALE)
	
	
	
	

1 สุจิตต์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 151

2 น.ค.

รูปแสดงตัวอย่าง

รูปที่. 10 เปรียบเทียบระหว่างของจริงและลักษณะการเขียนแบบ 1



1 สุจิตต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 152

ชุดกล่องหัวเสียบแบบตัวผู้ จะสามารถสวมเข้ากันได้กับชุดกล่องหัวเสียบตัวเมีย ชุดกล่องหัวเสียบแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันไป และแต่ละคู่จะมีหมายเลขกำกับ 1

แบบตัวผู้ใช้เสียบคู่กำกับ เช่น

7122 7218 7118

แบบตัวเมียใช้เสียบคู่กำกับ เช่น

7123 7129 7119

หัว เสียบ TERMINAL แบ่งออกเป็น 2 ประเภทเช่นเดียวกัน 2

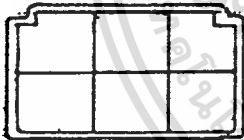
1. แบบตัวผู้ Male terminal จะนำมาประกอบกับชุดกล่องหัวเสียบแบบตัวผู้ (Male Connector)

2. แบบตัวเมีย Female terminal จะนำมาประกอบกับชุดกล่องหัวเสียบแบบตัวเมีย (Female connector)

รูปที่ 11 |

MALE CONNECTOR

- NO TERMINAL
- NO CONNECTOR



รูปที่ 12 |

FEMALE CONNECTOR

- NO TERMINAL
- NO CONNECTOR



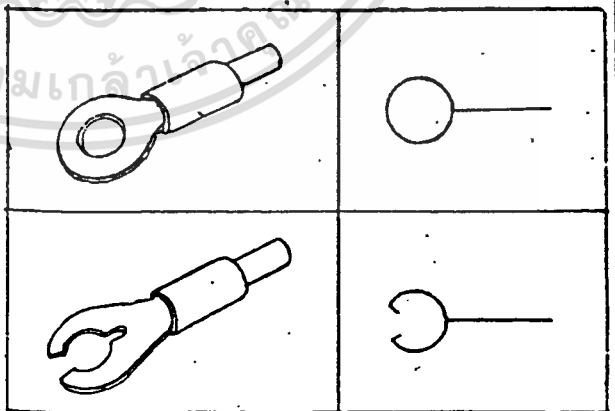
รูปที่ 13 |

หัว เสียบชนิดนี้ต้องมีตัวเมีย

นอกจากนี้ยังมีหัวเสียบ

ชนิดนี้ต้องมีตัวเมีย ในการใช้

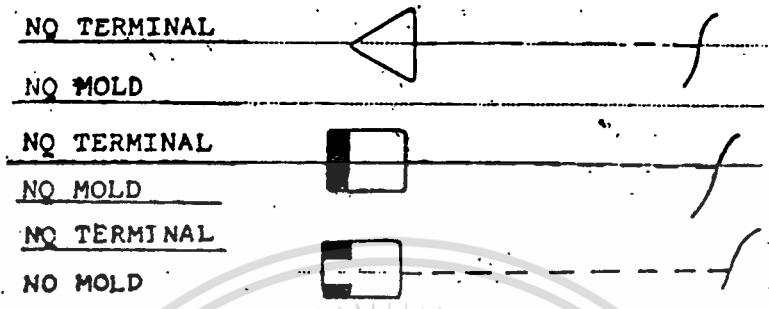
งาน ใช้สารชุบชั้นยึด



1 สรุจฉศ สมองคุณ ล.ค., หน้า 153

2 น.ค.

หัวเสียบบางชนิดใช้งานได้หลายแบบ บางชนิด นำมาประกอบเข้ากับ MOLD แล้วนำมาใช้งาน TERMINAL ที่ทำการประกอบเข้ากับ MOLD 1

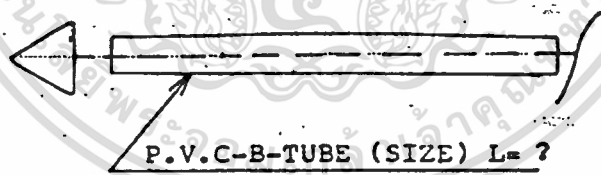


- MOLD เป็นพลาสติกที่ใช้กับหัวเสียบ เพื่อทำให้เกิดการลัดวงจร
- P.V.C TUBE (POLY VINYLCHLORIDE-TUBE) อาจเป็นสีอะไรก็ได้แล้วแต่ทางบริษัทผู้ผลิตรถยนต์กำหนดมา แต่ที่ใช้กันมากเป็นสีดำ (P.V.C.-B-TUBE) จะมีหลายขนาดแตกต่างกันไป
- GLASS-TUBE เป็น TUBE ทนความร้อน ทำด้วยวัสดุทวากายแก้ว ที่ใช้ส่วนมากเป็นสีดำ
- COLLUGATE-TUBE เป็น TUBE แบบลูกทูก ทำด้วย PP(POLY PROPYLENE) ที่ใช้เป็น

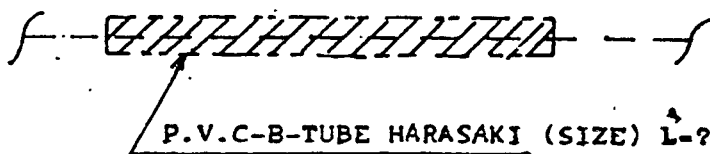
สีคำ 2

รูปที่ 14

P.V.C. - TUBE, GLASS-TUBE



P.V.C. - TUBE HARASAKI

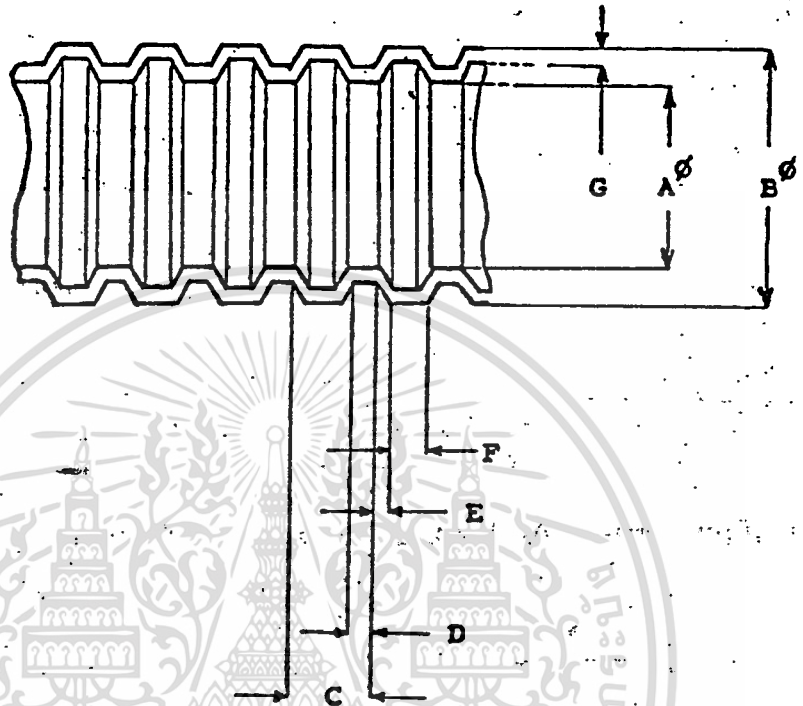


1 สุจิตต์ สอนองคุณ ล.ก., หน้า 154

2 น.ก.

มาตรฐาน

ของ COLLUGATE TUBE ที่ใช้ในรถยนต์ 1



ตารางที่ 11

DIAMETER	SLIT	A	B	C	D	E	F	G
7	"	7.2 ^{±0.4}	10.2 ^{±0.4}	2.7	0.6	0.45	1.2	0.35 ^{±0.1}
10	"	10.5 ^{±0.4}	14.1 ^{±0.4}	2.7	0.6	0.30	1.6	0.35 ^{±0.1}
13	"	13.0 ^{±0.4}	17.5 ^{±0.4}	3.5	0.6	0.70	2.0	0.35 ^{±0.1}
15	"	15.0 ^{±0.4}	19.5 ^{±0.4}	3.5	0.6	0.70	2.0	0.35 ^{±0.1}
19	"	19.3 ^{±0.4}	23.8 ^{±0.4}	3.5	0.6	0.48	1.7	0.35 ^{±0.1}
22	"	22.0 ^{±0.4}	27.0 ^{±0.4}	3.7	0.8	0.40	2.5	0.35 ^{±0.1}
28	"	28.0 ^{±0.6}	34.0 ^{±0.5}	4.4	0.8	0.55	2.5	0.45 ^{±0.1}

(POLOPROPYLENE , POLYETHELENE)

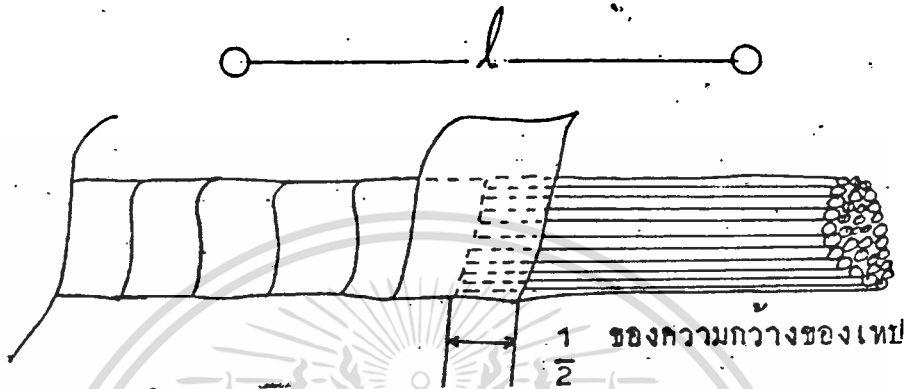
1 สัจจศักดิ์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

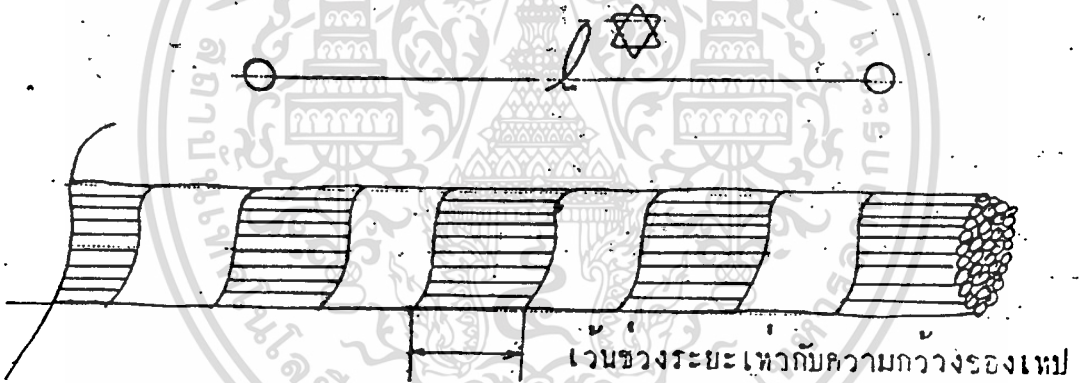
1.4.5 เทปพันสายไฟ TAPING 1

ที่ใช้กันอยู่มีชนิดเดียวคือ P.V.C.TAPE การพันเทปมี 3 แบบ คือ

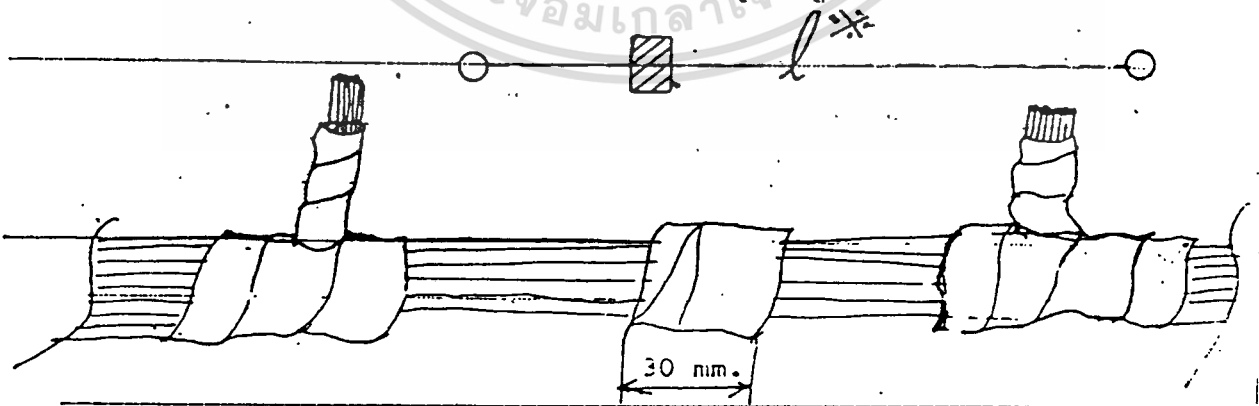
1. พันเทปทับ (HALF LAP) เพื่อเป็นฉนวน รูปที่ 15



2. พันเทปคาสาย (PARTIAL LAP) เพื่อให้สายไฟรวมกัน รูปที่ 16



3. พันเป็นช่วงเพื่อการต่อแยกงานและหัวมุมได้ รูปที่ 17



1 สัจจศักดิ์ สมองคุณ ล.ก., หน้า 156

1.4.6 หลอดไฟ (LAMPS)

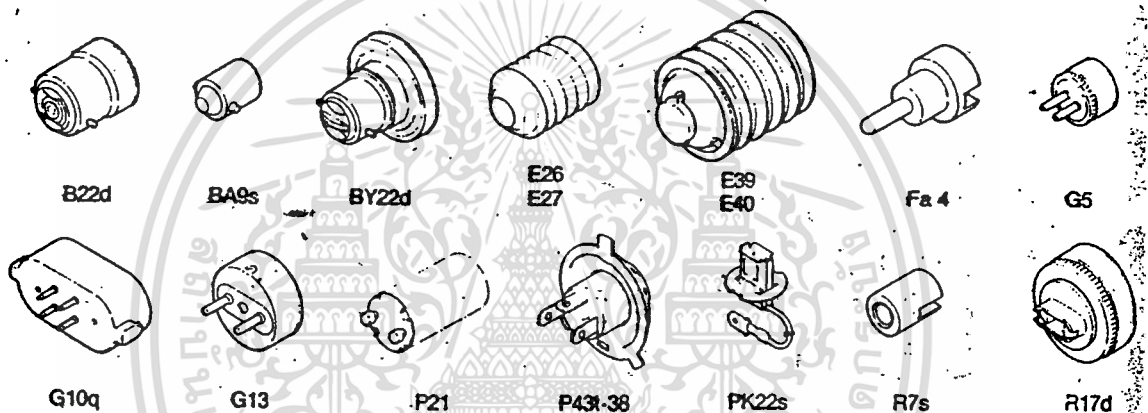
หลอดไฟเบอร์กษณ์

ในรถยนต์คันหนึ่งจะมีการใช้หลอดไฟอยู่มากมายหลายชนิดตั้งแต่หลอดไฟหน้าบัคที่ให้กำลังไฟ 3 วัตต์ จนกระทั่งหลอดไฟเบรคที่ให้กำลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 35 ถึง 120 วัตต์ 1

ขั้วหลอด (BASE, CAP)

รูปที่ 18 ขั้วหลอด

Base



โดยทั่วไปเมื่ออยู่มากมายหลายแบบ แต่ที่ใช้ในงานไฟฟ้า รถยนต์มีอยู่เพียง 3 แบบ 2

1. แบบเกลียว (Edison screw, E....) แบบนี้ใช้น้อย อาจใช้กับหลอดไฟคาบแมวหรือหลอดหน้าบัคบ้าง

2. แบบเขี้ยว (Bayonet cap, B....) แบบนี้ใช้มากกับไฟวงจรถ่าง ๆ

3. แบบเสียบ (Pin cap, P....) แบบนี้ใช้กับไฟพวกขยเฉพาะ โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงแบบของขั้วหลอดไว้ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์สากล

ขั้วหลอดแบบเขี้ยว (Bayonet cap)

นอกจากเป็นแบบเขี้ยวเสมอ ซึ่งใช้กับหลอดชนิดไส้เดี่ยว (Single-filament bulb) ยังมีแบบเขี้ยวสูงต่ำซึ่งใช้กับหลอดชนิดสองไส้ (Double-filament bulb)

1 สัจจิตต์ สมองคุณ "ไฟฟ้ารถยนต์" พิมพ์ครั้งที่ 2 พิมพ์ที่ มหิรัศนการพิมพ์ 2531, หน้า 158
2 น.ค.

ขั้วหลอดจะบอกค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นโวลต์ (VOLT, V) ทั่วด้วยเช่น 6V ,12V หรือ24 V และกำลังงานไฟฟ้าเป็นวัตต์ (WATT, W) ซึ่งจะมีตัวเลขต่าง ๆ กันตามขนาด เช่น 5W หรืออาจจะเป็นขนาดอื่น ๆ 1

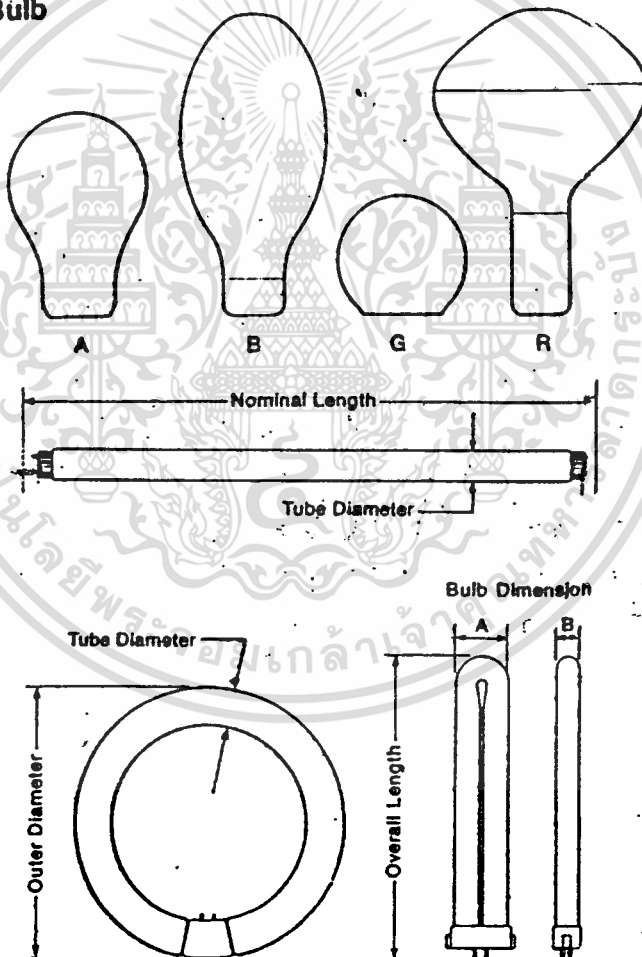
หลอด (Bulb) 2

โดยทั่วไปมีหลายลักษณะ แต่ที่เข้ามาเพื่อรถยนต์มีเพียงบางลักษณะ เท่านั้น

รูปที่ . 19 |

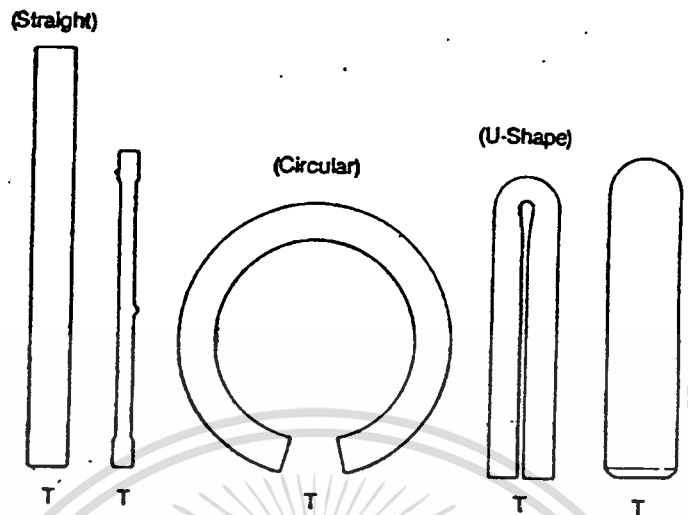
BULB

Bulb



1 สุจิตต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 158

2 ล.ค., หน้า 159



ไส้หลอด

(Filament bulb)

โดยทั่วไปทำด้วยวัสดุผสม (W) ซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง (+3350 องศาเซลเซียส) หรือโลหะที่ผสมวัสดุผสม วัสดุผสมเป็นธาตุอยู่ในรูปวงสี่เหลี่ยม ถ้าทำเป็นชิ้น ต้องอัดด้วยแรงอัดสูง เมื่อเป็นไส้หลอด กระแสไฟจึงผ่านได้สะดวก มีความคงทนมาก โลหะวัสดุผสมทนต่ออุณหภูมิสูงมาก นอกจากนั้น ภาชนะหลอดเป็นสุญญากาศ ในเมื่อออกซิเจนมากทำปฏิกิริยา ไส้หลอดจึงทนอยู่ได้ 1

หลอดไฟใหญ่, ไฟหน้า

(Head lamp)

จะมีโครงสร้างแตกต่างไปจากหลอดไฟธรรมดา เพราะจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ คือ 2

1. ไส้หลอดหรือค้ำทำเป็นแสง (Filament)
2. ฉายสะท้อนแสง (Reflector)
3. เลนส์ (Lens)

ไฟหน้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ 3





1. แบบเปลี่ยนหลอดได้ (Chanagable)
2. แบบเปลี่ยนหลอดไม่ได้ (Unchanagable)

1 สุจิตต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 160

2 น.ค.

3 น.ค.

ไส้หลอดทำด้วยวัสดุปรอทหรือทั้งสเคน (พวกหลอดที่นำพลังงานไฟฟ้าสูง ๆ เช่นหลอดฉายสนามกีฬาหรือสนามบิน) จะประกอบเป็นหลอดขนาดเล็กยาว บรรจุแก๊สเฉื่อย (Inert gas) ซึ่งเป็นแก๊สที่ไม่นำมาปฏิกิริยากับธาตุอื่นกับเชื้อระเหยไอออติค หลอดแก้วทำด้วยหินเขียวทึบ (Quartz bulb) หลอดชนิดนี้ทนอุณหภูมิได้สูงกว่าหลอดที่ใช้วัสดุปรอทธรรมดา 2

	Nominal Wattage (W)	Model No.	IEC Category	Base	Bulb Diameter (mm)	M.O.L. (mm)	Rated Voltage (V)	Initial ^(*) Lumens	Hours ^(*) Life
	25	JA12V25W/B	-	BA9s	8 (T2.5)	30	12	570	150
	55	JA12V35W	H3	PK22s	10 (T3)	42	12	750	150
	55	JA12V55W	H3	PK22s	10 (T3)	42	12	1450	150
	55	JA24V55W	H3	PK22s	10 (T3)	42	24	1730	150
	60/55	JA12V60/55W	H4	P43i-38	14 (T5)	92	12	1650/1000	100/200

^(*) Measured at the test voltage of 13.2 volts (28.0 volts for JA24V55W).

ตารางที่ 12 แสดงลักษณะของหลอดไฟและคุณสมบัติต่าง ๆ

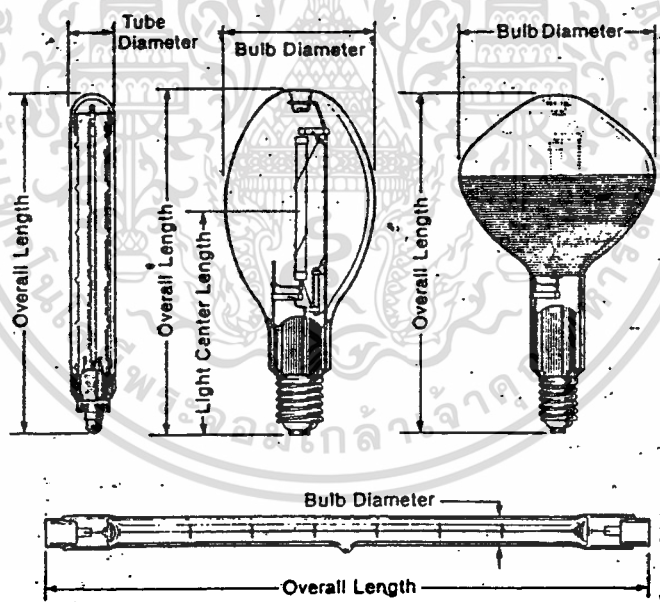
หลอดแบบนี้ นอกจากจะให้แสงสว่างดี การแผ่กระจาย แสงดี อายุการใช้งานนานแล้ว เหตุที่เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันก็คือ หลอดจะมีขนาดเล็ก ให้แสงสว่างลงที่หลอดอายุการใช้งาน 1

แบบเปลี่ยนหลอดไส้ มีข้อดีคือราคาหลอดถูก แต่มีข้อเสียคือ งานสะท้อนแสงจุ่มัวหมองหรือสกปรกได้ง่าย เนื่องจากฝุ่นผง หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ สามารถเข้าไปได้ แต่ก็ยังคงมีใช้อยู่

แบบเปลี่ยนหลอดคาบอดี้ (Sealed-beam head lamp) ได้นำข้อเสียของแบบเปลี่ยนหลอดไส้มาพัฒนา โดยผนึกให้ไส้หลอดงานสะท้อนแสงและเลนส์เป็นชุดเดียวกัน โดยกันรั่วไว้เรียบร้อย แบบนี้มีข้อดีคือ งานสะท้อนแสงจะนุ่มนวล ด้วยเหตุนี้ แม้จะใช้งานมานานเพียงใด แสงสว่างก็ยังคงที่อยู่เสมอ แต่ข้อเสียคือ หลอดแบบนี้ราคาจะสูง

ปัจจุบัน รถยนต์รุ่นใหม่ ๆ ได้มีการพัฒนามาใช้หลอดคาบอดี้ชนิดใหม่ โดยรวมเอาข้อดีต่าง ๆ ไว้ เช่น เปลี่ยนหลอดไส้ ให้แสงสว่างคงที่และทนทาน หลอดแบบเป็นโรยกว่า หลอดฮาโลเจน (Halogen lamps) ¹

รูปที่ 20. ไส้หลอดทำด้วยวัสดุพรมหรือทังสเตน



1 สุจิตต์ สมองคุณ ล.ค., หน้า 160

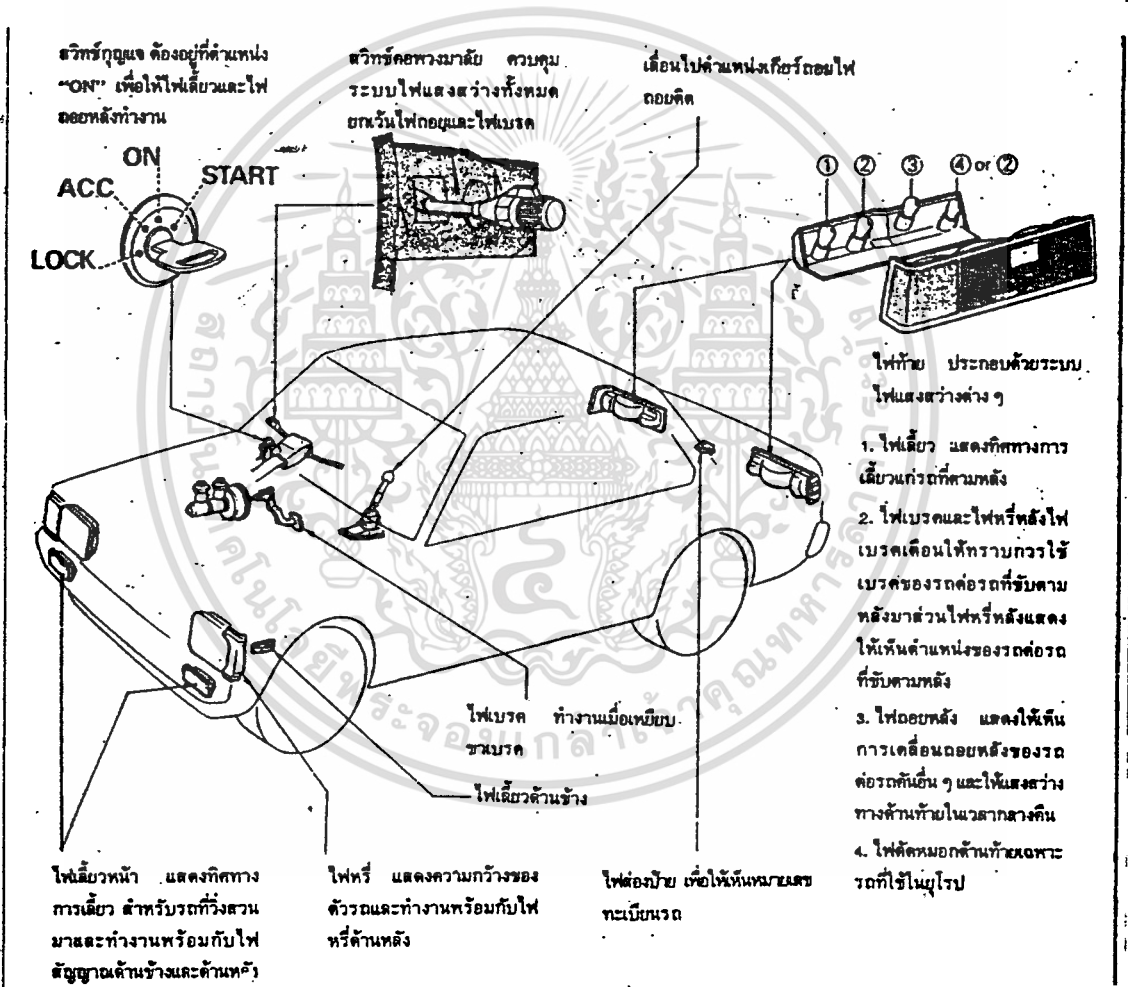
2 ล.ค., หน้า 161

1.5 ระบบไฟสว่าง (Lighting System)

ระบบไฟสว่างต่าง ๆ มีระบบชั้นการบอกให้ผู้ขับขี่คนอื่น ๆ ทราบถึงทิศทางที่รถของเราจะเลี้ยวหรือจอด หลอดไฟที่ใช้ในระบบแสงสว่างต่าง ๆ จะแตกต่างกันไป แล้วแต่กฎข้อบังคับของแต่ละประเทศ ดังนั้นเมื่อทำการเปลี่ยนหลอดไฟจำเป็นต้องเปลี่ยนให้ถูกต้องตามค่าที่กำหนด

1.5.1 ตำแหน่งของระบบไฟสว่าง

รูปที่ 21: ตำแหน่งของระบบไฟสว่างรถยนต์

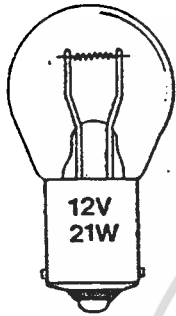


1 สุจิตต์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 165

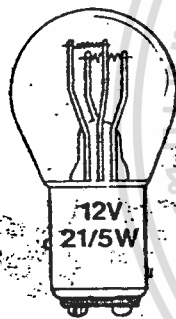
1.5.2 ประเภทหลอดไฟ ที่ใช้ในระบบแสงสว่าง

รูปที่ 22 | ประเภทของหลอดไฟ

รูปที่ 23 | การถอดเปลี่ยน



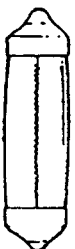
หลอดไฟชนิดขั้วยาว หรือมีหลอดเดี่ยว ฐานหุ้มหลอดเป็นสายกราวด์



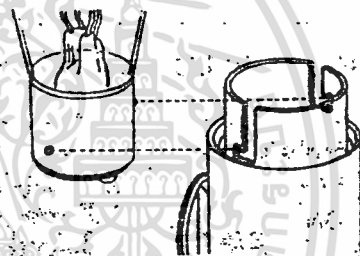
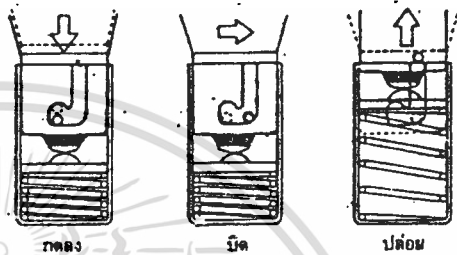
หลอดไฟชนิดขั้วยาว หรือมีหลอดคู่หลอดคู่หลอดมีขั้วกำลังไฟฟ้ากว่าอีกโถงและขั้วจะอยู่เบื้องกัน เพื่อให้ได้ในด้านหนึ่งเดียว



หลอดไฟชนิดขั้วสั้น มีไส้หลอดเดี่ยวและไส้หลอดจะสัมผัสโดยตรงกับขั้วเสียบ



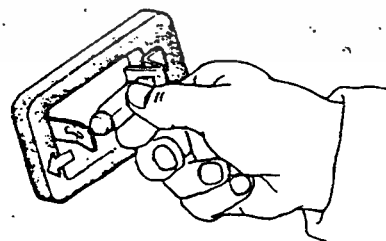
หลอดไฟชนิดสองขั้ว หรือมีไส้หลอดเดี่ยว ปรกติใช้เป็นไฟแสงสว่างภายในห้องเก็บ



ขั้วยาวซึ่งอยู่สูง จะต้องงัดร่องในขั้วเสียบ ให้ถูกด้าน



ดึงออกและดันเข้าโดยตรง

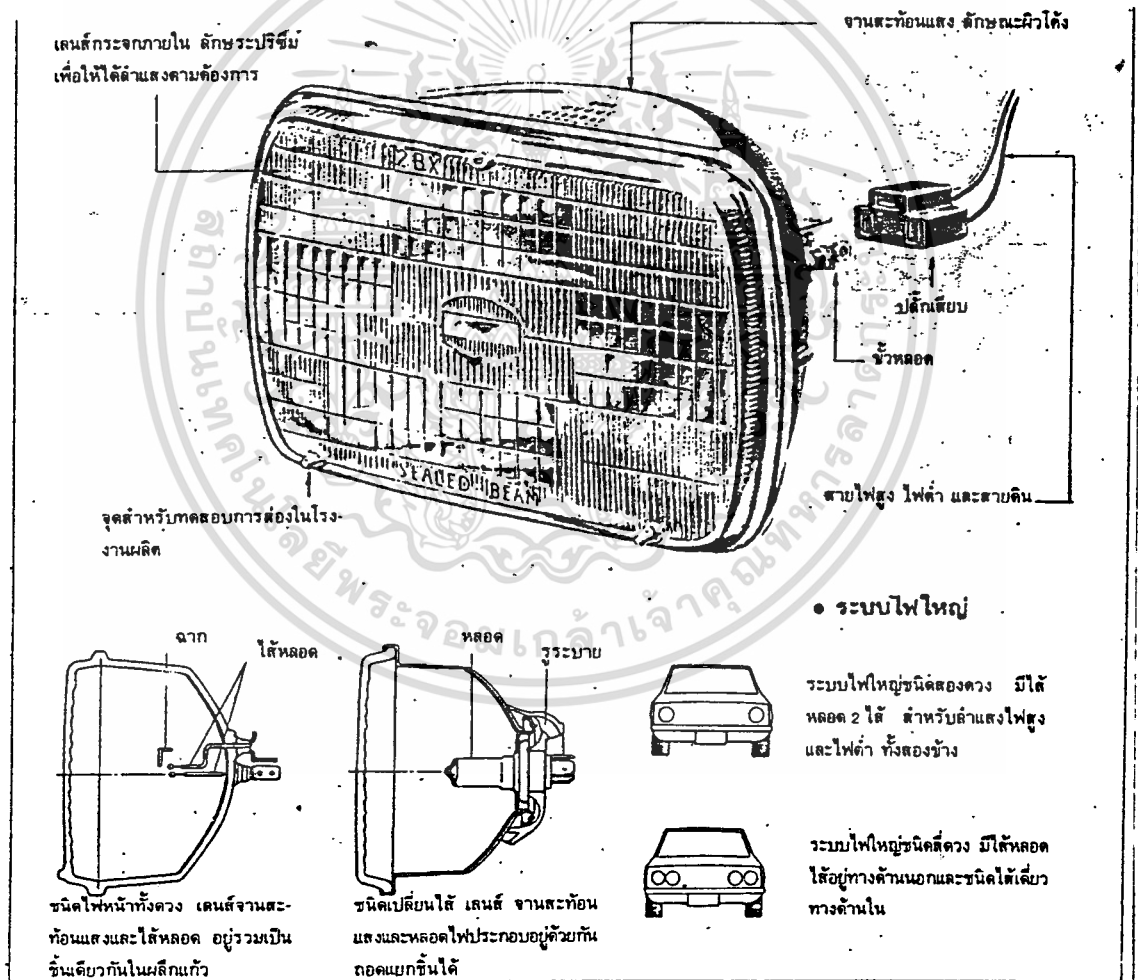


ดึงออกโดยตรงเมื่อทำการถอดและประกอบโดยสอดปลายขั้วข้างหนึ่งเข้าในร่อง และดันปลายอีกข้างหนึ่งเข้า

1.5.3 โครงสร้างไฟหน้าชนิดไฟใหญ่ทั้งดวง ไฟหน้า, ไฟใหญ่ (HEAD LAMP)

ไฟส่องสว่างที่จัดทางค้ำหน้าของรถยนต์ ระบบไฟหน้าให้แสงสว่างเป็น 2 ชนิด คือลำแสงไฟสูงให้แสงสว่างที่จัดทางค้ำหน้ารถยนต์ได้ไกลถึงประมาณ 100 เมตร และลำแสงต่ำซึ่งให้ระยะแสงสว่างใกล้กว่าและต่ำกว่า เพื่อป้องกันการพร่าต้อสายตาศงของรถที่ขับสวนมา เนื่องจากไฟหน้ามีทั้งชนิดไฟใหญ่ทั้งดวง และชนิดสามารถเปลี่ยนได้ ซึ่งมีหลอดไฟภายในสามารถถอดแยกออกได้ ¹

ทั้งสองชนิดและค่ามาตรฐานกำหนดของไฟหน้าจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับค่ากำหนดของรถยนต์ ดังนั้นควรทำการเปลี่ยนให้ถูกต้อง **รูปที่ 24** โครงสร้างไฟหน้า



¹ สุจิตต์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 167

1.5.4 เพลหน้าชนิด เปลี่ยนไส้หลอด

รูปที่ 25 เพลหน้าชนิด เปลี่ยนไส้หลอด

ชนิดเปลี่ยนไส้หลอด

เนื่องจากหลอดไฟสามารถถอดเปลี่ยนได้ ดังนั้นจุดยึดได้ออกแบบมาให้จำกัด เพื่อให้ได้ตำแหน่งไฟที่ติดตั้งแน่นอน

ภายในบรรจุด้วยแก๊สเฉื่อยเพื่อป้องกันไม่ให้ไส้หลอดถูกเผาไหม้

ไส้หลอดไฟฟ้า

ร่องบนหน้าปัดเพื่อบังคับตำแหน่ง

หลอดฮาโลเจน ภายในบรรจุด้วยแก๊สเฉื่อยหลอดฮาโลเจนผสมลงในแก๊สเฉื่อยให้แสงสว่างที่สว่างและแรงกว่าสลักแก้วควอทซ์ไม่ควรถูกมือสัมผัสหรือเปื้อนน้ำมันเนื่องจากจะทำให้เกิดรอยและทำให้แตก

จากตำแหน่งหลอดป้องกันแสงพุ่งออกไป

บ้าสำหรับติดตั้ง

ลำแสงไฟสูง

หลอดฮาโลเจน

จากตำแหน่งหลอด

หลอดธรรมดา

จากอยู่ที่ศูนย์กลาง

ไส้ไฟสูงอยู่ ณ ตำแหน่งจุดโฟกัสของจานสะท้อนแสง

ไส้ไฟสูงอยู่ ณ ตำแหน่งจุดโฟกัสเช่นกัน แต่จากไม่เบี่ยงแสงมาก

บริเวณกลางของลำแสง จะถูกบังคับด้วยจากของหลอด

ลำแสงทั้งหมดถูกสะท้อนออกมา

ลำแสงไฟต่ำ

หลอดฮาโลเจน

จาก

หลอดธรรมดา

จาก

ไส้หลอดไฟต่ำอยู่ในแนวเอียง ฉะนั้นสะท้อนเพียงซีกบนของจานสะท้อน

ไส้หลอดอยู่ในแนวเอียงและเงาสะท้อนเพียงซีกบนของจานสะท้อน

แสงสะท้อนลงต่ำ

แสงสะท้อนได้มาก เนื่องจากจากที่ศูนย์กลางพื้นที่น้อย

1.6 ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ (LIGHT AND ACCESSORIES SYSTEMS)

ความประสงค์ของการให้แสงสว่าง ก็เพื่ออำนวยความสะดวกในเวลาค่ำคืนจะได้มองเห็นถนนตลอดทั้งสี่ของทาง ๆ ทางข้างหน้า และที่ตามหลัง ตลอดทั้งที่เพื่อใช้ประโยชน์ ในการให้ความสว่างภายในรถ, แผงหน้าปัด, สำหรับคนขับและผู้โดยสาร

อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ทัศนมาตร, บัดน้ำฝน, และละลายน้ำแข็งซึ่งมีความจำเป็นเพื่อความปลอดภัยในการใช้รถ นอกจากนี้ยังมีเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์หมุนหน้าคางขึ้นลง, จุกนุหรี, วิทยุ, และอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งมีใช้ในรถยนต์ยุคทั่ว ๆ ไป ๑

ระบบแสงสว่าง (LIGHTING SYSTEM)

วงจรแสงสว่าง(The Lighting Circuit)ประกอบด้วยแบตเตอรี่, แอมมิเตอร์, หลอดไฟต่าง ๆ, สวิตช์ไฟแสงสว่าง, สวิตช์ไฟสูงต่ำ, สายต่าง ๆ กระจกรถและกราวด์

หลอดไฟที่ใช้ในวงจรแสงสว่างใช้เพื่อส่องสว่างบนท้องถนน แสงสว่างที่หน้าปัด แสงสว่างสำหรับสัญญาณต่าง ๆ ที่วงจรจะมีสวิตช์ 2 ตัวคือ สวิตช์ไฟแสงสว่างและสวิตช์ไฟสูงต่ำคอนนักรวมกันใช้ควบคุมไฟสูงต่ำหน้ารถ ควบคุมแสงสว่างที่หน้าปัด ควบคุมไฟจอก ไฟท้าย สำหรับไฟหลังคาจะมีสวิตช์ที่ระบุดควบคุม ๒

ไฟหน้าไฟหน้าจะเป็นหลอดชนิด บิคทึบ เพื่อประโยชน์ในการให้แสงสว่างสากลให้ทั่วท้องถนนส่วนไฟอื่น ๆ เป็นหลอดเพชรรมคาซึ่งมีใช้สำหรับคิกคัง และภายในหลอดบรรจุด้วยแก๊สเฉื่อย ไล่ภายในอาจจะมีไส้เดี่ยวหรือสองไส้ก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบการบรรจุแก๊สเฉื่อยไว้ในหลอดเพื่อป้องกันมิให้หลอด เกิดอ็อกไซด์

ระบบไฟแสงสว่างจะได้ไฟมาจากระบบไพชาร์จ ซึ่ง เกิดจาก เชนเนอ เรเตอร์หรืออัลเทอเนเตอร์ เมื่อเชนเนอ เรเตอร์หรืออัลเทอเนเตอร์ ผลิตไฟน้อย ระบบแสงสว่างจะได้ไฟมาจากแบตเตอรี่ เราจะส่ง เกล็ดไฟจากแอมมิเตอร์ซึ่งขึ้นตำแหน่งจ่ายไฟ แต่ถ้าหาก เชนเนอ เรเตอร์ หรืออัลเทอเนเตอร์ ผลิตไฟมากเกินการารใช้งาน มักก็อ๊กไฟเข้าแบตเตอรี่แทน ๓

1 อร่าม เริงฤทธิ์ ไฟฟ้ารถยนต์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ 2521) หน้า 264

2 ลค., หน้า 53

3 ลค., หน้า 265

ปริมาณของแสงสว่างที่เข้าในรถยนต์ขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหล ใตหน้าก็ถือว่าเป็นวงจรเมน มักจะใช้สายเส้นลวดทองแดง ซึ่งเป็นสายที่ใหญ่กว่าสายของวงจรแสงสว่างอื่น ใตการใช้สายใหญ่เกินไปก็จะมีผลเกี่ยวกับความต้านทานเหมือนกัน คือสายใหญ่จะมีความต้านทานน้อยจะมีกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลเข้าหลอดไฟมากจะทำให้อายุการใช้งานของหลอดไฟสั้นลงได้

การป้องกันวงจรไฟแสงสว่าง ทำได้โดยใช้อุปกรณ์ป้องกันหลอดมากอาจจะเป็นพวกฟิวส์ fuse , อุปกรณ์ความร้อน, เซอร์กิต เบรกเกอร์, ฟิวส์หลอด หรือจะใช้หลาย ๆ อย่างรวมกันกับอุปกรณ์เหล่านี้ ป้องกันมิให้กระแสสูงเกินไปอัตราของมัน แต่ไม่ได้ป้องกันแรงดันไฟฟ้าที่ไหลเข้าหลอด

ใตหน้ารถยนต์ไฟจะมีทั้ง ไฟสูงและไฟต่ำ ไฟต่ำมักจะต่อวงจรแยกออกมาควบคุม ใตการใช้สวิทช์ที่เท้าหรือที่คันสวิทช์พวงมาลัย ใตการใช้สวิทช์ที่เท้า เมื่อเหยียบลงไปจะทำให้ดวงไฟต่ำออก และในขณะที่เกี่ยวกับวงจรไฟสูงจะต่อ และถ้าเหยียบกลงอีกครั้งวงจรไฟต่ำจะต่อ เป็นดังนี้สลับกันไฟและวงจรทั้งสองนี้จะควบคุมการลัดวงจรใตการใช้ฟิวส์ 1

สวิทช์ควบคุมไฟแสงสว่างจะต้องอยู่ใกล้กับแผงหน้าปัด สวิทช์จะมีตำแหน่งอยู่ 2 ตำแหน่ง เมื่อกดสวิทช์ลงไปสุดดวงไฟทุกดวงจะดับหมด เมื่อกดสวิทช์มาตำแหน่งแรก ไฟจุด ไฟท้าย ไฟส่องป้ายทะเบียนจะติด เมื่อกดสวิทช์ออกมาสุดตำแหน่ง 2 ไฟหน้า ไฟท้าย ไฟส่องป้ายทะเบียนจะติด

สวิทช์ไฟหน้าส่วนมากจะควบคุมและสร้างแบบรีโอสตาร์ที่สามารถปรับความเข้มหรือความสว่างของหลอดไฟใต้ใต้การบิดปุ่มของสวิทช์ก็จะสามารถปรับ หรือปรับแสงสว่างไฟในแผงหน้าปัดได้ นอกจากนี้ก็จะใช้ระบบสัญญาณความถี่ของหลอดไฟใต้เหมือนกัน

หลอดไฟหน้า (Head Light)

หลอดไฟหน้าเป็นหลอดชนิดทึบ ประกอบด้วยเลนส์ และกระจกสะท้อน จะมีผนังเยื่อของอลูมิเนียมมาอยู่ ภายในหลอดหนึ่ง ๆ จะมีไส้เดี่ยวหรือสองไส้ก็ได้ ภายในหลอดจะบรรจุแก๊สเฉื่อยเอาไว้ ถ้ามีไส้เดี่ยวจะทำให้การส่องแสงในระยะทางไกล แต่ถ้ามีสองไส้ ไส้หนึ่งจะส่องทางไกลและอีกไส้หนึ่งจะส่องทางใกล้ การที่หลอดชนิดทึบทั้งหมดเพื่อป้องกัน ความสปรก ความชื้น และการเกิดสนิม ซึ่งจะเกิดขึ้นสะสมเรื่อย ๆ เป็นผลเกี่ยวกับอายุ การใช้งาน หลอดไฟหน้ารถยนต์ไฟจะมีลักษณะเรียวและโค้ง เพื่อต้องการกระจายแสงออกไปข้างหน้าใต้ใต้แสงจะต้องไฟข้างหน้าใต้ใต้เลนส์ ทำให้เกิดการส่องสว่างใต้ใต้ที่สุด 2

1 อร่าม เรืองฤทธิ์ ลค., หน้า 265

2 ลค., หน้า 266

รถยนต์รุ่นใหม่จะประกอบด้วยดวงไฟ 4 ดวง หลอดไฟ 2 ดวงอาจจะอยู่ทางแนวนอนหรือทางแนวตั้งก็ได้โดยแบ่งข้างละ 2 ดวงถ้ารถยนต์ใช้หลอดไฟ 2 ดวง ซึ่งหลอดไฟจะติดข้างละดวง ภายนอกหลอดจะมี 2 เล็ง ซึ่งจะเป็นาโหลงและไฟค้ำ ไฟค้ำจะใช้ประโยชน์ในการขับรถในเมือง หรือในขณะขับรถสวนทางกันบนถนนหลวงและไฟโหลงจะส่องระหว่งทางไกลและไม่มีรถสวน ถ้าความเข้มของแสงมาก เกิดจากแหล่งกำเนิดไฟฟลิก้าโหลงมาก เกินไปแค่ถ้าแสงสว่างมากมันอยู่ในเกดศที่พอเหมาะก็จะทำการมองเห็นถนนได้ดีขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามแสงสว่างจะเข้มคงที่เสมอไป ขึ้นอยู่ตามความจำเป็นถ้าว่าในขณะขับรถเวลากลางคืนแสงสว่างมาก ก็เนื่องจากมีความเข้มมาก และเมื่อมีรถสวนทางมา ถ้าหากการสะท้อนเข้าตาจนเกินไปถึงจะบังเกิดผลเสียต่ออย่างใด 1

ไฟหน้าหรือล้งอัตโนมัติ (Automatic Headingt Dimmer)

รถยนต์บางคันจะมีอุปกรณ์ช่วยในการหรี่ไฟอัตโนมัติ คือมีแผ่นโลหะซึ่งไวต่อแสง เมื่อมีแสงมากกระทบจะเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าก็จะไปทำให้ล้งทำงานกระแสไฟที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนแสงที่มากกระทบ ทำให้มันไปดึงคอนแทกมาติดกัน และบังคับแสงสว่างได้ สวิทช์ที่ต่อเข้าก็ช่วยในการในการบังคับการหรี่ไฟได้เช่นเดียวกัน

ไฟสัญญาณแสงทิศทาง (Directional Signal Light)

ไฟสัญญาณจะมีสวิทช์คอยบังคับควบคุมติดอยู่กับแกนพวงมาลัย เมื่อบิดสวิทช์ไฟในตำแหน่งเลี้ยวซ้ายก็จะบังคับทำให้ล้งไฟกระพริบ(Flasher) ข้างหน้าซ้ายและข้างหลังซ้ายกระพริบตามที่ต้องการ ถ้าบิดสวิทช์ไฟในตำแหน่งเลี้ยวขวา ก็จะบังคับให้ล้งไฟเลี้ยวทำงาน ไฟหน้าขวาและข้างหลังขวากระพริบ การกระพริบของหลอดจะอยู่ในอัตรา 60-120 ครั้งต่อนาที ขณะที่หลอดไฟเลี้ยวทำงานหลอดไฟแผงหน้ามีหมอกก็จะบอกสัญญาณให้ทราบด้วย 2

ไฟเลี้ยว (Cornering Light)

รถหัวขงจะมีระบบไฟเลี้ยวไว้ที่ข้างบังคับรถหน้าและหลังทั้งสองด้านเพื่อเป็นสัญญาณ ขณะที่รถทำการเลี้ยวและ เมื่อบิดสวิทช์ควบคุมไปทางเลี้ยวระบบไฟเลี้ยวจะทำงานซึ่งจะสว่างและกระพริบเป็นไฟสีเหลือง คอเมื่อหมุนพวงมาลัยสู่เส้นตรงแล้ว สวิทช์ก็จะตัดไฟเลี้ยวออกไป

1 อร่าม เรืองฤทธิ์ ลค., หน้า 266

2 ลค., หน้า 267

รีเลย์ไฟกระพริบ (Flashet)

รีเลย์ไฟกระพริบทำงานโดยคอนแทกสองอัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลคอนแทกทั้ง 2 จะเปิดออก เมื่อปิดสวิตช์ไฟเลี้ยวที่ตำแหน่ง OFF และเมื่อสวิตช์เปิดตำแหน่ง ON กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าที่ขั้วบวกของรีเลย์ ไหลผ่านลวดความร้อน (Heater Wire) ผ่านความต้านทานผ่านขดลวด (Coil) แล้วลงกราวด์ไฟที่ไหลผ่านขดลวดความต้านทานนั้นมากเกินไปที่ทำให้เกิดแสงสว่างหรือทำให้ขดลวดแม่เหล็กทำงาน เมื่อลวดความร้อนขยายตัวก็จะทำให้หน้าคอนแทกมาแตะกันเป็นการชอร์ตวงจรของลวดความร้อนดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ขอเหมาะไหลเข้าขดลวดทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก คุคคอนแทก Pilot Light (P) ดึงกันกระแสจะไหลผ่านคอนแทกทั้ง 2 ออกไปที่ขั้ว P และ L ผ่านหลอดไฟ เกิดแสงสว่างได้ ขณะที่ไม่มีกระแสผ่านลวดความร้อน (คอนแทกทั้ง 2 ดึงกัน) มันจะเย็นลงและหดตัวกลับ จึงทำให้คอนแทกวงจร (L) ของหลอดไฟเปิดออกหลอดไฟจะดับการทำงานก็จะ เป็นลักษณะนี้ตลอดไปเรื่อย ๆ 1

ไฟเตือนฉุกเฉิน (Emergency Warning Light)

รถในปัจจุบันจะสร้างให้มีสวิตช์ไฟเตือนเมื่อเหตุฉุกเฉิน อาจจะมีเรียกว่าสวิตช์ไฟเตือนก็ได้ สวิตช์จะติดไว้ที่เกนหางมาลัยหรือใกล้แผงหน้าปัด เมื่อเปิดสวิตช์ไฟเตือนฉุกเฉินไฟกระพริบจะทำงานแสดงทิศทางการเลี้ยวถึง 4 ดวง ทั้งข้างหน้าซ้าย และขวาและข้างหลังซ้ายและขวาซึ่งมากกว่าแสดงสัญญาณไฟเลี้ยวตามปกติถึง 2 ดวง 2

ไฟถอยหลัง (Back Up Light)

ไฟถอยหลังจะติดไว้ด้านหลังของรถอาจจะอยู่ที่ตัวรถหรือคันชนก็ได้ ประกอบด้วยหลอดไฟ 2 หลอด เมื่อเปิดสวิตช์ถูกเจาไปยังตำแหน่ง ON หรือตำแหน่ง ACC และคันเลื่อนคันเกียร์ไปยังตำแหน่งถอยหลังสวิตช์ไฟถอยหลังจะต่อกับคันเกียร์เป็นการต่อวงจรจะมีแสงสว่างที่หลอดไฟถอยหลัง 2 ดวงมีลักษณะไฟถอยหลังสีขาว เพื่อส่องบริเวณหลังรถขณะถอยหลังเวลากลางคืน และในกรณีรถใช้เกียร์ถอยหลังจะอยู่รวมสวิตช์เกียร์ว่างจะมีกระเบื้องปกปิดให้สวิตช์ทำงานไม่ได้โดยอัตโนมัติ หลอดไฟสีขาวก็จะติดซึ่งมีกำลังเพียง 15-32 CP

1 อร่าม เรืองฤทธิ์ ลค., หน้า 268

2 ลค., หน้า 269

ไฟจอดและไฟหยุด (Parking and Stop Light)

ไฟจอดจะเป็นไฟซึ่งติดอยู่ทางด้านหน้าของรถข้างละ หลอดอาจจะเป็นที่บังโคลนหรือกันชน ซึ่งจะร่วมกับเพทท้าย 2 ดวง และไฟส่องป้าย ไฟจอดจะควบคุมโดยใช้สวิตช์ซึ่งจะทำงานร่วมกับเพทท้าย ในขณะที่ทำการหยุดรถในเวลากลางคืน

ไฟจอดทางด้านหน้าแต่ละดวงจะประกอบด้วยหลอดไฟ 2 ใส ซึ่งใสหนึ่งทำหน้าที่ไฟจอด และอีกใสหนึ่ง เป็นไฟเลี้ยว ส่วนเพทท้ายก็จะเป็นหลอดชนิดสองใสเช่นเดียวกัน

ไฟหยุด หรือไฟเบรคจะควบคุมโดยการทำงานของสวิตช์ไฮดรอลิค ซึ่งต่ออยู่กับปั้มเบรค หรือ อาจจะใช้สวิตช์ซึ่งทำงานโดยการใช้กระเบื้องที่ติดกับคันเหยียบเบรค เมื่อเริ่มเหยียบเบรคสวิตช์ก็จะต่อวงจรไฟเบรคที่ท้ายรถก็จะสว่างขึ้นเป็นลักษณะ สีแดง 1

1.7 สายไฟในรถยนต์ (CABLE FOR CAR)

ในวงจรต่าง ๆ ในรถยนต์ การเดินสายวงจรสแตร์ท, วงจรแสงสว่าง, วงจรจุดระเบิด การออกแบบสายไฟสำหรับวงจรต่าง ๆ และอุปกรณ์ รถใหม่ย่อมมีขนาดและความจุความปลอดภัย เพียงพอ แต่เมื่อใช้อุปกรณ์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น สายไฟในวงจรต้องมีความจุพอที่จะรับโหลดที่เพิ่มขึ้นได้ บางครั้งจำเป็นต้อง เปลี่ยนสายไฟใหม่ โดยใช้สายไฟที่มีขนาดมากกว่าใส่เข้าไปเพื่อที่จะรับโหลด นั้นได้

การต่อสายไฟเชื่อมขึ้นอยู่กับ

1. สายไฟเล็กจะมีความต้านทานสูง ต่อการไหลของกระแสไฟ (พื้นที่หน้าตัดลดลงความต้านทานสูงขึ้น
2. สายไฟที่ยาวย่อมมีความต้านทานมากสายไฟสั้น

ขนาดสายไฟ (Cable size)

สายไฟที่ใช้ในรถยนต์ น่าว่าจะเป็นทองแดง เส้นเดี่ยวหรือลวดทองแดงหลาย ๆ เส้นรวมกัน ขนาดของเส้นลวดและจำนวนเส้นที่รวมกัน จะมีขนาดหลายขนาด โดยวัดขนาดพื้นที่หน้าตัดของทองแดงในแกนเป็นหลักซึ่งสายไฟแต่ละ เส้นยอมอ่อนตัวเพื่อไม่หักหรือขาดเมื่อได้รับแรงสะเทือน 2

ขนาดต่าง ๆ ของสายไฟวัดด้วยมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

- A.W. G - American Wire GauGe
- S.W. G - Standard Wire Gauge

1 อร่าม เรืองฤทธิ์ สด. หน้า 269

2 อร่าม เรืองฤทธิ์ สด. หน้า 55

- B.W. G - Britist iron Wire Gauge

- M.M. G - Millimeter Gauge

การเลือกใช้สายไฟ ต้องเลือกขนาดให้ถูกต้องโดยคำนึงถึงแรงดันที่คกคร่อมนั้น เป็นสำคัญ ถ้าสายไฟมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นย่อมมีกระแสไหลได้มาก แรงดันคกคร่อมน้อย ถ้าใช้สายเล็กไปทำการ นำพหกระแสแล้วจะทำให้สายร้อนและไหม้ได้ ¹

- ขนาดสายไฟ ซึ่งวัดออกมาจากพื้นที่หน้าตัดของทองแดง รวมกันที่แกน
- พื้นที่ทองแดงในสายไฟใหญ่ ย่อมมีกระแสไหลได้มากกว่าพื้นที่เล็ก
- พื้นที่ของทองแดงในสายไฟใหญ่กว่า จะมีหมายเลขต่ำกว่าพื้นที่ของทองแดงที่เล็ก
- เมื่อพื้นที่เพิ่มขึ้น การนำกระแสจะไหลได้มากขึ้น แรงดันคกคร่อมจะน้อยลง
- สายไฟสีขาวต้องมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่กว่าสายไฟที่สีอื่น เมื่อกระแสไหล จำนวนเท่ากันโดยแรงคกคร่อมน้อย (ถ้าความยาว 4 เท่า ความต้านทานจะเป็น 4 เท่า)

วิธีการเลือกขนาดสายไฟดังนี้ ²

1. หาความยาวของสายไฟที่ต้องการจากแบบ เคอร์รี่ ไปยังหลอดไฟทั้งหมด
2. หาวัคซ์ของหลอดไฟทั้งหมดรวมกันแล้วนำไปเทียบกับค่าที่กำหนด เพื่อที่จะได้ขนาดพื้นที่ \forall ถูกต้อง
3. หาจำนวนแอมแปร์ที่ผ่านหลอดไฟโดยประมาณ แล้วเทียบกับตาราง ซึ่งตัวเลขที่ได้จะเป็นพื้นที่ของสายไฟนั้น

¹ อร่าม เริงฤทธิ์ ลค., หน้า 56

² ลค., หน้า 57

1.8 แบตเตอรี่ (BATTERY)

แบตเตอรี่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จากปฏิกิริยาเคมีของสารที่บรรจุภายในแบตเตอรี่ แบ่ง เป็นสองแบบคือแบตเตอรี่แห้งหรือที่รู้จักกันในนามถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ดังกล่าวมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคืนสภาพเดิมได้อีก 1

แบตเตอรี่อีกแบบเรียกว่า แบตเตอรี่เปียก รู้จักกันทั่วไปคือแบตเตอรี่รถยนต์แค่นั้นที่จริงแล้วยังมีการใช้งานที่ต้องการไฟฟ้าสำรองอีกมาก แบตเตอรี่เปียกมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมด และสารเคมีที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ได้เปลี่ยนรูปแบบแล้วสามารถจะทำให้สาร เคมีดังกล่าวคือรูปให้อยู่ในสภาพเดิมโดยการใช้วิธีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน เข้าไปยังแบตเตอรี่นั้น 2

1. ถ่านไฟฉายเป็นแบตเตอรี่แบบแห้งชนิดที่นำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในถ่านไฟฉายไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารเคมี ภายในถ่านไฟฉายคืนสภาพเดิมอีก

แบตเตอรี่แห้งหรือถ่านไฟฉาย ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเกิดปฏิกิริยาของถ่าน(คาร์บอน)สังกะสี,อลูมิเนียมออกไซด์ และแมกนีเซียออกไซด์โดยการบรรจุอลูมิเนียมออกไซด์ และแมกนีเซียออกไซด์ลงในทรงกระบอกสังกะสี ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ของแบตเตอรี่ด้วย ส่วนขั้วบวกของแบตเตอรี่ทำด้วยถ่าน (คาร์บอน) ถ่านบนของถ่านครอบอยู่ด้วยแผ่นโลหะซึ่งอาจจะเป็นทอง เหลืองหรือโลหะผสมอื่น ๆ 3

แบตเตอรี่แห้งใหม่สามารถผลิตแรง เคลื่อนไฟฟ้าได้ 1.5 โวลต์แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแรง เคลื่อนไฟฟ้าจะตกลง เป็น 1.4 โวลต์ และจะมีค่าคงที่อยู่ที่แรง เคลื่อนไฟฟ้านี้ จนกระทั่งสภาพของสาร เคมีภายในแบตเตอรี่ เปลี่ยนแปลงไป แรง เคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงจนไม่สามารถจะนำมาใช้งานได้ 4

1 ชัยสวัสดิ์ เขียนวิบูลย์"ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์"โรงพิมพ์โรงพิมพ์ ก. วิศวกรรม ปี2526, หน้า8

2 น.ค.

3 ล.ค., หน้า 9

4 น.ค.

ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย 1

- ฝาครอบทองเหลือง Brass cap
- ระบายอากาศ Vent
- ซีลกันของเหลว Pitch seal
- กล่องหุ้มนอก Carboard case
- ทรงกระบอกสังกะสี Zine(negative)case ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ
- ผงยิมซีมอมอนิเอียมออกไซด์จุ่มน้ำ Plaster of paris soaked with sal ammoniac
- ถุงผ้าลินิน Linen bag
- แมงกานีสไดออกไซด์และผงถ่าน Manganese dioxide And Crushed Carbon
- แท่งถ่าน ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก Carbon (positive) rod

2. เมอคิวรีเซล เป็นแบคเคอรีแห่งที่รู้จักกันมานานของถ่านนาฬิกา, ถ่านเครื่องคิดเลขและถ่านกล้องถ่ายรูป. เมอคิวรีเซลประกอบด้วยขั้วลบที่ทำจากแผ่นสังกะสีหลาย ๆ แผ่นอัดเป็นแท่งหรือผงสังกะสีเป็นแท่ง ขั้วบวกของเมอคิวรีเซลทำจาก เมอร์คิวรีไดออกไซด์และกราไฟท์ (สนิมปรอทและถ่าน) จำนวนส่วนผสมส่วนใหญ่ของขั้วบวกคือ เมอร์คิวรีไดออกไซด์แต่เติมกราไฟท์ลงไปเล็กน้อย²

เพื่อลดความต้านทานไฟฟ้าของขั้วบวกลง สารเคมีที่เร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมี คือบรอมัสไฮดรอกไซด์ และสารละลายสังกะสีไดออกไซด์ โดษซึ่งมีอยู่ในวัสดุที่ดูซึมสารละลายได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเมอคิวรีเซล ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารดังกล่าวคือ 1.35 โวลต์

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันราคาของเมอคิวรีจะสูง แต่ก็เป็นที่นิยมมาใช้ เพราะเมอคิวรีเซล มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านไฟฉายธรรมดา คือ มีความจุไฟฟ้าสูงอายุการใช้งานนาน, ความต้านทานภายในน้อย, แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิของบรรยากาศจะเปลี่ยนแปลง, การป้องกันการรั่วของสารเคมีทำได้ดี และสามารถทนแรงกระแทกได้

3. แบคเคอรีตะกั่วและกรดกำมะถัน เป็นแบคเคอรีเปียก ผลิตรกระแสไฟฟ้าโดยปฏิกิริยาเคมีของตะกั่วและกรดกำมะถัน ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เซลล์ละ 2 โวลต์ ดังนั้นความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของแบคเคอรีแต่ละลูกขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ของแบคเคอรีนั้นเช่น แบคเคอรี 6 เซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 12 โวลต์, หรือแบคเคอรี 12 เซลล์ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 24 โวลต์ เป็นต้น³

1 ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ ล.ค., หน้า 10

2 ล.ค., หน้า 11

3 น.ค.

แบคเตอร์ตะกั่วและกรรค่ามะกัน มีชีวภาพทำด้วยตะกั่วออกไซด์ชีวภาพทำด้วยตะกั่วบริสุทธิ์ และมีน้ำยา คือสารละลายของกรรค่ามะกัน เมื่อตะกั่วบริสุทธิ์, ตะกั่วออกไซด์และกรรค่ามะกันกระทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน จะได้กระแสไฟฟ้าขึ้น ขณะเดียวกันชีวภาพคือตะกั่วออกไซด์ จะเปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลเฟต, ชีวภาพคือตะกั่วบริสุทธิ์จะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟตและน้ำยา คือกรรค่ามะกันจะกลายเป็นน้ำ

ภายหลังที่แบคเตอร์ตะกั่ว และกรรค่ามะกันผลิตกระแสไฟฟ้ามานาน ๆ ภายใตของแบคเตอร์ที่ประกอบด้วย ตะกั่วซัลเฟตทั้งชีวภาพและชีวภาพ น้ำยาจะกลายเป็นน้ำ จึงไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกต่อไป วิธีการที่จะทำให้ชีวภาพกลับเป็นตะกั่วออกไซด์, ชีวภาพเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ และน้ำยากลับเป็นสารละลายของกรรค่ามะกัน ทำได้โดยการผ่านไฟฟ้ากระแสตรง เข้ามาในแบคเตอร์ ซึ่งเรียกว่าการ "ชาร์ต" แบคเตอร์ แบคเตอร์ตะกั่ว และกรรค่ามะกันจะกลับคืนสภาพเดิมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีก ¹

ส่วนประกอบของ แบคเตอร์ตะกั่วและกรรค่ามะกัน ²

- แผ่นบวก Positive-Plate Group
- แผ่นกั้น Ribbed Separators
- แผ่นลบ Negative-Plate Group
- แผ่นพลาสติกกั้น Plastic Buffers
- เปลือกแบคเตอร์ Moulded Glass Container
- ขวางรอง Rubber Insulating Feet
- Plastic Negative-Plate Supports

4. แบคเตอร์ค่าง เป็นแบคเตอร์แบบเปียกอีกชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติ เฉพาะตัวที่ใช้ค่างเป็นน้ำยา ครอบค่างที่ใช้ เป็นน้ำยาของแบคเตอร์ค่าง คือ รบัสเซียมไฮดรอกไซด์แบคเตอร์ค่างผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ในช่วง 1.4จูลท์ และ 1.1จูลท์ รบสที่ใช้ทำชีวภาพและชีวภาพของแบคเตอร์ค่าง มีเป็นคู่ ดังนี้ นิเกิลคู่กับแคดเมียม, นิเกิลคู่กับเหล็ก เป็นต้น

แบคเตอร์นิเกิลและแคดเมียม ใช้นิเกิลไฮดรอกไซด์เป็นชีวภาพ และแคดเมียมเป็นชีวภาพ ส่วนแบคเตอร์นิเกิลและเหล็ก ใช้นิเกิลไฮดรอกไซด์เป็นชีวภาพและเหล็ก เป็นชีวภาพ ^๑

¹ ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ ล.ค., หน้า 12

² น.ค.

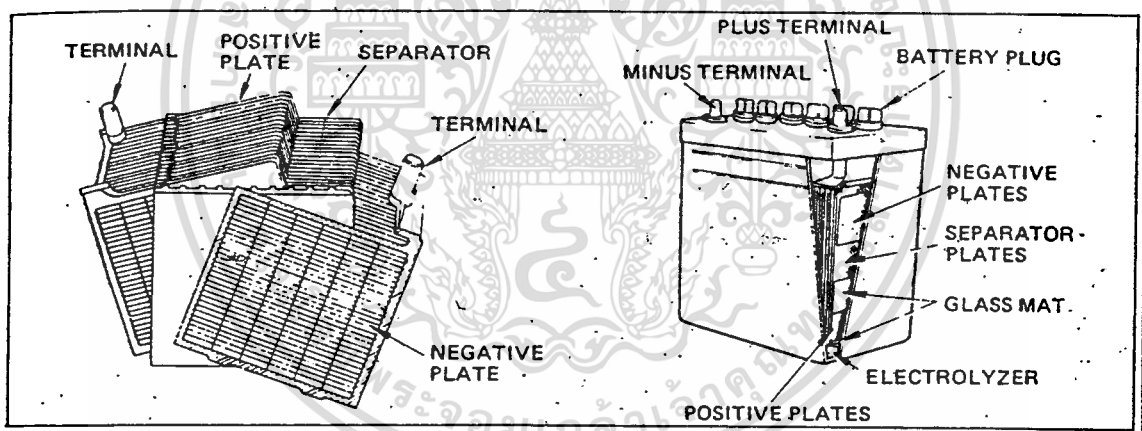
^๑ ล.ค., หน้า 13

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่นิกเกิล และ แคทเมียมกับแบตเตอรี่นิกเกิล และ เหล็กจะได้ว่า แบตเตอรี่นิกเกิลและเหล็กมีความจุสูงกว่าแบตเตอรี่นิกเกิลและแคทเมียม, มีอายุการใช้งานนานกว่า, ส่วนแบตเตอรี่นิกเกิลและแคทเมียม มีจุดเด่นคือ มีความต้านทานภายในน้อย ซึ่งทำให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นปริมาณมาก โดยมีการสูญเสียแรงเคลื่อนไฟฟ้าน้อย ๑

เมื่อเปรียบเทียบแบตเตอรี่ค่า กับแบตเตอรี่ตะกั่วและกรรค่าจะกันปรากฏว่า แบตเตอรี่ค่ามีความทนทานทั้งด้านเครื่องกลและไฟฟ้ามากกว่า จึงเหมาะสมที่จะใช้งานสำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาและความต้านทานภายในแล้ว ปรากฏว่าแบตเตอรี่ค่ามีราคา และความต้านทานภายในสูงกว่า แบตเตอรี่ตะกั่ว และกรรค่าจะกันดังนั้นความนิยมใช้แบตเตอรี่ค่าจึงมีน้อยกว่าแบตเตอรี่ตะกั่วและกรรค่าจะกัน ๒

1.8.1 แบตเตอรี่ในรถยนต์ (BATTERY) ๓

รูปที่ 27 ลักษณะแบตเตอรี่ในรถยนต์



แบตเตอรี่ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหลายที่อยู่ในรถยนต์จะได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่ แต่เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน แบตเตอรี่จะรับเอาประจุไฟฟ้าจาก เครื่องกำเนิด

๑ ชัยสวัสดิ์ เขียนวิบูลย์ ล.ค., หน้า 14

๒ น.ค.

๓ สุจิตต์ สนองคุณ "ไฟฟ้ารถยนต์" พิมพ์ครั้งที่ 2 พิมพ์ที่ มหิรคันการพิมพ์ 2531 , หน้า 45

ไฟฟ้าในรถยนต์มาเก็บสะสมไว้ การจ่าย และการรับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่เกิดขึ้นได้ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่¹

แบตเตอรี่ที่เชื่อมอยู่ในรถยนต์ปัจจุบันเป็นแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด ซึ่งมีโครงสร้างเป็นส่วนประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้²

เซลล์ (Cells) คือส่วนที่บรรจุน้ำกรดเจือจางและแผ่นตะกั่ว ทำจากยางแข็งหรือพลาสติก เป็นที่ที่น้ำกรดทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกั่ว แบตเตอรี่แต่ละลูกจะมีอยู่หลายเซลล์ต่อกันอยู่ภายใน เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน แบตเตอรี่ที่มีประจุไฟเต็มแต่ละเซลล์จะมีแรงดันไฟฟ้า 2.1 โวลต์ ดังนั้น ถ้าแบตเตอรี่ลูกหนึ่งมี 3 เซลล์ ก็จะมีแรงดันไฟฟ้ารวมเป็น 6.3 โวลต์ และถ้ามี 6 เซลล์ก็จะมีแรงดันไฟฟ้ารวมเป็น 12.6 โวลต์ในแต่ละเซลล์ซึ่งกันเป็นช่อง ๆ นี้จะมีช่องสำหรับเก็บน้ำกลั่นหรือน้ำยา อิเล็กโทรไลต์และมีฝาปิดอยู่แต่ละช่อง ฝาปิดนี้จะต้องมีรูระบาย เพื่อระบายแก๊ส ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีภายในให้ออกไปสู่อากาศภายนอกได้ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ระเบิด

แผ่นตะกั่ว (Plates) มีอยู่ 2 ชนิด คือแผ่นบวกและแผ่นลบ ทำเป็นแผ่นซีตาราง แผ่นบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ แผ่นลบทำจากตะกั่วธรรมดา แผ่นตะกั่วนี้จะเคลือบไว้ด้วยสารที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ได้ ในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นบวกและแผ่นลบเรียงสลับกันอยู่เป็นจำนวนหลายแผ่น แต่จะมีแผ่นลบมากกว่าแผ่นบวก 1 แผ่น ดังนั้นในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นลบประกบปิดหัวท้ายอยู่เสมอ สารที่เคลือบอยู่ที่แผ่นบวกมีคุณสมบัติยึดเกาะตะกั่วไว้ จึงหลุดร่วงได้ง่าย เพื่อป้องกันการหลุดร่วงนี้จึงต้องมีแผ่นเพเบอร์กลีส์กั้นไว้ทั้ง 2 หน้า

แผ่นกั้น (Separator) เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากแผ่นบวกและแผ่นลบลัดวงจรจึงมีแผ่นกั้นสอดอยู่ระหว่างแผ่นบวก และแผ่นลบ เพื่อไม่ให้แผ่นตะกั่วทั้ง 2 แตะกันได้ แผ่นกั้นนี้ทำจากไม้ ยางแข็ง หรือไฟเบอร์กลีส์ ทำเป็นแผ่นมีร่องเล็ก ๆ แคบ ๆ และเป็นรูปท่อน เพื่อให้ น้ำยาอิเล็กโทรไลต์สามารถไหลผ่านเข้ามาได้

น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) สารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ เป็นส่วนผสมของน้ำกลั่น 60.8 % และกรดกำมะถัน 39.2 % เมื่อผสมกันแล้วจะได้น้ำกรดกำมะถันเจือจาง ที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.26 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ค่าความถ่วงจำเพาะของกรดกำมะถัน = 1.3835) พลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่เคลือบแผ่นตะกั่วและน้ำยาอิเล็กโทรไลต์นี้

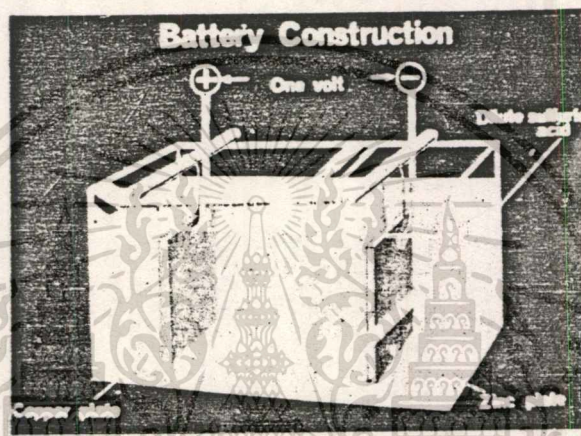
¹ สุจิตต์ สนองคุณ ล.ค., หน้า 45

² ล.ค., หน้า 46

1.8.2 หลักการ กำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

เมื่อนำเอาแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงมาเชื่อมจุ่มไว้ในภาชนะที่บรรจุกรดกำมะถัน กรดกำมะถันจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสี ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วของแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสีขึ้นประมาณ 1 โวลต์ นี่คือหลักการการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 1

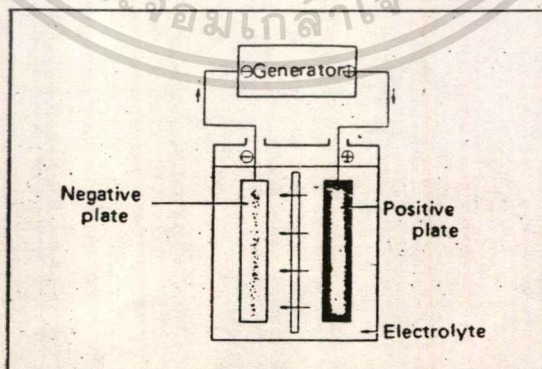
รูปที่ 28 แสดงการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่



ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่ เมื่อทำการประจุ
(Chemical reaction when charging)

แบตเตอรี่หลังจากการใช้งานไปชั่วระยะเวลาหนึ่งประจุจะน้อยลง จำเป็นต้องนำมาทำการประจุไฟใหม่จากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าภายนอก 2

รูปที่ 29 ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการประจุ



1 สัจศึก สอนคุณ ล.ค., หน้า 46

2 ล.ค., หน้า 48

ในขณะที่ทำการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ แก๊สกำมะถันที่เกาะตัวอยู่กับแผ่นตะกั่ว จะแยกตัว ออกละลายกับน้ำ ทำให้น้ำกรดแบตเตอรี่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) เจือจาง และค่าความต่างจําเพาะก็จะเพิ่มขึ้น ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้



ในขณะที่ทำการประจุนี้ จากปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ทำให้น้ำแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้นมาด้วย ดังนั้นในขณะที่ทำการประจุต้อง เปิดฝาปิดช่องเติมน้ำยาออก เพื่อให้แก๊สระบายออกไปได้โดยสะดวก และห้ามทำให้เกิดประกายไฟใกล้กับแบตเตอรี่ที่กำลังทำการประจุอยู่ เพราะแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่ไวไฟ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ ¹

ความจุของแบตเตอรี่

ความจุของแบตเตอรี่ คือตัวกำหนดว่าแบตเตอรี่นั้นมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟ ฟ้าได้เป็นอย่างไร โดยจะบอกอัตราการจ่ายกระแสของแบตเตอรี่ดูที่นั่นคือชั่วโมง เช่น 32 แอมป์ - ชั่วโมง 50 แอมป์-ชั่วโมง หรือ 100 แอมป์-ชั่วโมง โดยจะเขียนอัตราส่วนภายใน 20 ชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่ที่มีความจุ 100 แอมป์-ชั่วโมง จะมีความสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์-แอมป์ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง เป็นต้น

ความจุของแบตเตอรี่ผู้ผ่านแปรไปตามอุณหภูมิตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ที่มีความจุ 100 แอมป์-แอมป์-ชั่วโมงมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิลดลงเหลือ 0 องศาเซลเซียส จะเหลือค่าความจุ 90 แอมป์- ชั่วโมง และเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง - 15 องศาเซลเซียส จะเหลือค่าความจุเพียง 70 แอมป์-ชั่วโมง นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ติดยากในพื้นที่ ๆ มี อุณหภูมิเย็นจัด

แบตเตอรี่ที่มีประจุอยู่เต็ม หากทิ้งไว้โดยที่ไม่มีภาระใช้งาน มันจะมีการคายประจุออก เนื่องจากเกิดปฏิริยาเคมีขึ้นภายในอย่างช้า ๆ ซึ่งเราเรียกว่า "การคายประจุโดยตัวเอง" (Self discharging) ปฏิริยาการคายประจุโดยตัวเองนี้ จะทำให้แบตเตอรี่สูญเสียพลังงานไปวันละประมาณ 0.5 % ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และวันประมาณ 1 % ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงควรจะนำแบตเตอรี่ที่ไม่มีภาระใช้งานไปทำการประจุใหม่ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อให้แบตเตอรี่ มีประจุเต็มอยู่เสมอ และเพื่อป้องกันการเกาะตัวของแก๊สกำมะถันที่จะไปจับกับแผ่นตะกั่ว ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ดูนั้นลดลง และเป็นการยากที่จะแก้ไขให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ²

¹ สุจิตต์ สนองคุณ ล.ค., หน้า 48

² น.ค.

มาตรฐานของการใช้กระแสนในการประจุ 1

แบบของแบคเตอร์	ขนาดของกระแสที่ใช้ในการประจุ
MC 6-6	6 แอมแปร์
MC 7-6	7 แอมแปร์
MC 8-6	8 แอมแปร์
MC 9-6	9 แอมแปร์
MC10-6	10 แอมแปร์
MC12-6	12 ^F แอมแปร์
MC13-6	13 แอมแปร์
MC 3-12	3 แอมแปร์
MC 4-12	4 แอมแปร์
MC 5-12	5 แอมแปร์
MC 6-12	6 แอมแปร์
MC 7-12	7 แอมแปร์
MC 8-12	8 แอมแปร์
MC 9-12	9 แอมแปร์
MC10-12	10 แอมแปร์
MC12-12	12 แอมแปร์
MC13-12	13 แอมแปร์
N 40	2.5 แอมแปร์
ZSMB	4 แอมแปร์
N 100-12	8 แอมแปร์
N 120-12	9 แอมแปร์
4 NFV	4 แอมแปร์

1 สัจจิตต์ สอนองคุณ ล.ค., หน้า 51

$$\begin{aligned} \text{Work} &= P \cdot t \\ &= I \cdot E \cdot t = E \cdot (Ah) \end{aligned}$$

$$\text{Work} = E \cdot (Ah)$$

Ah = จำนวนแอมแปร์- ชั่วโมงของแบตเตอรี่¹

ข้อควรจำ²

1. หน่วยวัดกำลัง "กำลังม้า" ในวิชาเครื่องกลกีดและ "วัตต์" ในวิชาไฟฟ้ากีด เปลี่ยนแปลงถึงกันและกันได้ เพราะกำลังงานนั้นเปลี่ยนรูปได้ คือ

$$1 \text{ PS} = 0.736 \text{ kw} = 736 \text{ w}$$

$$1 \text{ HP} = 0.746 \text{ kw} = 746 \text{ w}$$

$$1 \text{ kw} = 1.36 \text{ PS}$$

$$1 \text{ kwh} = 860 \text{ kcal}$$

2. สมรรถนะของแบตเตอรี่ที่วัดเป็น "แอมแปร์-ชั่วโมง" นั้น แท้จริงหมายถึงอัตราที่จำนวนกระแสไฟที่สามารถจ่ายออกจากแบตเตอรี่นั้น ๆ โดยเริ่มจากไฟเต็มหม้อ ติดต่อกันตลอด 20 ชั่วโมงโดยสม่ำเสมอ หากต้องจ่ายกระแสไฟด้วยจำนวนที่มากกว่ากระแส 20 ชั่วโมง สมรรถนะของแบตเตอรี่จะลดลงดังนี้

ระยะเวลาใช้งานแบตเตอรี่	สมรรถนะแบตเตอรี่
20 ชั่วโมง	100 %
10 ชั่วโมง	89 %
5 ชั่วโมง	67 %

¹ ศาสตราจารย์บุญศักดิ์ ใจจงกิจ MS ChE ลด., หน้า 208

² ลด., หน้า 209

ข้อควรทราบ 1

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบอบเพ้ารถยนต์ ต้องใช้กำลังไฟฟ้าด้วยพิกัดปกติ ดังนี้ :

- โคมไฟหน้า	35.....40 วัตต์

- โฟลอค โฟล่องป้าย โฟลอยหลัง	3.....5 วัตต์

- ระบบจุดระเบิด	5.....15 วัตต์
- แครนเพ้า	25.....50 วัตต์
- ไฟกระพริบเลี้ยว, ไฟห้ามล้อ	18 วัตต์
- มอเตอร์ปั๊มน้ำฝน	10.....30 วัตต์
- สแตตเตอร์ รถเก๋ง	0.8..... 3 กิโลวัตต์
	หรือ
- สแตตเตอร์ รถบรรทุก	2.2.....12 กิโลวัตต์
	หรือ
- วิทยุรถยนต์	2200..12000 วัตต์
	30.....60 วัตต์

สรุป

การใช้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ จะเห็นว่า อุปกรณ์ที่มีการใช้กำลังไฟน้อยที่สุด คือ โฟลอค โฟล่องป้าย และโฟลอยหลัง อุปกรณ์เหล่านี้จะใช้กำลังไฟเพียง 3-5 วัตต์ เท่านั้น เมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่น เช่น สแตตเตอร์รถเก๋ง จะใช้กำลังไฟถึง 0.8-3 กิโลวัตต์นั้นหมายความว่า สแตตเตอร์รถเก๋ง จะใช้กำลังไฟถึง 800 - 3000 วัตต์ หรือ 600 เท่าของการใช้กำลังงานของ โฟลอค โฟล่องป้าย และโฟลอยหลัง

เพราะฉะนั้นผลผลิตสัมฤทธิ์งานไฟเดือนอัครณมิติ ขณะจจรรถยนต์นั้นที่มีคจะนกำลังไฟน การส่องสว่างคือ 3-5 วัตต์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อแสดงถึงการจจรรถ

านกรดีที่รถยนต์ไม่สามารถสตาครเครื่องได้นั้น และจำเป็นต้องจจรถไว้ข้างทางผลิต - ภัตที่ก็จะยังทำงานได้ตามปกติ เพราะกำลังไฟที่ใช้นั้นน้อยกว่าการสตาครถึง 600 เท่า

1 ศาสตราจารย์ บุญศักดิ์ ใจจงกิจ MS ChE ล.ค., หน้า 209

1.10 ระบบห้ามล้อหรือ เบรก (BREAK)

ลักษณะงาน

ระบบห้ามล้อหรือเบรคมีหน้าที่ทำให้รถแล่นช้าลง หรือหยุด เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ ระบบห้ามล้อประกอบไปด้วย 1

1. งานเบรค
2. ผ้าเบรค
3. ระบบขับผ้าเบรคเข้าเสียดทานกับจานเบรค

อัตรากาหน่วง

แรงห้ามล้อทำให้รถแล่นช้าได้ เพราะแรงห้ามล้อทำให้ปรากฏ อัตรากาหน่วง กับอัตรากาแล่น หรือความเร็วของรถ

ระบบห้ามล้อของรถ โดยลักษณะสร้างจะต้องสร้างให้มีอัตรากาหน่วง(b)ไม่น้อยกว่าค่าพิกัดต่ำสุด (Minimum Value) ที่กำหนดไว้ต่อไปนี้ 2

- ก. รถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วงอัตรากาหน่วง(b)จะต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง
- ข. เฉพาะเบรคมือของรถยนต์นั่งและรถบรรทุก มีอัตรากาหน่วง(b)จะต้องไม่ต่ำกว่า 1.5 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง
- ค. รถจักรยานยนต์ เบรคล้อและ เบรคมือรวมกันมีอัตรากาหน่วง(b)จะต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

ระยะทาง ที่รถต้องแล่นกว่าจะห้ามล้อหยุด

s = ระยะทางที่รถต้องแล่นกว่าจะห้ามล้อหยุด/ เมตร

โดยเหตุนั้นที่รถต้องแล่นด้วยความเร็ว V เมตร/วินาที ก่อนทำการห้ามล้อ และ เมื่อห้ามล้อจนหยุด ความเร็วแล่นของรถเป็น 0 เมตร/วินาที ดังนั้นความเร็วแล่นเฉลี่ยของรถเท่ากับ $v+0$ ทหารด้วย 2 หรือเท่ากับ V ทหารด้วย 2 3

1 ศาสตราจารย์บุญฤกษ์ กิจจกิจ MS ChE ศึกษาศาสตร์ช่างยนต์ พิมพ์ครั้งที่ 1 พิมพ์จำหน่ายที่ บริษัทประชุมช่าง จำกัด 2518, หน้า 45

2 ลค., หน้า 46

3 ลค., หน้า 48

ระยะทางที่รถต้องแล่นจนกว่าจะหยุด (เมตร) = ความเร็วเฉลี่ย ม./วินาที x เวลา (วินาที)¹

$$s = V \cdot t / 2$$

$$s = \frac{V \cdot t}{2} \quad (\text{เมตร})$$

แทนค่า $t = \frac{V}{b}$

ดังนั้น $s = \frac{V \cdot (V)}{2b}$

$$s = \frac{V^2}{2b} \quad (\text{เมตร}) \quad \text{หรือ} \quad b = \frac{V^2}{2s} \quad \left(\frac{\text{ม.}}{\text{วินาที}^2} \right)$$

ในทำนองเดียวกัน $s = V \cdot t / 2$

แทนค่า $V = t \cdot b$

$$s = \frac{bt^2}{2} \quad (\text{เมตร}) \quad \text{หรือ} \quad t^2 = \frac{2s}{b}$$

ตัวอย่าง รถยนต์ขณะแล่นด้วยความเร็วชั่วขณะ 80 กม. หากห้ามล้อด้วยอัตราหน่วง $b = 5 \text{ ม./วินาที}^2$ นานเท่าไร และเป็นระยะทางเท่าใด รถจึงจะหยุดนิ่ง

$$V = 80 \text{ กม./ชม.}$$

$$= 80 \text{ กม./ชม.} \times 1000 \text{ ม./ชม} \times \frac{1 \text{ ชม.}}{3600 \text{ วินาที}}$$

$$3600 \text{ วินาที}$$

$$= \frac{200}{9} \text{ ม.}$$

$$9 \text{ วินาที}$$

และ $b = 5 \text{ ม./วินาที}^2$

¹ ศาสตราจารย์ ดร. นพ. พญ. ศ. ใจจงกิจ MS ChE ลต. หน้า 48

$$\begin{aligned}
 \text{(ก)} \quad s &= V^2 / 2b \\
 &= \frac{(200/9) (200/9)}{2 \times 5} \\
 &= \frac{200 \times 200}{8 \times 5 \times 2} = \frac{200 \times 20}{8} \\
 &= 98.8 \text{ เมตร}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(ข)} \quad s &= V \cdot t / 2 \\
 \frac{200 \times 20}{8} &= \frac{206 \times t}{2} \\
 t &= \frac{9 \times 20 \times 2}{81} \\
 &= 4.4 \text{ วินาที}
 \end{aligned}$$

ระยะปลอดภัยในการห้ามล้อ

ในการขับขีรถเร็ว ๆ นั้น ท่านที่ผู้ขับขี่ต้องการเหยียบเบรค ยังไม่สามารถเหยียบได้ทันที เพราะในขณะที่มองสั่งการให้เหยียบเบรค มนุษย์บุคคลธรรมดาจะต้องใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เท่าจึงจะรับคำสั่งและเคลื่อนที่ได้ด้วยกำลัง เวลาพิเศษที่ต้องใช้นี้ เรียกว่า " เวลาปฏิกิริยา Reaction time" ปกติยาวเพียง 1 วินาที

ฉะนั้นระยะปลอดภัยในการห้ามล้อ จึงเท่ากับระยะห้ามล้อจริง ๆ บวกกับระยะที่รถต้องแล่นด้วยความเร็วเดิม เพราะเวลาปฏิกิริยา 1 วินาทีนี้ 1

ถ้า S = ระยะปลอดภัยในการห้ามล้อ , เมตร

s = ระยะห้ามล้อ , เมตร

s_x = ระยะแล่นด้วยเวลาปฏิกิริยา

= v ม./วินาที \times วินาที = v เมตร

$S = s + s_x$ (เมตร)

$S = s + v$

"เวลาปฏิริยา" จำนวน 1 วินาทีนี้เป็นตัวเลขสำหรับบุคคลปกติ หากผู้ขับซีเมาสุรา เวลาปฏิริยาจะค้องนานขึ้นอย่างน้อย 2 เท่า หรือมากกว่า เวลาปฏิริยาที่ยังนาน ความน่าเชื่อถือก็จะยิ่งมากขึ้นตามลำดับ 1

ข้อสังเกต

ระยะห้ามล้อนี้ มีวิธีคำนวณ ซึ่งให้คำตอบที่ใกล้เคียง ดังนี้คือ 2

$$s = \frac{v^2}{2b} \quad v = \text{ม./วินาที}$$

แก้ไข V เป็นความเร็ว กิโลเมตรต่อชั่วโมง

$$\text{ดังนั้น } v = \frac{V \times 1000}{3600} \text{ ม./วินาที}$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ } s &= \left(\frac{V \times 1000}{3600} \right)^2 \text{ ทหารด้วย } 2b \\ &= \frac{v^2}{2b} \quad (v = \text{กม./ชม.}) \end{aligned}$$

หากโดยเฉลี่ย คค b = 4 ม./วินาที)²

$$s = \frac{v^2}{2b \times 4}$$

$$s = \frac{v^2}{100}$$

ตัวอย่าง³ ระยะห้ามล้อ ขณะรถแล่นด้วยความเร็ว V = 80 กม./ชม.

$$s = \frac{80 \times 80}{100}$$

$$= 64 \text{ เมตร}$$

สรุป การหาระยะเบรค $D = \frac{v^2}{30n}$

D = ระยะเบรคของรถยนต์ , V = ความเร็วที่ขับเคลื่อนอยู่ , n = อัตราเบรค 0.6 (เฉลี่ย)

1 ศาสตราจารย์บุญศักดิ์ ใจจงกิจ MS ChE ลต. หน้า 51

2 ลต., หน้า 53

3 นค.

1.11 กระจก (GLASS)

ชนิดของกระจกแผ่น

ผลิตภัณฑ์กระจกแผ่น ได้รับการพัฒนาเพื่อสนองตอบต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นและแตกต่างกันออกไปทั้งรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยคือ

- กระจกสี (SHEET GLASS)
- กระจกโพลท และกระจกขัดผิว (FLOAT GLASS AND POLOSHED PLATE GLASS)
- กระจกดอกกลาย (FIGURED GLASS)
- กระจกลวด (WIRED GLASS)
- กระจกกันแสง (HEAT ABSORBING GLASS)
- กระจกสะท้อนแสง (HEAT REFLECTING GLASS)
- กระจกนิรภัยหลายชั้น (LAMINATED SAFETY GLASS)
- กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (TEMPERED SAFETY GLASS)
- กระจกฉนวน (SEALED INSULATING GLASS)

กระจกสี (SHEET GLASS)

เป็นกระจกแผ่นเรียบที่นิยมใช้มากที่สุด และมีประวัติการใช้ยาวนานที่สุด กระจกชนิดนี้เป็นสิ่งที่แทบทุกคนจะต้องพบเห็นในชีวิตประจำวัน เนื่องจาก เป็นกระจกที่นิยมใช้กับหน้าต่างอาคารบ้านเรือน และเครื่องเรือน หรือทำกรอบรูป เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำมาขัดผิวที่ผิว เรียกว่า "กระจกฝ้า" เพื่อใช้เป็นฉากกันห้อง หรือ เครื่องตกแต่งบ้านเรือนในบางส่วนที่ต้องการ เฉพาะแสงสว่าง แต่ไม่ต้องการให้เห็นของผ่านทะลุอีกด้วย

กระจกโพลทและกระจกขัดผิว (FLOAT GLASS AND POLOSHED PLATE GLASS)

เป็นกระจกโปร่งใสคุณภาพสูง ผิวสองข้างขนานเรียบสนิท มีความหนาตั้งแต่ 2-19 มม. และขนาดใหญ่ถึง 10x3 เมตร เป็นกระจกแผ่นที่หันมาขึ้นเพื่อสนองตอบประโยชน์ใช้สอยของกระจกชนิดนี้มากที่สุด ทั้งแต่การใช้กับหน้าต่างอาคาร กระจกโชว์ ตู้โชว์ กระจกเงา จนถึงกระจกนิรภัยที่ใช้กันยานพาหนะ และที่สำคัญคือใช้ในการก่อสร้างระดับสูง หรืออาคารขนาดใหญ่

1 กระจก : พิศิเปิดโรงงานกระจก โพลทและครบรอบ 20 ปี บริษัทกระจกไทยอาชีพ จำกัด 12 มิถุนายน 2527 , หน้า 38

กระจกยอกลวดลาย (FIGURED GLASS)

เป็นกระจกที่มีลวดลายฝังอยู่บนผิวหน้าค้ำานาค้ำานหนึ่ง ช่วยทำให้แสงที่ส่องผ่านนุ่มขึ้น และมองผ่านได้น้อยลง ใช้ได้ทั้งงานการตกแต่ง ประโยชน์ใช้สอยมีมาก ทั้งแต่เครื่องใช้ และ เครื่องตกแต่ง

กระจกลวด (WIRED GLASS)

เป็นกระจกที่มีเส้นลวดหรือแผงคาข่ายลวดฝังอยู่ภายในที่หึงชนิดที่คอกลวดลาย (FIGURED WIRED GLASS) และชนิดขัดผิว (POLISHED WIRED GLASS) กระจกชนิดนี้แม้จะแตก เพราะ ความร้อนจากไฟ เศษกระจกก็จะไม่ร่วงตกลงมา จึงช่วยป้องกันไฟลุกลามได้ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อ วัตถุประสงค์ค้ำานความปลอดภัย เพราะกระจกนี้ยากต่อการทำลาย เนื่องจาก เมื่อแตกหรือถูก กระจกแตก เศษกระจกจะไม่หล่นหรือกระจายนั่นเอง

กระจกกัศแสง (HEAT REFLECTING GLASS)

สามารถกูดหรือกั้นพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีเข้ามาได้ถึงร้อยละ 30-40 จึงช่วย ำให้ภายในห้องหรืออาคารที่ใส่กระจกชนิดนี้เริ่มเย็นกว่าการใส่กระจกใสธรรมดา นอกจากนี้ยังช่วย ลดความจ้าของแสงสว่างที่นำาเข้ากัศ อาคารที่มีเครื่องปรับอากาศ และยานพาหนะโดยทั่วไปมี 3 สี คือ สีเทาหรือเทา (GRAY) สีฟ้า (BLUE) และสีทอง (BRONZE)

กระจกสะท้อนแสง (HEAT REFLECTING GLASS)

ได้แก่กระจกโพลท ที่ผิวเคลือบด้วยแผ่นออกไซด์ของโลหะซึ่งมีคุณสมบัติค้ำานการสะท้อน แสงได้ดี จากคุณสมบัติที่คล้ายกระจกเงา นี้ ทำให้สามารถสะท้อนพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีมา ได้ถึงประมาณร้อยละ 30 ยิ่งกระจกที่เคลือบเป็นกระจกกัศแสงด้วยแล้วจะยิ่งช่วยทั้งค้ำานการสะท้อน และกูดพลังงานความร้อนให้ผ่านเข้าไปในห้องหรืออาคารได้อย่างมากที่เดียว อาคารที่ติดกัศกระจก ชนิดนี้ หากมองจากภายนอกจะมีลักษณะคล้ายกับกระจก สะท้อนให้เห็นห้องห้า และบริเวณข้างเคียง ทำให้อาคารดูสง่าและสวยงาม ในขณะที่ผู้อาศัยอยู่ภายในจะมองเห็นกระจกคล้ายกับกระจกกัศแสง

กระจกสะท้อนแสงรู้จักกันทั่วไปในชื่อของกระจกทางเดียว (ONE-WAY GLASS) นิยม ใช้กับอาคารขนาดใหญ่หรือตึกระฟ้า

กระจกนิรภัยหลายชั้น (LAMINATED SAFETY GLASS)

เป็นกระจกที่ผลิตขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้เข้าได้จากการนำากระจกกัศ ทั้ง แต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาอัดคัศคัศกัน โดยมีแผ่นฟิล์ม POLOVINY LBUTYRAL : PVB) ที่เหนียวและแข็งแรง ซ้อนอยู่ระหว่างกลาง ทำหน้าที่ยึดเกาะให้กระจกทั้งสองแผ่นคัศคัศกัน เมื่อกระจกชนิดนี้ถูกกระจกแตก แผ่น PVB จะช่วยยึดเกาะระมิให้เศษกระจกหลุดออกมาทำอันตรายต่อผู้คน และยังคงรูป เป็นแผ่นคัศเดิม จะมีเพียงรอยแตกร้าวคล้ายใยแมงมุมเท่านั้น

กระจกนิรภัยหลายชั้นเป็นกระจกที่มีความปลอดภัยสูง จึงนิยมนำมาใช้เป็นกระจกบังลม หน้าของรถยนต์ขนาดใหญ่เช่น รถโดยสารประจำทาง หน้าต่างอาคารระฟ้า บริเวณเข้าออกของ อาคาร ตู้ปลา รวมทั้งการป้องกันการจรวดรุม และลอบทำร้าย คือกระจกกันกระสุน ซึ่งใช้แผ่น คีลิ่งหนาขึ้นไปอีก

กระจกนิรภัย เเทมเปอเร (TEMPERED SAFETY GLASS)

ลักษณะทั่วไปเหมือนกับกระจกธรรมดา แต่มีคุณสมบัติพิเศษที่เคาะข้างออกไปคือเมื่อถูกกระแทกหรือทุบจนแตก แผ่นกระจกแตกละเอียดเป็นเม็ดเล็ก คล้ายเมล็ดข้าวพอกที่นึ่งสุก จึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงกว่ากระจกธรรมดาถึง 3-5 เท่า นิยมใช้กับยานพาหนะ ประตูทางเข้าหรือส่วนของอาคารที่ง่ายต่อการถูกกระแทกอยู่เสมอ

กระจกนิรภัย เเทมเปอเร หากนำมาใช้เป็นกระจกบังลมหน้ารถยนต์ จะมีลักษณะพิเศษแตกต่างออกไปอีกคือเมื่อร้าวหรือแตก บริเวณส่วนกลางของแผ่นกระจกจะค้องแตก เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้ขับขี่ด้วยความเร็วสูงสามารถมองเห็นถนนได้ กระจกนี้เรียกว่า กระจกนิรภัยโซน เเทมเปอเร (ZONE TEMPERED SAFETY GLASS)

กระจกฉนวน (SEALED INSULATING GLASS)

มีลักษณะเป็นกระจก 2 แผ่นวางคู่ขนานกัน เว้นระยะห่างพอสมควรที่ขอบกระจกทุกด้าน กระจกขอบเชื่อมด้วยสารจำพวกกาวที่ฉนวนกักความชื้นบรรจุอยู่ เพื่อให้ช่องว่างระหว่างแผ่นกระจกทั้งสองนี้เป็นอากาศแห้งส่วนกาวที่เคลือบรอบแผ่นกระจกจะช่วยทำให้กระจกทั้งสองคงรูป และ ป้องกันไม่ให้ความชื้นจากภายนอกซึมเข้ามาในช่องว่างนี้ กระจกฉนวนนี้มีประสิทธิภาพเป็นสอง เท่า เมื่อเทียบกับกระจกธรรมดาแผ่นเดียว เป็นกระจกที่ช่วยในด้านประหยัดพลังงาน ป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในกับภายนอกอาคาร นอกจากนี้จะไม่เกิดฝ้าหรือหยดน้ำ แม้ว่าอุณหภูมิภายในกับภายนอกจะแตกต่างกันอย่างมากก็ตาม นิยมใช้มากกับอาคารปรับอากาศบ้านเรือนในประเทศหนาวหน้าต่างรถไฟ ตู้แช่ที่ต้องการประหยัดค่าเป็นต้น

กระจกเงา (MIRRORS)

เป็นผลิตภัณฑ์จากกระจกอีกชนิดหนึ่งที่มีการซื้อขายแพร่หลาย กระจกเงาได้จากการนำกระจกชนิดใส หรือสีมาฉาบผิวด้านหนึ่งด้วยโลหะเงินแล้ว เคลือบผิวด้วยสีหรือแซลแลคอีกชั้นหนึ่ง ปัจจุบันหาก เป็นกระจกเงาอย่างดี ภายหลังจากการฉาบผิวด้วยโลหะเงิน แล้วจะนำมาเคลือบด้วยสารโลหะทองแดงก่อนครั้งหนึ่งก่อนการนำไปทาสีหรือแซลแลค จะทำให้อายุการใช้งานยืนยาวมากยิ่งขึ้น

หน่วยของกระจกแผ่น

กระจกแผ่นมีหน่วยวัดปริมาณเป็น "ทิม" (CASE หรือ C/S) มีค่าเท่ากับแผ่นกระจกพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ตารางฟุต แต่เนื่องจากกระจกแผ่นมีความหนาที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะมีพื้นที่ผิวเท่ากัน แต่ปริมาณเนื้อกระจกจะแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีหน่วยวัดกระจกที่เป็นหน่วยมาตรฐานกลาง เพื่อใช้วัดปริมาณกระจกความหนาต่าง ๆ และสามารถเปรียบเทียบกันได้

หน่วยวัดปริมาณกระจกที่เป็นมาตรฐานกลางนี้เรียกว่า "เทียบมาตรฐาน" (CONVERTED CASE: CONV.C/S) หมายความว่าเอากกระจกแผ่นความหนา 2 มม. เป็นมาตรฐานในการคิดคำนวณ คือ "1 CONV.C/S จะมีค่าเท่ากับ กระจกแผ่นความหนา 2 มม. จำนวน 100 ตารางฟุต" ฉะนั้นกระจกแผ่นที่มีความหนาอื่น เช่น 3 มม. 4 มม. หรือ 10 มม. เมื่อต้องการจะแปลงหน่วยให้เป็นมาตรฐานกลาง ก็จะต้องนำมาเทียบกับ กระจกแผ่น ความหนา 2 มม. ก่อนเสมอ

ตัวอย่าง เช่น

กระจก 2 มม. 100 ตารางฟุต (1ทึบ) จะเท่ากับ	1.0 CONV.C/S
กระจก 3 มม. 100 ตารางฟุต (1ทึบ) จะเท่ากับ	1.5 CONV.C/S
กระจก 4 มม. 100 ตารางฟุต (1ทึบ) จะเท่ากับ	2.0 CONV.C/S
.....	
กระจก 10 มม. 100 ตารางฟุต (1ทึบ) จะเท่ากับ	5.0 CONV.C/S

คุณสมบัติของกระจก

ดัชนีการหักเหของแสง	ประมาณ 1.52
การสะท้อนแสง	ประมาณ 4%
ความร้อนจำเพาะ	0.2 kcal/kg C (0-50C)
อุณหภูมิที่ทำให้อ่อนตัว	650-700 C
การนำความร้อน	0.68 kcal/mhr C
สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามเส้น	$9-10 \times 10^{-6} /C$ (ที่อุณหภูมิ 350 C)
ความฉ่ำงจำเพาะ	ประมาณ 2.5
ความแข็ง	ประมาณ 6 degree (MOHS SCALE)
YOUNG'S MODULUS	720,000 kg/sg.cm
POISSON'S RATIO	0.25
แรงกดที่ทำให้แตก (เฉลี่ย)	ประมาณ 500 kg/sg.cm

กระจก : พิธีเปิดโรงงานกระจก โพลทและครบรอบ 20 ปี บริษัท กระจกไทยเอเชีย จำกัด 12 มิถุนายน 2527 , หน้า 41

เปรียบเทียบคุณสมบัติของกระจก กับวัสดุอื่น ๆ

ดัชนีหักเหของแสง (ไม่มีหน่วย)

กระจก	1.52
น้ำ	1.33
น้ำมันเบนซิน	1.50
ผลึก	1.54
เพชร	2.42

ความร้อนจำเพาะ (kcal/kg C)

กระจก	0.20
เหล็กกล้า	0.11
หินแกรนิต	0.20
อลูมิเนียม	0.22
พลาสติก POLYCARBONATE	0.26-0.28
น้ำ	0.99

การนำความร้อน (kcal/mhr C)

กระจก	0.68
อลูมิเนียม	190.00
เหล็กกล้า	41.00
ยาง	0.33

สัมประสิทธิ์การขยายตัวความร้อน ($\times 10^6/C$)

กระจก	9-10
พลาสติก POLYCARBONATE	68
อลูมิเนียม	23
ทองแดง	16
เหล็กกล้า	11
ไม้	5-8

2. ส่วนประกอบในวงจร

2.1 ส่วนประกอบ ฮีเลททรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

วงจรฮีเลททรอนิกส์มีส่วนประกอบมากมายหลายชิ้นและแต่ละชิ้นก็มีความสำคัญมีหน้าที่แตกต่างกันไปเพื่อทำให้การทำงานเป็นการทำงานที่สมบูรณ์ อุปกรณ์ทุกชิ้นจึงมีความสำคัญทั้งนั้น

2.1.1 ตัวต้านทานและการอ่านรหัส

ตัวต้านทานเป็นอุปกรณ์ที่จะพบได้ง่ายในวงจรฮีเลททรอนิกส์สังเกตุได้ง่ายจากรูปร่างเป็นท่อนขนาดเล็ก มีหลายสีต่าง ๆ คาดอยู่รอบตัวบนสีที่เห็นปลายทั้งสองด้านเป็นลวดโลหะสำหรับบัดกรีไว้ แถบสีที่คาดอยู่รอบตัวของมันจะเป็นรหัสบอกค่าความต้านทานของตัวมัน และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของค่านั้นด้วย แถบสีที่อยู่ซีกปลายใดปลายหนึ่งถือเป็นที่ 1 และแถบสีรหัสตั้งรูป 1

รูปที่ 30. ตัวต้านทานและการอ่านรหัส

สี	แถบที่ 1	แถบที่ 2	ตัวคูณ	ตัวอย่าง
ดำ	0	0	1	
น้ำตาล	1	1	10	
แดง	2	2	100	
ส้ม	3	3	1,000	
เหลือง	4	4	10,000	
เขียว	5	5	100,000	
น้ำเงิน	6	6	1,000,000	
ม่วง	7	7	10,000,000	
เทา	8	8	100,000,000	
ขาว	9	9	1,000,000,000	
ทอง	-	-	0.1	
เงิน	-	-	0.01	

เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด	สี
1%	น้ำตาล
2%	แดง
5%	ทอง
10%	เงิน
20%	ไม่มีแถบสี

ตัวอย่าง: ค่าความต้านทาน = 47x100 = 4700 ohm = 4.7 kΩ

ตัวอย่าง: XXXX

ตัวอักษรแต่ละตัว/ความผิดพลาด: J = 5%, K = 10%, M = 20%

ตัวคูณเป็น 10 ยกกำลัง

ตัวแสดงที่ 10 เป็น pF

ตัวอย่าง: เซอร์รหัส 103K จะมีค่าเท่ากับ 10×10^3 pF ซึ่งเท่ากับ 0.01 μF และผิดพลาด 10%

วารสาร "รวมแรงงานอิเล็กทรอนิกส์" เล่ม 1 บริษัท เอ็คยูเคชั่น จำกัด หน้า 103

2.1.2 หัวค้ำทานแบบปรับค่าได้

นอกจากจะมีหัวค้ำทานแบบค่าคงที่แล้วยังมีหัวค้ำทานแบบปรับค่าได้ซึ่งมีรูปร่าง และ สัญลักษณ์ดังรูป ค่าของมันเขียนบอกอยู่ที่หัวค้ำชดเชย 1



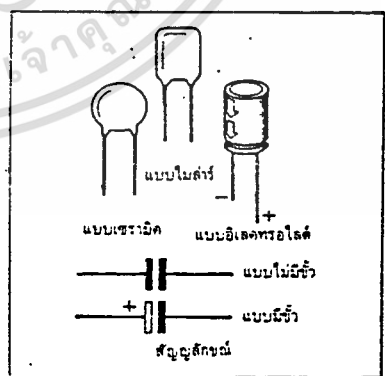
รูปที่ 31 | หัวค้ำทานแบบปรับค่าได้

2.1.3 หัวเก็บประจุ

หัวเก็บประจุมีหลายชนิดและขนาด ส่วนมากค่าความจุของหัวมันจะมีบอก เป็นหลายลักษณะ อักษรบนตัวมันเลขที่เดียว บางชนิดก็มีรหัสการอ้างอิงงานก็แตกต่างกันออกไป เช่น แบบโอเลคทรอไลต์ ต้องต่อขั้วลบและขั้วบวกให้ถูกต้อง ถ้าไม่มีเครื่องหมายบอกที่หัวที่ตัวมันให้ถือว่าขั้วที่ตรงกับขาขาว คือ ขาวบวก สำหรับรหัสเป็นตัวเลขจะเป็นดังนี้ 2

รูปที่ 32 | รหัสหัวเก็บประจุ

รูปที่ 33 | หัวเก็บประจุ

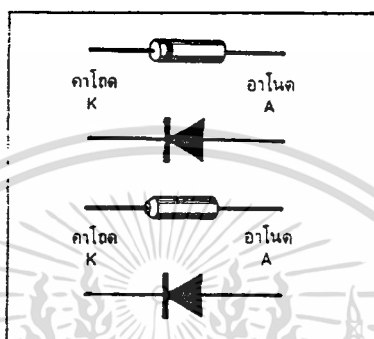


1 วารสาร"โครงการ อีเลคทรอนิคส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด , หน้า 103
2 น.ค.

2.1.4 ไครออค

ไครออคทำหน้าที่เรคริพายเออร์ทำให้กระแสไหลได้ทางเดียว การต่อไครออคลงในวงจรจึงต้องคำนึงถึงทิศทางให้ถูกต้องด้วย ไครออคมีขนาดและการใช้งานแตกต่างกันตามพิกัดของมัน รหัสเบอร์ของมันจะพิมพ์ติดอยู่ที่ตัวถังที่พบบ่อย ๆ มีดังรูป 1

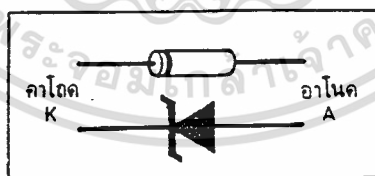
รูปที่ 34, ไครออคที่พบบ่อย



2.1.5 ซีเนอร์ไดโอด

ซีเนอร์ไดโอดมีลักษณะคล้ายไครออค คือให้กระแสไหลได้จากอานอดไปคาโทดโดยง่าย แต่กระแสจะไหลส่วนทางจากคาโทดมาอานอด ไม่ได้จนกว่าแรงดันคร่อมตัวมันจะถึงจุดกำหนดจุดหนึ่ง และยอมให้กระแสไหลได้โดยแรงดันคร่อมตัวมันไม่เปลี่ยนแปลงจึงใช้เป็นตัวควบคุมแรงดันให้คงที่ได้ มีสัญลักษณ์ คือ Z

รูปที่ 35 ซีเนอร์ไดโอด



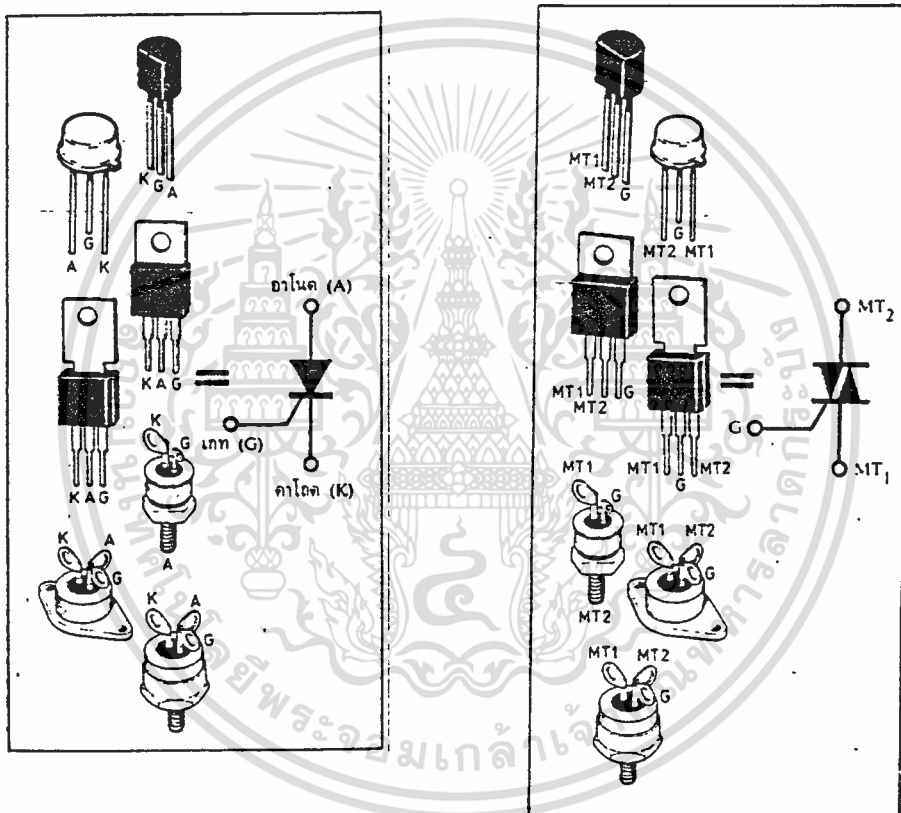
วารสาร "โครงการ อิเล็กทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , หน้า 104
2 น.ค.

2.1.6 SCR

SCR มี 3 ขา ทำหน้าที่ที่กระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านตัวมันจากขาคาบคาบจนกว่าจะมีกระแสควบคุมมากระตุ้นที่ขาเกทของมันเท่านั้น แต่กระแสจะไหลจากคาบคาบไปขาคาบคาบไม่ได้มีสัญลักษณ์คือ 1

รูปที่ 36 SCR

รูปที่ 37 ไครแอค



2.1.7 ไครแอค

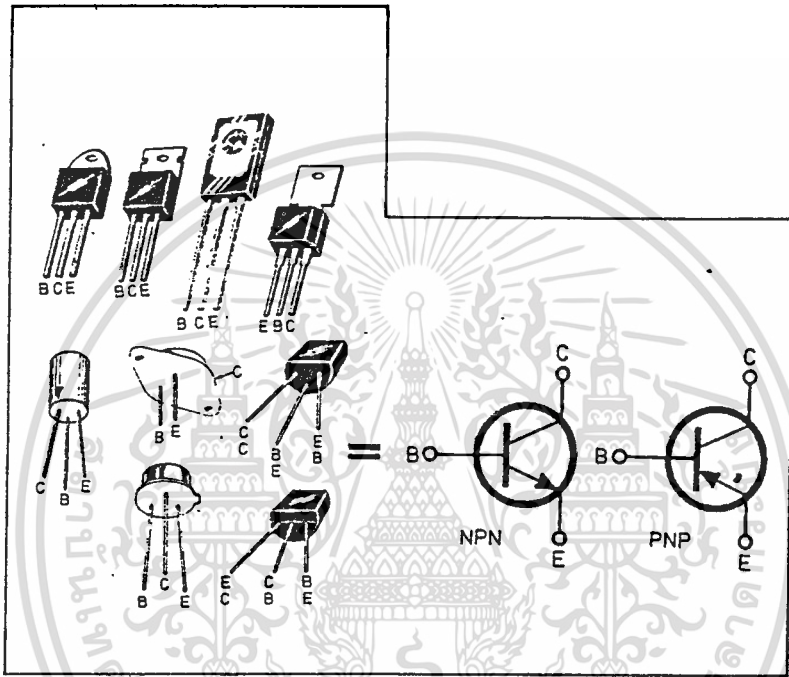
ไครแอคทำหน้าที่คล้าย SCR แต่ยอมให้กระแสไหลผ่านตัวมันได้ทั้งสองทางถ้ามีกระแสควบคุมที่ถูกต้องจังหวะและเหมาะสม มีสัญลักษณ์คือ 2

1 วารสาร รวมโครงการ อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 1 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, หน้า 104
 2 น.ค.

2.1.8 ทรานซิสเตอร์

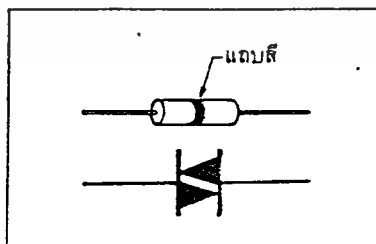
ทรานซิสเตอร์มีหลายชนิดแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ขนาดรูปร่างรหัสเบอร์ของมันจะพิมพ์ติดบนตัวถัง ที่ท่านจะพบบ่อยมีรูปร่างและขาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1

รูปที่ 38 ทรานซิสเตอร์



2.1.4 ไดโอด

ไดโอดคล้ายกับซีเนอร์ไดโอด แต่ไม่ยอมให้กระแสไหลผ่านทั้ง 2 ด้านจนกว่าแรงดันคร่อมตัวมันจะสูงถึงค่าที่กำหนดเท่านั้นมันจึงจะยอมให้กระแสผ่านได้ ดังนั้นมันจึงไม่มีขั้วเจาะจงต่อขั้วไหนก็ได้ มีสัญลักษณ์คือ z



รูปที่ 39 ไดโอด

วารสาร "แรงงาน อิเล็กทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , หน้า 104
 z ล.ค., หน้า 105

2.1.10 ไอซี

ไอซีเป็นวงจรรีทรินทรีย์เกรวมวงจรร่าง ๆ ไว้บนตัวเคียวรีคยมีขาต่อออกมาใช้งาน ขาต่าง ๆ ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันต้องดูในคู่มือของอุปกรณ์ตัวนั้น ๆ ขาไอซีมีระบบการนับคังนี้คือ มองจากด้านบนตัวไอซีระบบการนับคังนี้คือ มองจากด้านบนตัวไอซีให้ับขาวนทวนเข็มนาฬิกา 1รอบ จุดคังซีนี้ที่ตัวไอซีเบอร์ของไอซีแต่ละตัวจะพิมพ์ไว้บนตัวคัง ตามรูป 1

รูปที่ 40 ลักษณะของไอซี



วารสาร "รวมแรงงาน อิเล็กทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด หน้า 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 แอลอีดี : ไดโอดเปล่งแสง (LED)

แอลอีดี (LED) คือ ไดโอดชนิดหนึ่ง หรืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เกิดจากรอยต่อพีเอ็น (P-N Junction semiconductor device) ซึ่งออกแบบเป็นพิเศษที่จะให้แสงสว่าง (Eit ted light) เมื่อให้แอสตรงแก่มัน แสงที่ส่องออกมามีหลายช่วงคลื่น แล้วแต่นิกของสารที่ทำ มีแสงสีแดง เหลือง เขียว และอาจเป็นแสงที่ตาเรามองไม่เห็น เช่นแสงอินฟราเรด(Infrared)¹

ข้อดีเปรียบของแอลอีดี 2

1. มีขนาดเล็กมาก ทำให้น้ำหนักเบา
2. ช่วงงานที่แรงดันต่ำ ประมาณ 1.7 โวลต์ และกระแสเพียง 5-30 มิลลิแอมป์เท่านั้น
3. แสงที่เปล่งออกมาเป็นแสงสีเดียว มีช่วงคลื่นเดียว (monochromatic)
4. การทำงานไวมากมี rise Time และ fall time เป็นนาโนวินาที
5. ทนต่อการกระทบกระเทือนได้ดี
6. มีอายุการใช้งานสูง

ทฤษฎีกายย่อ

การที่แอลอีดีเปล่งแสงออกมาได้ ต้องกล่าวถึงโครงสร้าง และการจัดเรียงตัวภายใน สารกึ่งตัวนำ กล่าวคือ อิเล็กตรอนในอะตอมจะอยู่เป็นวง เรียกว่า "วงอิเล็กตรอน" (electron shell) ซึ่งแต่ละวงของอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากก็จะมีพลังงานมากกว่า

สำหรับสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ (pure semiconductor) ที่อุณหภูมิศูนย์องศาเซลเซียส จะมีอิเล็กตรอนอยู่ในวงต่าง ๆ เต็มจำนวน และวงนอก จะไม่มีอิเล็กตรอนอยู่เลย แถบพลังงานนอกสุดของชั้นที่มีอิเล็กตรอนเต็ม เรียกว่า "แถบวาเลนซ์" (valence band) และวงในสุดของชั้นที่ ไม่มีอิเล็กตรอนอยู่ เรียกว่า "แถบตัวนำ" (conductor band) ซึ่งพลังงานที่แตกต่างระหว่างวงพลังงานทั้งสองนี้ เรียกว่า "พลังงานช่องว่าง" (energy gap : E_g) อิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ในพลังงานช่องว่างได้เลย ถ้ามันอยู่ในแถบตัวนำก็อยู่ในแถบตัวนำก็อยู่ในแถบวาเลนซ์

¹ วารสาร "เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์" ฉบับที่ 82 , หน้า 216

² น.ค.

การใส่สารมลบริสุทธิ์ (impurity) เข้าไปจะทำให้อิเล็กตรอนสามารถอาศัยอยู่ในพลังงานช่องว่างได้ ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนอิสระ (free electron) อยู่ในแถบตัวนำจะเรียกว่า "ผู้ให้" (donor) หรือเรียกว่าสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-type) ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนขาดหาย (มี hole เกิดขึ้น) ในแถบวาเลนซ์ เรียกว่าอะตอมผู้รับ (acceptor) หรือสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type) ¹

เมื่ออิเล็กตรอนใน "ผู้ให้" มารวมตัวกัน (recombine) กับโฮลในผู้รับจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานขึ้นสูงมายังชั้นที่มีพลังงานต่ำ ซึ่งการรวมตัวนี้จะเกิดพลังงานส่วนเกินออกมาเป็น "โฟตอน" (photon) ที่เป็นพลังงานในรูปแบบพลังงานแสง ความถี่ของโฟตอนจะถูกกำหนดระดับพลังงานที่เปลี่ยนแปลง ยิ่งพลังงานมากจะทำให้ความถี่สูงขึ้นจากพลังงานโฟตอนนี้เอง ก็จะเป็นพลังงานแสงที่ช่วงคลื่นต่างๆ กัน แล่งแต่ความถี่ของโฟตอน ²

โครงสร้าง LED

โครงสร้างของแอลอีดีประกอบด้วยชั้นซับสเตรต (Substrate layer) ทำด้วย GaP or GaAs ชั้นถัดมาเป็นอีพิทาคเซียล (Epitaxial layer) ทำด้วยสาร GaAsP ทั้งสองชั้นที่กล่าวมาแล้วนี้จะถูกด๊อป (doped) เป็นสารชนิดเอ็น แล้วชั้นที่สามจะปกคลุมชั้นอีพิทาคเซียลด้วย ซิลิกอนไนไตรด์ (Si₃N₄) ซึ่งชั้นนี้จะถูกเจาะแล้วแพร่สารชนิดพี ลงมาให้อยู่ติดกับสารชนิดเอ็นของอีพิทาคเซียล จึงทำให้เกิดเป็นรอยต่อพีเอ็น (P-N Junction) ขึ้นมาได้ ³

LED แบบกระจายแสงและเป็นแสง

ตามปกติแล้ว เลนส์ของแอลอีดีจะถูกอาบไว้ด้วยพลาสติกที่นิ่มเป็นแสง เป็นลำออกไป ซึ่งมีประโยชน์ใช้เป็น Back light และใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง สำหรับแอลอีดีที่นิ่มแสงและกระจายแสง ⁴

¹ วารสาร "เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์" ฉบับที่ 82 , หน้า 216

² น.ค.

³ ล.ค., หน้า 217

⁴ น.ค.

ตารางที่ 13

ตารางสารกึ่งตัวนำมาใช้ทำ LED และความยาวคลื่น¹

สารที่ทำ (Crystal)	ความยาวคลื่น	ช่วงความถี่แสง
PbSa	8.5	อินฟราเรด (Infrared)
PbTe	6.5	
InSb	5.2	
PbS	4.3	
InAs	3.15	
GaSb	1.6	
GaAs	0.90	
CeTe	0.85	
GaAsp	0.66	แดง เหลือง ส้ม ช่วงที่ตามองเห็น เขียว น้ำเงิน
Bp	0.64	
ZnTe	0.62	
GaP	0.57	
ZnSe	0.45	
ZnO	0.37	อัลตราไวโอเล็ต

¹ วารสาร เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับ 82, หน้า 216-218, 287 หน้า

2.2 สวิตช์ (SWITCH)

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิด-ปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้ว ๑ ขั้วหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะทำเป็นตัวเปิด-ปิด ในวงจรทำงานหรือในแผงวงจรทำงานการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ในโครงสร้างการทำงานของสวิตช์ควบคุมด้วยระบบ แมคคาทรอนิกส์ ๑

ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

2.2.1 ประเภท (PUSH BUTTON SWITCH) ทำงานโดยการใช้นิ้วกด แบ่งออกเป็น

- สวิตช์กดคิดปล่อยคืน (MOMENTARY SWITCH) เมื่อกดจะทำให้อุปกรณ์ปิด เมื่อปล่อยจะทำให้อุปกรณ์เปิด เช่นสวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

- สวิตช์กดคิดกดค้าง (LOCK SWITCH) เมื่อกดจะทำให้อุปกรณ์ปิด การให้อุปกรณ์เปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางชนิดมีเฟืองในตัว

2.2.2 สวิตช์โยก (TOGGIE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิตช์ตั้งแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

2.2.3 สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีการเลื่อน หลาย ๆ ช่วง

* 2.2.4 สวิตช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH) ส่วนมากจะเป็นการเข้าหน้าทีเลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่นการเลือกแอมป์วิทยุ

2.2.5 สวิตช์จิ๋ว (MICRO SWITCH) เป็นสวิตช์ที่เชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมป์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำ เคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานของปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีสปริงเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปที่จะใช้มือกดได้สะดวก ในวงจรสวิตช์นี้ มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2-3ขาขึ้นไป สวิตช์นี้ได้รับการออกแบบ มาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของวงจรสวิตช์มีแตกต่างกันไป ตามสถานะการณืที่ใช้ การคิดคั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตช์แตกได้ ๒

๑ คร. โภทศ พรชสุวรรณ "วัสดุควมคุมด้วยระบบ" สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ พิมพ์ครั้งที่ 4 2501, 275 หน้า

๒ สมศักดิ์ บัญญาแก้ว "ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น" สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์ 2527, 243 หน้า

2.3 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER)

หม้อแปลงไฟฟ้า เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทรานฟอร์เมอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มหรือลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ให้เป็นไปตามความต้องการในการใช้งาน หม้อแปลงไฟฟ้ามีขนาดจิวประมาณนิ้วหัวแม่มือเข้ากับเครื่องรับวิทยุ จนถึงขนาดใหญ่รถเข็นรถยนต์บรรทุกสิบล้อ ใช้ในโรงจักรไฟฟ้าขนาดใหญ่ แต่ถึงแม้ขนาดจะต่างกันรูปร่างจะต่างกัน แต่หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าทุกตัวเหมือนกันดังนี้

ขณะที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัวนำ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น และถ้ามีขดลวดตัวนำอีกชุดหนึ่งพันอยู่บนแกนร่วมกัน ขดลวดนั้นจะได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กในตัวขด

ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัวนำชุดแรก เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะมีการสร้างและยุบตัวลงตามจังหวะของไฟฟ้ากระแสสลับ ผลของการสร้างและยุบตัว จะมีผลทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดตัวนำชุดที่สองด้วย อัตราการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวด ตัวนำจะมากหรือน้อยกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดตัวนำชุดแรกขึ้นอยู่กับ จำนวนรอบของขดลวดตัวนำทั้งสองชุด

ข้อควรสังเกต เกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า คือ ขดลวดชุดแรก และขดลวดชุดที่สองจะไม่มี การต่อวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกัน แต่การทำงานจะอาศัยวงจรของแม่เหล็ก เท่านั้น และในการป้องกันไม่ให้ศักดาของไฟฟ้าในขดลวด ชุดที่สองสูงกว่า จึงต้องมีการต่อวงจรขดลวดชุดที่สองเข้าด้วยกัน^๒

ในการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า ให้นำประสิทธิภาพสูงที่สุดจะพยายามให้มีการสูญเสียอำนาจแม่เหล็กในรอย เปล่าประโยชน์น้อยที่สุด จึงมีการคิดแปลงวิธีการพันขดลวดทั้งสองให้ซ้อนกัน

หม้อแปลง ปกติจะเขียนเลขอัตราส่วน เช่น 10:1, 50:1, 1:20 หม้อแปลงนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ^๓

1. **หม้อแปลงแบบแปลงขึ้น (set up transformer)** หม้อแปลงชนิดนี้แรงดันทางค้ำานทุติยภูมิ จะสูงกว่าทางค้ำานปฐมภูมิ จำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ จะมากกว่าของขดลวดปฐมภูมิ อัตราส่วนจำนวนรอบจะเป็น เช่น 1:20, 1:10 เป็นต้น

2. **หม้อแปลงแบบแปลงลง (set down tranformer)** หม้อแปลง ชนิดนี้ แรงค้ำานทุติยภูมิจะต่ำกว่าแรงค้ำานปฐมภูมิจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิจะน้อยกว่า จะนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ

^๑ชัยสวัสดิ์ เขียนวิทยุสมัย "ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์" พิมพ์ที่โรงพิมพ์ ก. วิจารณ์ ปี 2526, หน้า 142
๒ล.ค., หน้า 143

^๓สง สุธคานนท์ "ไฟฟ้าเบื้องต้น" บริษัท ซี.เอ็ดมูเคชั่นจำกัด พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี 2522, หน้า 144

ข้อควรจำ 1

1. หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบด้วยขดลวดสองชุด หรือมากกว่า หม้อแปลงไฟฟ้าทำงานโดยหลักการเหนี่ยวนำ ขดลวดมีอยู่ 2 ชุด คือขดลวดปฐมภูมิคืออยู่กับแหล่งจ่ายแรงดัน และขดลวดทุติยภูมิคืออยู่กับโหลด

2. แกนหม้อแปลงไฟฟ้ามีทั้งแบบใช้แกนเหล็ก แกนอากาศ และแกนเฟอร์ไรท์ แต่ละชนิดเหมาะกับการใช้งานแต่ละอย่าง

3. แกนอากาศ สัมประสิทธิ์การคืบปลั่งต่ำมากมีค่า 0.65

4. หม้อแปลงแบบออโต้ เป็นหม้อแปลงที่เข้าขดลวด 1ชุดแบ่งส่วนให้เป็นขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิบนขดลวดชุดเดียวกัน สามารถทำงานได้ทั้งแบบแปลงแรงดันขึ้น และแปลงแรงดันลงที่พบกัน ในหม้อแปลงจะมีสาย 3 เส้นขดออกมาให้ต่อภายนอก มีอยู่สายหนึ่งจะเป็นสายร่วมระหว่างขดลวดทุติยภูมิ

5. ข้อเสียของหม้อแปลงแบบออโต้ คือไม่มีแยกวงจรระหว่างค้ำปฐมภูมิและทุติยภูมิ

6. สูตรของหม้อแปลงไฟฟ้ามีดังนี้ 1

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

7. หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ 100% หมายถึงว่า กำลังงานที่ป้อนเข้าทางค้ำปฐมภูมิ จะเท่ากับกำลังงานที่จ่ายให้กับโหลดทางค้ำทุติยภูมิ

8. เหตุที่หม้อแปลงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพได้ถึง 100% เพราะ มีความสูญเสียของพลังงานเกิดขึ้นในค้ำหม้อแปลง ความสูญเสียนั้นได้แก่ความสูญเสียทางฮีสเทอรีซิส ความสูญเสียเนื่องจากกระแสไหลวน ความสูญเสียเนื่องจากการฉุดตัวของแกนหม้อแปลง

9. กระแสไหลวน เป็นกระแสเหนี่ยวนำที่ไหลในแกนหม้อแปลงความสูญเสียเนื่องจากกระแสไหลวนจะแปรเปลี่ยนเป็นรูปของความร้อน ความสูญเสียนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อความถี่ของกระแสเพิ่มขึ้นวิธีลดกระแสไหลวนแกนหม้อแปลงจะทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ เคลือบฉนวนมาอัดกันเป็นแกน ส่วนแกนหม้อแปลงที่ทำด้วยผงเหล็กอัดเป็นแท่งหรือสารเฟอร์ไรท์ ความสูญเสียเนื่องจาก กระแสไหลวนต่ำ

10. ถ้าขดลวดปฐมภูมิตาย สิ่งที่จะเกิดพบในการใช้งานของหม้อแปลงก็คือ ไม่มีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดทุติยภูมิเลย

1 ส่ง สุขคานนท์ ล.ค., หน้า 160

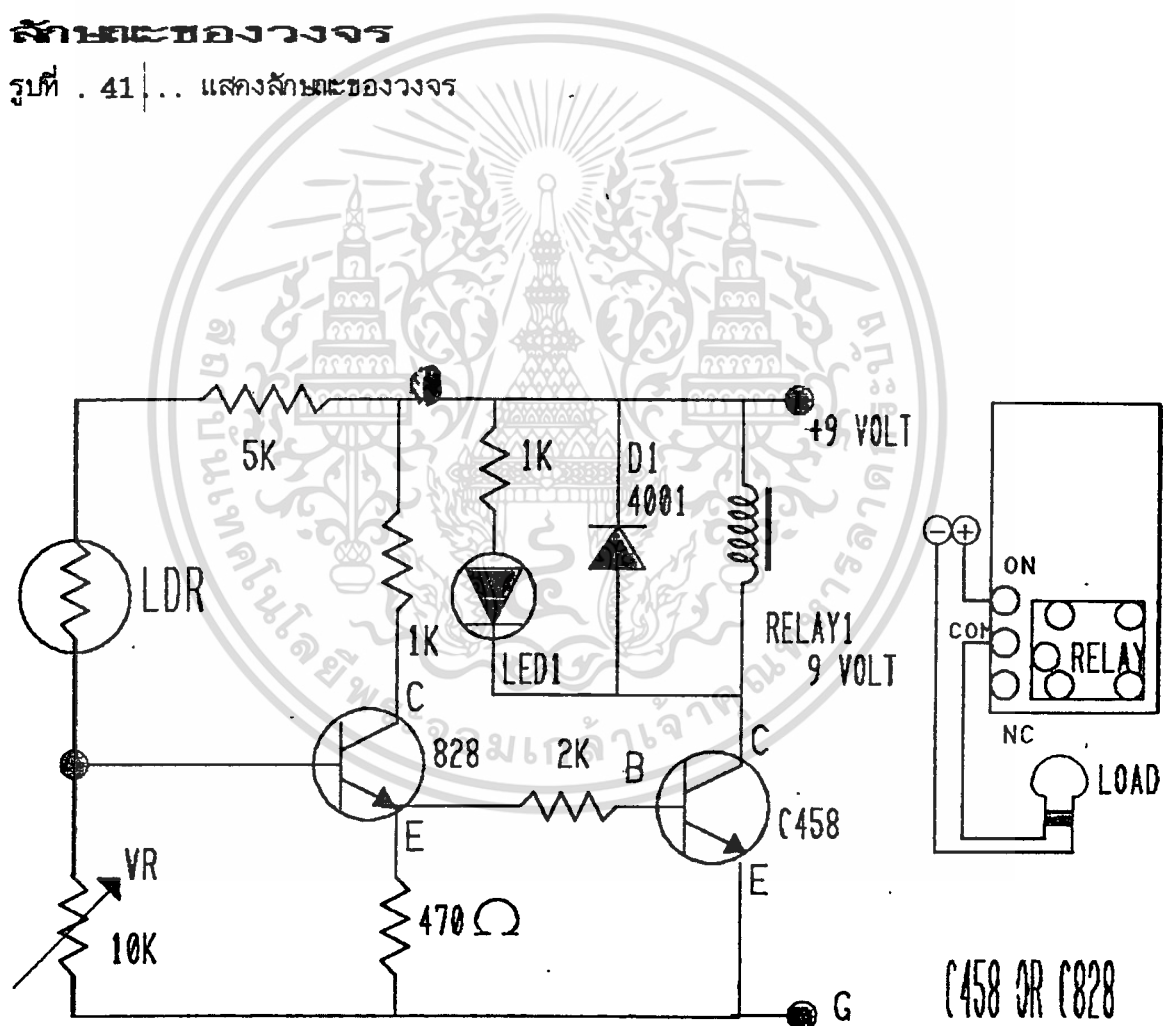
2 ล.ค., หน้า 161

3. หลักการทำงาน วงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสง

วงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสงนี้ เป็นวงจรที่ ทำงานโดยการใช้ TR เบอร์ 2 SC 828 เป็นตัวตรวจจับแสงที่มากกระทบตัว LDR เมื่อ LDR ได้รับแสง แรงไฟฟ้า E จะสูงขึ้น พร้อมกับขา B เมื่อสูงถึงระดับหนึ่ง จะทำให้ TR2SC 458 นำกระแส รีเลย์ก็จะทำงานถูกหน้าสัมผัสค่าตำแหน่ง COM ลงมาติดกับค่าตำแหน่ง NO VR4.7-5K จะเป็นตัวปรับความไวของวงจร LED จะติดสว่างเมื่อรีเลย์ทำงานเพื่อเป็นตัวบอกสถานะการเปิด-ปิด ของวงจร วงจรนี้ใช้ไฟ 9 โวลต์ R ทุกตัว ใช้ค่า 1/4 WATT

ลักษณะของวงจร

รูปที่ . 41 |... แสดงลักษณะของวงจร



KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG: BY:MR.NARUPON SAENGARUN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

วัสดุที่นำมาพิจารณาในการทำตัวถังมีดังนี้

- 4.1 โลหะแผ่น
- 4.2 ไฟเบอร์กลาส
- 4.3 พลาสติก

4.1 โลหะแผ่น (SHEET METAL)

มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อแรงกระแทกได้ดี แข็งแรงได้ดี ทนต่อการขีดข่วน ลักษณะการขึ้นรูปเป็นรูปต่าง ๆ ค่อนข้างยาก เนื่องจากกรรมวิธีการขึ้นรูปบังคับให้น้ำหนักมาก เป็นสื่อความร้อนและไฟฟ้า ราคาแพง ขึ้นงานที่มีความละเอียด

4.2 ไฟเบอร์กลาส (FIBER GLASS)

มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อแรงดึง ลักษณะการขึ้นรูปค่อนข้างยาก เนื่องจากวัสดุมีการยกตัวสูง มีน้ำหนักปานกลาง ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ราคาแพง และลักษณะการตกแต่งผิวยาก

4.3 พลาสติก (PLASTIC)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ TP และ TS มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถขึ้นรูปต่าง ๆ ได้ดี ขึ้นงานที่มีความละเอียด มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงพอสมควร วัสดุราคาไม่แพง เหมาะสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ การผลิตต้องลงทุนค่อนข้างสูง กรรมวิธีการขึ้นรูปที่นิยมกันมากคือ การฉีดขึ้นรูป

ดร.ภศล เพ็ชรสุวรรณ วัสดุตัวเลขตัวนำ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พิมพ์ครั้งที่ 4 2501, 275 หน้า

พิชิต เสียมพิทักษ์ พลาสติก พิมพ์ที่ ร.พ. กระจายบางปะอิน 2000 เล่ม, 103 หน้า
สาคร คันธโชติ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ สำนักพิมพ์โอเคียนสตร์, 145 หน้า

4.1 โลหะแผ่น (SHEET METAL)

โลหะแผ่น ใช้งานทั่วไป หมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว
โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากที่สุด 2 ขนาดคือ

- 36 x 96 นิ้ว / 3 x 8 ฟุต
- 48 x 96 นิ้ว / 4 x 8 ฟุต

ชนิด เหล็กแผ่น แบ่งตามความหนา เป็น 3 ชนิดคือ

1. เหล็กแผ่นหนา มีความหนาตั้งแต่ 3 มม. ขึ้นไป
2. เหล็กแผ่นบาง ความหนาระบุน้อยกว่า 3 มม. ลงมา
3. เหล็กแผ่นแถบ เป็นแถบยาวมักจะทำเป็นม้วน (COIL)

ตารางที่ 14 | ขนาดมาตรฐาน (UNITED STATES STEEL)

เลขขนาด GAUGE	ความหนา ทศนิยมเป็นนิ้ว	ความหนา เศษส่วนของนิ้ว
33	0.250	1/4
11	0.125	1/8
14	0.078125	5/64
15	0.070312	
16	0.0625	1/16
18	0.050	1/20
19	0.04375	
20	0.0375	
21	0.034375	
22	0.03125	1/32
23	0.028125	
24	0.025	1/40

ตารางที่ 15 | ความหนาและเกณฑ์ความคาดเคลื่อน

ความกว้าง ความหนา	เกณฑ์ความคาดเคลื่อน				
	600-1219	1400-1524	1600-1829	2000-2200	2500-3000
1.2	+0.18	+0.20	-	-	-
1.4	+0.20	+0.22	-	-	-
1.6 1.8	+0.22	+0.25	+0.30	-	-
2.0 2.2	+0.25	+0.28	+0.32	-	-
2.5 2.8	+0.28	+0.32	+0.36	-	-
3.2 3.6	+0.30	+0.35	+0.40	-	-
4.0 4.5	+0.45	+0.50	+0.55	+0.65	+0.75
5.0 5.6	+0.50	+0.55	+0.60	+0.70	+0.80
6.0 7.0 8.0 9.0	+0.60	+0.60	+0.65	+0.75	+0.85
10.0 11.0 12.0 14.0	+0.60	+0.60	+0.70	+0.80	+0.90
16.0 18.0 20.0 22.0	+0.70	+0.70	+0.80	+0.90	+1.0
25.0 28.0 32.0 36.0	+0.80	+0.80	+0.90	+1.0	+1.1
40.0 45.0 50.0	+0.90	+0.90	+1.0	+1.2	+1.3

หมายเหตุ ในกรณีที่มีความหนาน้อยกว่า 1.2 มม. ให้ถือเกณฑ์ความหนา 1.2 มม. เป็นเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นกำลัง

กรรมวิธีการตกแต่งของชิ้นงาน เพื่อให้ผิวสวยงาม และยังช่วยป้องกันการกัดกร่อน
ทำให้งานมีความทนทาน ต่อสภาพการใช้งาน

- การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป
(METAL REMOVER)
- การขัด
(POLISHING)
- การเคลือบ
(COATING)

วิธีการทำผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน

1. อาบน้ำมัน
2. ทาสี นํ้าสี
 - เตรียมผิวโลหะ
 - ลงสี
 - แล็คเกอร์
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธี เคมี
 - การรมดำ
 - วิธีชุบฟอสเฟต
5. ปิดผิวโลหะนี้ด้วยโลหะอื่นที่ทนต่อการกัดกร่อนดีกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก
7. อื่น ๆ

4.2 ไฟเบอร์กลาส (FIBER GLASS)

ไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุที่ถูกคิดค้นเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงจากการเสริมความแข็งแรงของพลาสติก ให้สามารถใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะ โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เรียกว่าทั้งแข็งและเหนียว มาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน¹

ถ้าจะเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์เรา คือมีโครงสร้างเป็นเนื้อหนังและกระดูก กระดูก เป็นส่วนที่แข็งแรงส่วนเนื้อหนังเป็นส่วนที่เหนียวประกอบกันขึ้นเป็นรูปร่าง การปรับปรุงดังกล่าว จึงเรียกว่า พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced Plastic) และวัสดุที่มีคุณสมบัติที่สุกาน การนำมาเสริมแรง คือ ใยแก้ว (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว² ทั้งทนต่อการถูกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมากคือ เทอร์นัมซีคดิ่งกับอีเอสเทอร์ อีพ็อกซี โพลีเอเทท พลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลวซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวทำปฏิกิริยาเรียกว่า "Polymerisation"³ มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงเกือบ 200 องศาเซลเซียส และจะเปลี่ยนแปลงเป็นพลาสติกแข็งและจะแข็งรูปอีก วิธีดังกล่าวจึง เรียกว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก เสริมกำลังด้วยใยแก้ว (FRP Glass Fiber reinforced plastic) หรือไฟเบอร์กลาส

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. **โพลีเอสเตอร์เรซิน (Polyester Resin)** เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ นิยมกันมากที่สุด เพราะมีราคาถูก และคุณสมบัติเหมาะสม

2. **มอนอสไตรีน (Monostyrene)** เป็นตัว Monomer ซึ่งผสมอยู่ใน Unsaturated Polyester resin ตัวที่เหลือคือ Styrene ซึ่งสกัดจาก Benzol และ Ethylene มาทำเป็นส่วนผสมซึ่งใช้เป็นตัวละลายหรือตัวทำแห้ง

3. **ตัวทำปฏิกิริยา (Catalyst หรือ Hardener)** เป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยเปลี่ยนแปลง โมเลกุลทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงรูปของเหลวเป็นของแข็งระหว่าง เกิดปฏิกิริยา จะเกิดความร้อนถึง 200 องศาเซลเซียส

1 พิชิต เลียมพิทัศน์ " ไฟเบอร์กลาส " หน้า 1

2 น.ค.

3 น.ค.

4.3 พลาสติก (PLASTIC)

พลาสติก นับว่าเป็นวัสดุที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา อย่างมากและ เป็น วัสดุที่มีคุณค่าควบคู่กับเหล็กและไม้ ถ้ารู้จัก เลือกใช้พลาสติกให้เหมาะสมกับงาน ทั้งนี้เพราะสามารถ สร้างคัดแปลงและแปรรูปได้ง่าย 1

พลาสติก เป็นสารที่มีคุณสมบัติและใช้งานคึกกว้างขวาง เนื่องจาก พลาสติกส่วนใหญ่เป็น สารประกอบของสารอินทรีย์ 2

พลาสติกชนิดต่างๆ

4.3.1 Celluloseacetate (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron, Cellidor A

สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนนานปริมาณแตกต่างกัน มีเบสเสเหมือนแก้ว และย่อยสลายได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดทำโลหะ จับถือได้ดี ทนการ ชีตช่วนและไม่สั่นเมื่อถูก เหนือ ไขมัน ฝุ่นไม่จับ ทนเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความ ร้อนและความชื้น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบ แวนตา กำมณีค ค้ำมข้อ ส้อม ส่วนประกอบของ เฟอร์นิเจอร์ของ เด็กเล่น สันรองเก้าอี้สตรีอุบาณ์ ฟ้าฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทร ศัพท์ ฯลฯ

1 รศ.บรรณ เลข ศรีนิล "เทคโนโลยีพลาสติก" สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
พิมพ์ครั้งที่ 32528, หน้า 1
2 ล.ค. ,หน้า10

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 60-85 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนโซน
ได้จำกัดทนต่อกรด ค้าง Ester, Ketone, Ether และสาร Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะคืบคืบไปหลังจากจุด เปลวสีเขียวเหลือง แยก
ประกายและหยด

กลิ่น : คล้ายกรรณน้ำส้ม (กักจุมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน .0.92 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.3 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 1.5-2.0 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.7 %

4.3.2 Celluloseacetobutyrate

(CAB)

ชื่อทางการค้า : Cellidor B

สีและลักษณะที่ปรากฏของพลาสติก : เป็นเมื่กาสและยอมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความ
ชื้น ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของคืนฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีเนวรั้งที่จะทำให้แตกร้าวง่าย
เหมาะสำหรับฉีดพ่นไล่หะส่วนโรค ๆ ทึบเสียง เกิดประกายฟ้าสัดน้อย (ไม่ทุดพ่นมาคิดเค้งง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือทุ้มพวงมาลัยรถยนต์
ชิ้นส่วนเพอร์ริเจอร์ มือถือของกระเป๋่า จอทรทัศน์ มือถือของ เครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิทช์
ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อนค่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน ทนต่อแอล
กอฮอล์ได้ไม่ดี ันทนต่อกรรณแก่, ค่างแก่, Ester, Chlorinated hydrocarbon, และ เบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ: เปลวไฟจะคืบคืบไปหลังจากจุด เปลวสีเหลืองจ้ำ หยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรรณเนย และการค้ำไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.75 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ $70-80 \text{ C}$

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง $0.4-0.7 \%$

4.3.3 Ethylcellulose (EC)¹

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่ปรากฏตามท้องตลาด : เป็นเม็ดข้อมสีโปร่งแสง และสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้น้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : หลอดบันทึก หุ่นพวงมาลัย รถยนต์ หู

โทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่เข้าโรงงานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : $\text{max } 66 \text{ C}$

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, เบนซีน และ เบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะเกิดไฟไหม้หลังจากจุด เปลวเป็นสีเหลืองจาง

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง $0.4-0.7 \%$

4.3.4 Polystyreneแบบธรรมดา (PS₁)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene III, VI, EF, Vestyron D, LO

สีและลักษณะที่ปรากฏตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่างๆ เช่น ทรงระบอบ ทรงเหลี่ยมหรือเม็ดคล้ายไข่มุก สีเหมือนแก้ว ข้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความแข็งมากคงขนาด มีค่า dielectricity ที่ทนต่อความชื้นและน้ำไม่มีรสและไม่มีกลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า และ วิศวกรรมพลาสติกที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือนมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับชาวโหล และภาชนะขนาดเล็ก

1 รศ.บรรเลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 71

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลา τ : max 60-75 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อการกัด ค้าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่ ทนต่อน้ำมันสัตว์ และพืชได้จำกัด ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon , Benzol และ เบนซิน

สภาพและกลั่นเนื้อเหนียว : สีเทาอ่อนไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลั่น : คล้ายของหวาน

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.59 kJ/mh C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.26kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.05 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง(ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60-80 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6 %

4.3.5 Polystyrene ชนิดทนความร้อน 1

(PS2)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 51,EH; Vestyson N,S

สีและลักษณะที่ปรากฏตามท้องตลาด : สีเหมือนแก้วและข้อมสีทึบ (สีธรรมชาติ ใสออกเหลืองเล็กน้อย)

คุณสมบัติพิเศษทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ทนความร้อนสูง คงรูปและทนต่อความชื้นมีค่า dielectricity ที่ มีแนวโน้มที่จะรั่วไหลได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ค้ำต้องถูกกับความร้อน บ้าง เช่น ช้อนส้อม มีดหลอกคูด ช้อนสลัก กล่องเก็บของใส่ตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สีนค้ำ เสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน τ : max 70-95 C

การทนต่อสารเคมี : ทนกรดและด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันและไขมัน ทนด่างแก่ แอลกอฮอล์ Ester ได้จำกัดไม่ทนต่อการกัดแก่ Ester, Ketone, Chlorinated hydrocarbon ,Benzol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เบลวจะยังคึกคักต่อไปหลังจากจุด เบลวจ้ำ และมีเขม่ามาก
 กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือยาง
 อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.6 %

4.3.6 Polystyrene ชนิดทนแรงกระแทก (PS₃)¹

ชื่อทางการค้า : Polystyrene EF, Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571
 สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เมื่อก้อนมึน
 คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : แข็ง คงรูปดี มีค่า dielectricity ที่ทนแรงกระแทก แข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด): เรือยนตร์ทัศน วิทยุ ทรทัศน์ ประคูดูเขียน ใช้เป็นสวิตซ์ไฟ เครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ไม้เท้าท่อ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 60-70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อการกัดกร่อน ค้างแก่ แอลกอฮอล์ น้ำมัน และไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Chlorinated hydrocarbon, Benzol และ เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : คึกคักต่อไปหลังจากจุด เบลวจ้ำ มีเขม่ามาก
 กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง คันจมูก
 อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6 %

4.3.7 Styrene-Acrylnitrile Copolymerisate (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran; Vestoran
 สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสเหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดโปร่งแสง จนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : แข็งเหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนต่อหินฝ้า อากาศดีมาก ไม่มีสิ่งมีพิษตกค้าง

¹ รศ.บรรณ เลข ศรีนิล ล.ค., หน้า 72

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด): เรือนและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานให้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 85 C

การทนต่อสารเคมี : ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่นกรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่องและไขมัน น้ำมันหล่อลื่น ,Chlorinated hydrocarbon Ester,Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อชำรุด : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด มีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง : 0.4-0.6 %

4.3.8 Acrylnitrile-Butadien-Styrene (ABS)¹

ชื่อทางการค้า : Novodur W,W20,H; Lustran Vestodur

สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็กซิออสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็งทึบแสง ทนต่ออินทรีย์อากาศและไม่เสื่อมสภาพ ค่า dielectricity ที่ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือน และส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรทัศน์ เครื่องใช้ในครัว ทั้งสำหรับขนส่งของเหลว เรือนและส่วนประกอบที่สำคัญของ วิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานให้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 60-80 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน น้ำมันหล่อลื่น แก๊ส ,Chlorinated hydrocarbon,Ester,Ketone,Ethen

สภาพและกลิ่นเมื่อชำรุด : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัว อยู่ระหว่าง 0.4-0.6 %

1 รศ.บรรเลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 72

4.3.9 Polymethylmethacrylate (PMMA)¹

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่ขยายตามห้องคลาด : เป็นเม็ดใสและผสมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็งทนต่อหินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ข้อห้ามการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และ เทคนิคการการส่องสว่าง (เช่น เลนส์ โคมไฟต่าง ๆ) ปากกา ชิ้นส่วน ทางเทคนิคและ เสริมสายหน้าปัดนาฬิกา ปุ่มจับหมุนของ เครื่องพิมพ์ดีด และ เครื่องมือวัดต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 70-90 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน, ค่างอ่อน, Benzol, น้ำมันเครื่องและไขมัน ทนต่อ แอลกอฮอล์ได้จำกัด ไม่ทนต่อกรดแก่, ค่างแก่, Ester, Ketone Ether, Chlorinated hydrocarbon, เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อเผาไหม้ : เปลวจะคึกคักอันหลังจากจุด เปลวจ้า แดกประกาย

กลิ่น : คล้ายผลไม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.67 kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.18 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8-10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70-100 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.9-0.7 %

4.3.10 Polyvinylcarbazol (PVZ)

ชื่อทางการค้า : Luvican M1 70

สีและลักษณะที่ขยายตามห้องคลาด : เป็นเม็ดโดยปกติมีขนาดจำหน่ายในลักษณะสีธรรมชาติ เป็นสีเทาเขียววอลีน

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ทนความร้อนได้สูงมาก ค่า dielectricity ที่เยี่ยมแข็งแรง เพราะ

¹ รศ.บรรเลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 73

² น.ค.

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้เป็นฉนวนแพห้ห้ ตำแหน่งที่มีความร้อนสูง งานงานเข้าไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max.170 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดต่าง แอลกอฮอล์ Ester และเบนซิน ไม่ทนต่อ Benzol
อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6 %

4.3.11 Polycarbonate (PC) ¹

ชื่อทางการค้า : Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใส ไม่มีสิ่งเจือปนออก เหลืองอ่อน) และข้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติพิเศษทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ความแข็งแรง แข็งกลสูงในช่วงอุณหภูมิสูง คงขนาด และทนความร้อนได้ดี มีค่า dielectricity ที่ ไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ถูกขีมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ฝาครอบและฉนวนดวงไฟสว่างที่ต้องการความแข็งแรงในช่วงอุณหภูมิ ใช้ในอุตสาหกรรมแพห้ห้ และรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์เข้าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบกระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ฝาครอบกล่องสวิตช์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 100-135 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน ไม่ทนต่อค่างแก่ , Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol รับ load ได้น้อยในน้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจาก เปลวไฟจะดับและมีเถ้าดำ เปลวจ้า และมีเขม่า

กลิ่น : กลิ่นเหมือน Phenolic

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.71 kJ/mh.C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 1.17 kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.2 g/cm³

¹ รศ.บรรณ เลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 73

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8-12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 120-130 C
อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.8 %

4.3.12 Polyvinylchloride; PVC hard¹ (PVC h)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Vestolit, Vinofles, Hostalit

สี และลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ด โปร่งแสงหรือข้อมสีทึบได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : มีความแข็งแรงสูง แข็ง และเหนียว ไม่สึกกร่อน มีค่า dielectricity ที่ ดีค่าพหุภาค

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ต่อ(Fittings)ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่นเสียง กระจกเงา ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้าน และในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60-70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดต่าง แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน น้ำมัน คีโต Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อเผาไหม้ : เมื่อจุดอยู่ในเปลวไฟติด เมื่อทิ้งออกจากเปลวไฟ ไฟจะดับเมื่อได้มาก เปลวมีสีเขียวหรือ ฟ้า

กลิ่น : กลิ่นกรวดเกลือ (กัด เยื่อจมูก)

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.59 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.4 g/cm³

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.5 %

4.3.13 Polyvinylchloride; PVC soft (PVC s)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Coloplas Vestolit

สีและลักษณะที่ขายตามท้องตลาด : แผ่นกล หรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3mm)

สีทั้งโปร่งแสงและ ข้อมสีโปร่งแสงจนถึงสีทึบ

¹ รศ.บรรณ เลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 74

² น.ค.

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ยึดหยุ่นดีมากลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมีสารทำให้อ่อนเจอบนมากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างการใช้งาน(จากกรรมวิธีฉีด) : ทำของเค็กเส้น ร่องเท้ากันน้ำ รองเท้าหนังเทียม ส่วนที่ได้รับแรงกระแทกของวิทยุ โทรทัศน์ ส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ส่วนรองเท้า ปุ่มและมือจับต่าง ๆ ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 40-70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดและด่างอ่อน ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์ , Ester , Ketone , Ether , Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวติดต่อไปหลังจากจุด ติดคือหรือไหม้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กักจุมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0 %

4.3.14 Polyimide (PA)¹

ชื่อทางการค้า: Ultramide A,B,BM,S;DurethaneBK;TROGAMID-T;Vestamide

สีและลักษณะที่ขยายตามห้องคลา : เป็นเม็ด สีธรรมชาติออกขาวเหลือง และย้อมสีต่าง ๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : เหนียวและขยายตัวมาก มีค่าความยึดหยุ่นต่ำ ทนต่อการขัดสี ทนต่อความร้อน ถูกขีมน้ำได้มาก มีแนวโน้มที่จะเกิดไฮโดรไลซิส จะเปราะเมื่ออบแห้ง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด): ชิ้นส่วนทางเทคนิคทุกชนิด (เรือนเครื่องยนต์ เรือ ใบพัดลม ชิ้นส่วนงานท่อ ถังขนส่งของเหลว มือจับเปิด-ปิด ประตู) เฟือง เรือนแปรง กรอบบังคับลูกปืนแปรง ชิ้นส่วนข้อต่อ (coupling) หมวกกันน็อค เครื่องมือแพทย์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max 100-110 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อด่างอ่อน, แอลกอฮอล์, Ester, Ether, Chlorinated hydrocarbon , Benzol , เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน ไม่ทนต่อ กรด ด่างแก่ และ Ketone

¹ รศ.บรรณ เลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 75

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะคืบคืบไปหลังจากจุด เปลวไฟออกสีน้ำเงินขอบเหลือง ทยคเป็นพอง ยึดเป็นเส้นใย

กลิ่น : คล้ายเขาสัตว์ไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.92 kJ/mh C

ค่าความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.13 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 2-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60-85 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0-2.5 %

4.3.15 Polyurethane (PUR) ¹

ชื่อทางการค้า : Durathan U; Ultramid U

ลักษณะที่ขยายความห้องคลา : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ ขาวทึบแสง และ ผสมสีต่าง ๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ : ความแข็งแรงสูงคงขนาด ทนต่อการกัดกร่อน การขีดสี การขีดข่วน มีค่า dielectricity ที่ ถูกขีมน้ำเค้น้อย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนใช้งานทั่วไปและชิ้นส่วนทางเทคนิคที่ต้องการความแข็งแรงและการคงรูปสูง ชิ้นส่วนเครื่องชักล้าง เป็นฉนวนพาหุ ชิ้นส่วนเครื่องดูดฝุ่น ชิ้นส่วนเบร้งที่ทนการเสียดสีสูง เฟือง ของเค็กเล่น และ ประเก็นต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 88 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อต่าง, กรดอ่อน, Ester, Ether, Benzol, เบนซินน้ำมัน เครื่องไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone และ Chlorinated hydrocarbon ใต้จำกัด ้นทนต่อกรดแก่

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะคืบคืบไปหลังจากจุด เปลวไฟออกสีน้ำเงินขอบเหลือง ทยคเป็นพองและยึดเป็นเส้นใย

กลิ่น : กัดเยื่อจุก

4.3.16 Low Pressure Polyethylene; high density (PEhd)

ชื่อทางการค้า : Hostalen; Vestoten A

สีและลักษณะที่ปรากฏตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง(สีนม)และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ผิวแข็ง มีค่า dielectricity ที่มาก ไม่มีรสและกลิ่น คัมซ่าเข้าได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน(เช่นกระจากถัง อ่าง กระจก) ของเด็กเล่น ถังขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือเครื่องบินและกล่องต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๗ : max 105 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด,ด่าง และแอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester , Ketone , Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันเล็กน้อย ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon ,Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไหม : เปลวไฟจะติดคอกับหลังจุด เปลวจามีเกินเปลวจามีเกินเปลวสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 1.38 kJ/mh C

ค่าความร้อนจำเพาะ 1.88 kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 0.94-0.96 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง(ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) : 1-15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0-4.0 %

4.3.17 High Pressure Polyethylene ; low density(PE1d)

ชื่อทางการค้า : Lupolen H;Trolen 200

สีและลักษณะที่ปรากฏตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี(ขาวนม)และผสมสีโปร่งแสงและสีทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : หนักกว่าคัมมาก ทนความร้อนสูง ผิวมันแข็งมีค่า dielectricity ที่มาก ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่นกระจากถัง เป็นต้น)

1 รศ.บรรเลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 75

ของเล็กเล่น คอกาโน่เทียม หีบห่อของ ชวค เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนเข้ากับแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 85-95 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อการกัด ค้างและแอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัดไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และ เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ: เปลวไฟจะติดหลังจากจุดต่อไป เปลวไฟมีแก๊สสีน้ำเงินและทยด กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟินหรือเทียนไข **สัมประสิทธิ์การนำความร้อน: 1.09kJ/mh C**

ค่าความร้อนจำเพาะ(c) 20.9kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 0.92-0.94 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) : 1-15 ชั่วโมงที่ 65%

4.3.18 Polytrifluorochlorethy - lene (PTFCE)

ชื่อทางการค้า : Hostafion C

สีและสภาพที่ขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด ผสมสีโปร่งแสงและสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษ มีความแข็งแรงและความเหนียวสูง สีนํ้าเป็นพิเศษ มีค่า dielectricity ที่มาก ไม่มีสารเป็นพิษและไม่มีคาเฟ

ตัวอย่างการใช้งาน(จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้กับเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว แบริ่ง แผ่นรองเลื่อน เฟืองแหวนลูกสูบประเก็น ส่วนประกอบบนเครื่องไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ : max 190-200 C

การทนต่อสารเคมี : ทนสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่มีควันและไม่มีแก๊สดำน

กลิ่น : เมื่อร้อนแรง จะมีกลิ่นทรคเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

4.3.19 Polypropylene (PP) ¹

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP, Luparen, Vestolen

สีและสภาพที่ขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรปรวนด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120C ได้ในรูปของซิงน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 C

¹ รศ.บรรเลง ศรีนิล ล.ค., หน้า 79

4.4 ขนาดสัดส่วนของมือจับ

สัดส่วนและสรีระที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

สรุปวิเคราะห์รูปแบบและขนาดสัดส่วนในการจับ

ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานของมือ สามารถแยกได้เป็นขนาดสำหรับใช้ 2 นิ้วในการเปิด การจับหรือ การหมุน

ขนาดสัดส่วนของนิ้ว

- นิ้วโป้ง มีขนาดความกว้างประมาณ 1.5 - 2.0 ซม.
- นิ้วชี้ มีขนาดความกว้างประมาณ 1.2 - 1.5 ซม.

สัดส่วนของการจับ

- นิ้วโป้ง และนิ้วกลางควรมีพื้นที่ 1.0 ซม. x 0.5 ซม. (ความสูง)
- นิ้วโป้ง และนิ้วชี้ ควรมีพื้นที่ 1.7 ซม. x 0.5 ซม. (ความสูง)

ขนาดสำหรับใช้ 3 นิ้วในการจับหรือหมุนควรมีพื้นที่ 4.00 ซม. x 1.0 ซม.

ขนาดสำหรับใช้ 5 นิ้วในการจับหรือหมุนควรมีพื้นที่ 3.00 ซม. x 1.5 ซม.

ในลักษณะการจับหรือถือ

- ใช้ 2 นิ้วควรมีพื้นที่ 4.0 ซม. x 2.0 ซม. (ความสูง)
- ใช้ 5 นิ้วควรมีพื้นที่ 8.5 ซม. x 3.0 ซม. (ความสูง)

พื้นที่สำหรับกด ควรมี d ต่ำสุด 1.5 ซม.

พื้นที่สำหรับกำ ควรมี d ต่ำสุด 2.5 ซม.

สรุปเพื่อใช้ในการออกแบบ

ขนาดสัดส่วนของตำแหน่งการเปิดโดยใช้นิ้ว โป้ง, นิ้วชี้ ควรมีขนาดสัดส่วนของพื้นที่ในการใช้งาน 2.00 ซม. เพื่อให้การทำงานนั้นทำงานได้สะดวก

¹ สาคกร คันธโชติ "การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ" สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ 145 หน้า

สรุป ข้อมูล / ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับรถยนต์

1.1 พระราชบัญญัติ

สัญญาแม่เหล็กแสดงถึงการจอตกรด ค้านหน้ารถให้ใช้ไฟสีขาว ค้านหลังรถหรือท้ายรถให้ใช้ไฟสีแดง

1.2 ความหมาย

อุบัติเหตุหมายความถึง เหตุที่เกิดขึ้นโดยฉับพลันเป็นการบังเอิญ หรือเนื่องมาจากการขาดความระมัดระวัง รู้เท่าไม่ถึงการณ์

1.3 สรุปสถิติการ เกิดอุบัติเหตุ

รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ประมาณ 1601.66 คันต่อปี หรือ ประมาณ 44.39 %
 ยักรถชนท้ายรถ ชนทรัพย์สิน ประมาณ 325.3 รายต่อปีหรือ ประมาณ 29.98 %
 จากการวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุการจราจร สรุปได้คือเกิดจากความประมาทของผู้ขับขี่
 เครื่องยนต์ข้อข้อง สภาพถนน ทัศนวิสัย

1.4 การเกิดสายไฟรถยนต์

สายไฟรถยนต์เมื่อเกิดความเผ่นผังการเกิดสายไฟรถยนต์ จะสรุปได้ว่า การเกิดสายไฟเหมือนกับผลึกคริสตัลของไฟเตือนอัตรานมิตี ขณะจอตกรดรถยนต์ในที่มีคมีข้อจำกัดคือ ค้องให้ช่าง เป็นผู้คักคังผลึกคริสตัล

1.5 ระบบไฟสว่าง

ค่ามาตรฐานการพุ่งตรงของลำแสงไฟหน้า ลำแสงสูงช่วงระยะ 100 เมตร ส่วนลำแสงไฟต่ำระยะ 40 เมตร

1.6 ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์อื่น ๆ

ไฟหน้าจะเป็นหลอดชนิดบิคทิมเพื่อประโยชน์ในการให้แสงสว่างภาคใต้หัวห้องถนน สัญญาณไฟแสดงทิศทาง จะแสดงด้วยสีเหลืองอำพัน และมีอัตราการกระพริบของหลอดจะอยู่ในอัตรา 60-120 ครั้งต่อนาที ไฟจอดและไฟหยุดจะใช้ไฟสีแดง เป็นสัญญาณ

1.7 สายไฟในรถยนต์

สายไฟที่ใช้ในการเกิดสาย เพื่อให้กระแสไฟมายังผลึกคริสตัลให้ใช้สายไฟขนาด HVSE

1.8 แบคเตอร์รี่

กำลังไฟที่ใช้ ใช้กระแสที่ได้จากแบคเตอร์รี่ภายในรถยนต์ และแบคเตอร์รี่แห้งหรือถ่านไฟฉาย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเหมาะสมเพื่อการใช้งาน

บทที่ 3

การรวมรวมและการศึกษาข้อมูล

3.1 ความสำคัญของผลิตภัณฑ์

- A. วงจรอิเล็กทรอนิกส์ สวิตซ์ทำงานด้วยแสง
- B. หม้อแปลงไฟฟ้าจาก 12 V แปลงเป็น 9 V
- C. สายไฟ เพื่อการนำกระแสไฟฟ้า
- D. สวิตซ์ควบคุมไฟเลี้ยงวงจร
- E. จุดยึด ตัวผลิตภัณฑ์กับรถยนต์
- F. BODY ของผลิตภัณฑ์
- G. สัญญาณไฟ LED บ่งบอกถึงการทำงานของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 16 | ตารางวิศวกรรมคุณค่า

ชิ้นงาน	หน้าที่ของการทำงาน		หน้าที่	
	กริยา	นาม	หลัก	รอง
A	ควบคุม รับ ควบคุม	กระแสไฟ แสงสว่าง การเปิดปิด	/ / /	
B	แปลง	กระแสไฟ	/	
C	ตัวนำ	กระแสไฟ	/	
D	ควบคุม	การเปิดปิด		/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E	ติดตั้ง	ผลิตภัณฑ์		/
F	ป้องกัน	วงจร	/	
G	บ่งบอก	การทำงาน		/

3.2 ตารางวิศวกรรมคุณค่า

ตารางที่ 17. ตารางวิศวกรรมคุณค่า สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด

	A	B	C	D	E	F	G
A		A ₁	A ₁	A ₂	A ₁	A ₁	A ₂
B			C ₁	B ₂	E ₁	F ₁	B ₂
C				C ₂	C ₁	C ₁	C ₂
D					E ₂	F ₂	G ₁
E						F ₁	E ₂
F							F ₂
G							

รวมคะแนน

เรียงลำดับค่าความสำคัญ

- A** วงจรอิเล็กทรอนิกส์ สวิตช์ทำงานด้วยแสง = 8
- C** สายไฟเพื่อเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าเข้าออก = 7
- F** BODY ภายนอกของผลิตภัณฑ์ = 6
- E** ส่วนยึดติดกับผลิตภัณฑ์กับกระจกมองหลัง = 5
- B** หม้อแปลงกระแสไฟฟ้าจาก 12V เป็น 9V = 4
- G** สัญญาณไฟ LED = 1
- D** สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 1

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ภายในรถยนต์
2. ภายนอกรถยนต์

ตารางที่ 18: วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 1

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง	
		ภายนอก	ภายใน
1. การติดตั้งสะดวก	2	2	1
2. ความปลอดภัยต่อ วงจร	1	1	2
3. ทำได้งานสะดวก	3	2	1
4. การรับแสง	3	2	1
		16	10

1. ดี
2. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ เลือกติดตั้งภายนอกรถยนต์ เพราะหน้าที่หลักของเครื่องคือการรับแสง และการส่งสัญญาณไฟในกับรถที่วิ่งมา ภายนอกรถยนต์จึงมีความเหมาะสมกว่าการติดตั้งภายในรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 2) สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ส่วนด้านหน้ารถยนต์
2. ส่วนกลางรถยนต์
3. ส่วนด้านหลังรถยนต์

ตารางที่ 19 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 2

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งในการติดตั้ง		
		ด้านหน้า	กลาง	ด้านหลัง
1. การรับแสงด้านหลัง	3	1	2	3
2. การมองเห็นสัญญาณ	3	1	2	3
3. การติดตั้ง	2	2	2	2
4. ความปลอดภัย	1	1	2	3
5. การตอบโต้ สัญญาณ	3	2	2	3
		17	24	34

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การติดตั้ง 2 เลือกตำแหน่งส่วนหลังของรถยนต์ เพราะเป็นพื้นที่ในการรับแสงและส่งสัญญาณ ให้กับรถที่วิ่งมาทางด้านหลังได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 3

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านซ้ายของรถยนต์
2. ด้านขวาของรถยนต์

ตารางที่.20 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง3

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง	
		ด้านซ้าย	ด้านขวา
1. รับแสงด้านหลัง	2	2	1
2. การมองเห็น	2	2	1
3. การติดตั้ง	1	2	1
		10	6

1. ดี
2. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ เลือกติดตั้งด้านขวารถยนต์ เพราะหน้าที่หลักของเครื่องคือการรับแสง และการส่งสัญญาณไฟให้กับรถที่วิ่งมาจากด้านหลังขณะที่เราจอดรถอยู่ในบริเวณที่มีแสงสว่างน้อย เพราะตามพระราชบัญญัติการจราจรทางบกบังคับให้รถที่จะแซงขึ้นหน้าแซงทางด้านขวา และในกรณีที่เราจอดรถข้างทางก็ต้องจอดชิดซ้ายเสมอเพราะฉะนั้นด้านขวาจึงเป็นด้านที่อยู่ติดกับถนนเป็นด้านที่สามารถมองเห็นได้ดีกว่าด้านซ้าย

3.6 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 4 สัญญาไฟเดือน และจอร์ณในที่มีด สำหรับรถยนต์

1. ข้างกันรถยนต์
2. บนกันรถยนต์
3. ด้านข้างไฟท้ายรถยนต์

ตารางที่ 21: วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง 4

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งในการติดตั้ง		
		1	2	3
1. การรับแสง	3	3	2	3
2. การติดตั้งสะดวก	2	2	2	3
3. การมองเห็น	3	3	3	3
4. ความปลอดภัย	1	1	2	3
		23	21	27

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การติดตั้ง 3 ติดตั้งส่วนผนังด้านข้างของรถยนต์ ด้านข้างต่อไฟท้ายของรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วิเคราะห์รูปทรง P1

ในการนำมาออกแบบรูปทรงของสัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติขณะจอดรถยนต์ในที่มืด

1. รูปทรงวงกลม
2. รูปทรงสี่เหลี่ยม
3. รูปทรงสามเหลี่ยม

ตารางที่ 22.. วิเคราะห์รูปทรงของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	วงกลม	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม
1. เนื้อที่ในการใช้งาน	3	2	3	1
2. ความแข็งแรง	1	2	3	1
3. ความปลอดภัย	1	3	2	1
4. การติดตั้ง	2	1	3	2
5. การผลิต	2	3	3	3
		19	26	15

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุป

การวิเคราะห์รูปทรงของ ผลิตภัณฑ์ (BODY ภายนอก) ใช้ลักษณะหลัก เป็นสี่เหลี่ยม เพราะเป็นรูปทรงที่สามารถใช้งานได้มากกว่ารูปทรงอื่นการติดตั้งสามารถเข้ากับมุมต่าง ๆ ได้ดีกว่าวงกลมหรือสามเหลี่ยม การผลิตทำได้ง่าย รูปทรงสี่เหลี่ยมยังเป็นรูปทรงที่มีความแข็งแรง อยู่ในตัวของมันเองอยู่แล้ว ประกอบด้วยลักษณะของแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นลักษณะสี่เหลี่ยม อยู่แล้วการใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมจึงมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การวิเคราะห์

การติดตั้งผลิตภัณฑ์กับรถยนต์

1. การใช้เทปกาว (เทปกาวดำ)
2. การใช้สกรู หรือนอตเพื่อใช้ในการประกอบ

ตารางที่ .23. การวิเคราะห์การติดตั้งผลิตภัณฑ์กับรถยนต์

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	1	2
1. ความแข็งแรง - การลั่นสะเทือนขณะวิ่ง - การถูกขโมย	2	1	2
2. ง่ายต่อการติดตั้ง (ต่อผู้บริโภค)	3	2	1
3. ไม่ทำความเสียหายต่อรถยนต์	3	2	1
		14	10

ค่าของคะแนนในตารางวิเคราะห์

1. ดี
2. ดีมาก

สรุป จากการวิเคราะห์หัวข้อที่ควรใช้ประกอบกับรถยนต์ควรเทปกาวดำ เพราะมีความทนทานและยังไม่ก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่รถยนต์อีกด้วย

การติดตั้งที่ใช้กันในการติดตั้งอุปกรณ์เกี่ยวกับรถยนต์ จะมีให้เลือก 2 แบบ คือการติดตั้งโดยการใช้เทปกาว และการติดตั้งโดยการใช้สกรู นอต ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ หรือเจ้าของรถเอง แต่จากการวิเคราะห์ การติดเทปกาวมีความเหมาะสมมากกว่า

ในกรณีดังกล่าวจึงสรุปว่า ผลิตภัณฑ์ที่ควรทั้งการติดเทปกาวเป็นหลัก และ การติดตั้งด้วยสกรูเป็นตัวเลือกเพื่อให้ผู้ใช้หรือเจ้าของรถเลือกใช้เองเช่นเดียวกับอุปกรณ์ทั่ว ๆ ไปที่ใช้กับรถยนต์ เช่น สะปอยเลอร์ สัญญาณไฟเบรก เป็นต้น

3.9 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวถัง

ตารางที่ 24, วิเคราะห์วัสดุที่นำมาพิจารณาในการทำตัวถัง

ความต้องการ	ความสำคัญ	ชนิดวัสดุที่นำมาพิจารณา		
		โลหะ	ไฟเบอร์กลาส	พลาสติก
การขึ้นรูป	3	2	2	3
น้ำหนักเบา	3	1	2	3
เป็นฉนวนไฟฟ้า	2	1	3	3
ไม่เป็นสื่อความร้อน	1	1	3	3
ตกแตงผิวได้ง่าย	2	1	2	3
ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม	2	3	2	3
ความแข็งแรงทนทาน	2	3	2	1
ทำความสะอาดง่าย	1	2	3	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	3	2	2
รวมคะแนน		34	42	48

1 = พอใช้ 2 = ดี 3 = ดีมาก

สรุป

เลือกพลาสติกเป็นวัสดุทำตัวถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำตัวถัง

ตารางที่ .25 | วิเคราะห์ชนิดพลาสติก

ความต้องการ	ความสำคัญ	ชนิดพลาสติก								
		PE	EC	PS _g	PP	ABS	PMMA	PC	PVC	PA
การถ่ายเทความร้อน	2	2	1	1	2	1	2	3	1	3
ความแข็งแรงทนทาน	3	1	2	2	3	2	3	3	1	2
น้ำหนักเบา	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2
ราคาถูก	3	1	2	2	1	2	1	2	2	1
ตกแต่งผิวง่าย	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
ทำได้หลายสี	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ทนต่อการขีดข่วน	2	3	2	1	2	2	3	2	2	3
ทนต่อสารเคมี เบนซิน	2	1	1	3	2	3	3	3	1	2
รวมคะแนน		42	44	46	48	48	46	53	41	46

1- ไม่ดี

2- พอใช้

3- ดี

สรุป เลือกใช้ PC Polycarbonate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 การวิเคราะห์การใช้กระแสไฟ

ผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด

1. แบตเตอรี่ประเภทถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ก้อน
2. แบตเตอรี่รถยนต์

ตารางที่ .26. วิเคราะห์กระแสไฟที่เป็นพลังงานของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบตเตอรี่ก้อน	แบตเตอรี่ในรถยนต์
1. ติดตั้งได้ง่าย	1	2	1
2. ความสะดวกในการใช้	3	1	2
		5	6

ค่าของคะแนนที่ใช้ในตารางวิเคราะห์

1. ดี
2. ดีมาก

สรุป

กระแสไฟที่ใช้ในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น เลือกเป็นกระแสไฟที่ได้จากแบตเตอรี่รถยนต์ เพราะสามารถตอบสนองในขอบเขตของการออกแบบได้ คือ การทำงานต้องทำงานโดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็น จะต้องการ การดูแลเรื่องพลังงานที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ เพราะการทำงานของผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นการทำงานที่เตรียมพร้อมตลอดเวลา ถ้าใช้แบตเตอรี่ก้อน จะต้องคอยตรวจเช็คพลังงานให้พร้อมเสมอ แต่แบตเตอรี่รถยนต์จะพร้อมอยู่เสมอให้การทำงาน

3.13 วิเคราะห์การเลือกสวิตช์

สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด

ตารางที่ 27 . วิเคราะห์การเลือกใช้สวิตช์ในการใช้งาน

ข้อพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบกดติดกดดับ	แบบโยก	แบบเลื่อน	แบบหมุน	สวิตช์แสง
ความถนัดในการใช้งาน	3	2	2	2	2	3
ความสวยงาม	2	2	2	2	2	3
ประหยัดเนื้อที่	2	2	2	2	2	3
ราคาถูก	1	3	2	2	2	1
รวมคะแนน		17	16	16	16	22

สรุป

เลือกสวิตช์แบบ **ทำงานด้วยแสง หรือสวิตช์แสง** เป็นตัวควบคุมการทำงานของผลิตภัณฑ์สัญญาณไฟอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด สำหรับรถยนต์ เพราะ การทำงานของเครื่องเป็นอัตโนมัติ ตรงตามวัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ คือ เครื่องต้องทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อแก้ไขปัญหาพฤติกรรมของผู้ใช้ที่บางครั้งอาจเกิดความไม่รอบคอบ การพลั้งเผลอในการเปิดสัญญาณไฟจอดไฟหรั้ที่มี เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการชนขณะที่จอดรถในบริเวณที่มีแสงน้อย

3.14 วิเคราะห์ตำแหน่งสวิตช์

สัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด

1. ด้านบน การติดตั้งตำแหน่งด้านบน สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
2. ด้านหน้า การติดตั้งตำแหน่งด้านหน้า สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
3. ด้านข้าง การติดตั้งตำแหน่งข้าง จะมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ขณะใช้งาน อาจมีการเคลื่อนที่ได้
4. ด้านหลัง การมองเห็นไม่ชัดเจนและใช้งานไม่สะดวก

ตารางที่ 28 | วิเคราะห์ตำแหน่งในการติดตั้งสวิตช์แสง

ข้อพิจารณา	ด้านบน	ด้านหน้า	ด้านข้าง	ด้านหลัง
การง่ายต่อการเห็น	4	4	3	2
ความสะดวกต่อการเปิด	4	4	4	2
การระบายความร้อน	4	3	3	3
รวมคะแนน	12	11	10	7

ค่าของคะแนนในการวิเคราะห์

- 1 ไม่ดี
- 2 พอใช้
- 3 ดี
- 4 ดีมาก

สรุป เลือกติดตั้งสวิตช์ตำแหน่งด้านบน

บทที่ 4

การออกแบบ

4.1 แนวทางการออกแบบ

4.1.1 หลักการทำงานของผลิตภัณฑ์

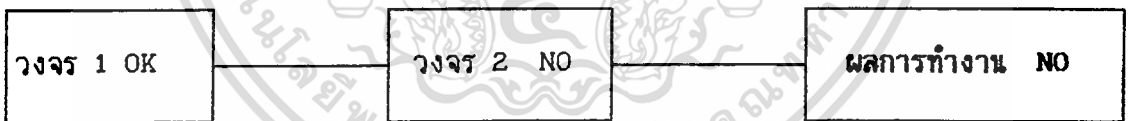
ผลิตภัณฑ์ จะเป็นการทำงานโดยอัตโนมัติ โดยการใช้แสงสว่างเป็นสวิตช์ปิด - เปิดการทำงานจะแบ่งสวิตช์ออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. สวิตช์ทำงานด้วยแสง (เปิดด้วยแสง) คือจะทำงานก็ต่อเมื่อมีแสงสว่าง สวิตช์ส่วนนี้จะ เป็นสวิตช์ที่รับแสงจากรถยนต์ที่วิ่งมาทางด้านหลัง
2. สวิตช์ทำงานด้วยแสง (ปิดด้วยแสง) คือจะทำงานก็ต่อเมื่อไม่มีแสงสว่าง สวิตช์ส่วนนี้จะทำงานโดยการใช้แสงจากรธรรมชาติ

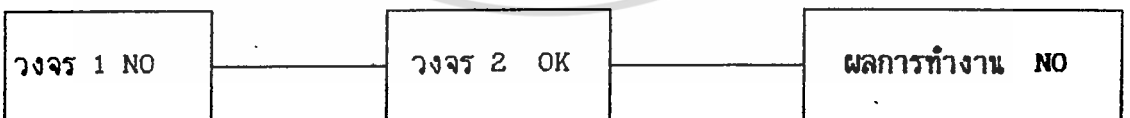
ลักษณะการทำงาน

รูปที่ 42. แสดงการทำงานของผลิตภัณฑ์

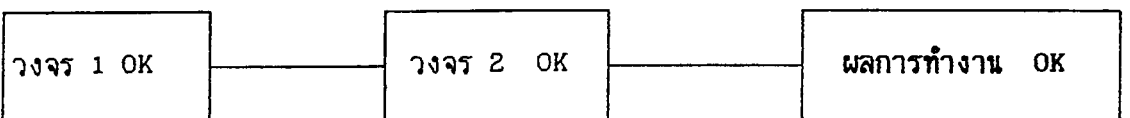
ลักษณะที่ 1



ลักษณะที่ 2



ลักษณะที่ 3

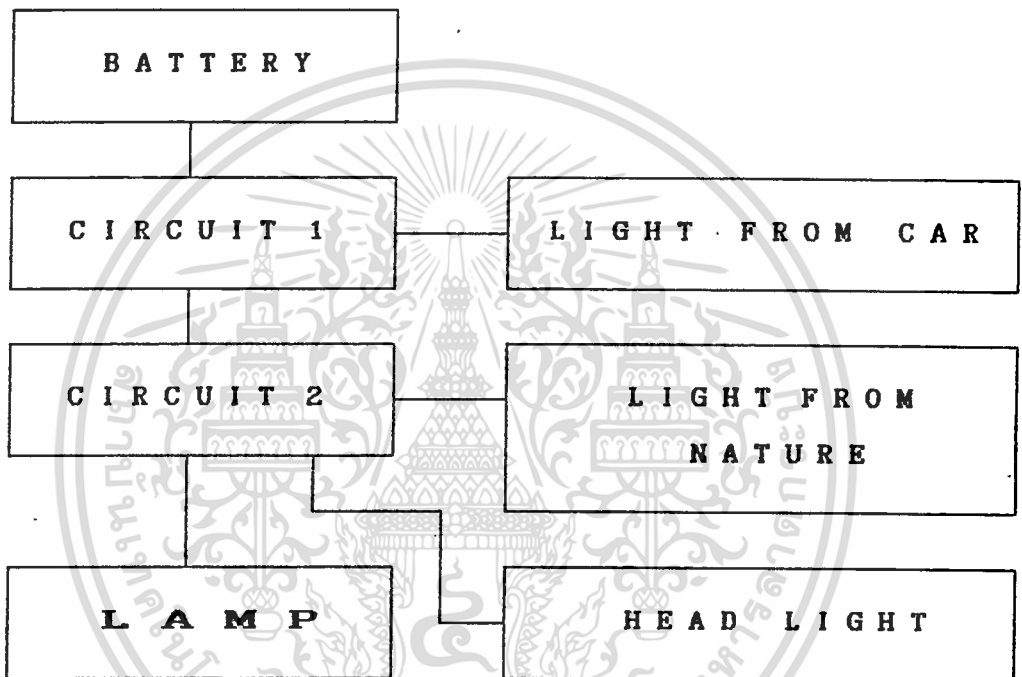


อาจกล่าวได้ว่าการทำงานต้องมีการทำงาน ทั้ง 2 วงจร หรือทั้ง 2 สวิตช์พร้อมกันจึงจะทำให้การทำงานนั้นสมบูรณ์ ถ้าวงจรหรือสวิตช์แสงทำงานวงจรใดวงจรหนึ่งกระแสไฟจะไม่สามารถ

เดินผ่านได้ทำให้การทำงานไม่เป็นวงจรปิด เพราะฉะนั้นการทำงานของเครื่อง จะไม่สามารถทำงานได้ คือไม่สามารถจะส่งสัญญาณไฟได้

แผนผังการทำงาน

รูปที่ 43. หลักการทำงานของผลิตภัณฑ์



การทำงานของเครื่องจะทำงานโดยขึ้นแรกผ่านวงจรที่ 1 โดยวงจรที่หนึ่งเป็นสวิทซ์แสงที่ควบคุมโดยอาศัยแสงไฟจากรถยนต์ที่วิ่งมาจากทางด้านหลัง ถ้ามีแสงก็จะยอมให้กระแสไฟที่ส่งมาจากแบตเตอรี่ผ่านไปยังวงจรที่ 2 ได้ ส่วนวงจรที่ 2 จะควบคุมด้วยแสงจากธรรมชาติ ถ้ามีน้อยคือมีความมืดลง วงจรสองจะเป็นวงจรปิดซึ่งจะยินยอมให้กระแสไฟจากแบตเตอรี่ และ วงจรที่ 1 ผ่านได้ไปยัง หลอดไฟ LAMP โดยวงจรสองจะมีการควบคุมโดยการใช้ไฟหรี่ของรถยนต์ด้วยคือ เมื่อมีการใช้ไฟหรี่หรือ เมื่อมีการเปิดไฟหรี่วงจร 2 จะไม่ทำงานคือจะมีสภาพเป็นวงจรเปิด ทำให้การทำงานไม่สมบูรณ์ หลอดไฟส่งสัญญาณก็ไม่สว่าง เพื่อป้องกันการเปิดสัญญาณขณะที่รถวิ่งบนท้องถนน เพราะสัญญาณไฟนั้นมีสีแดง เพื่อบ่งบอกถึงการจอด

แนวทางการออกแบบ

หลักการทํางานของผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือนอัคคีภัย ขณะจอดรถยนต์ในที่มีค้

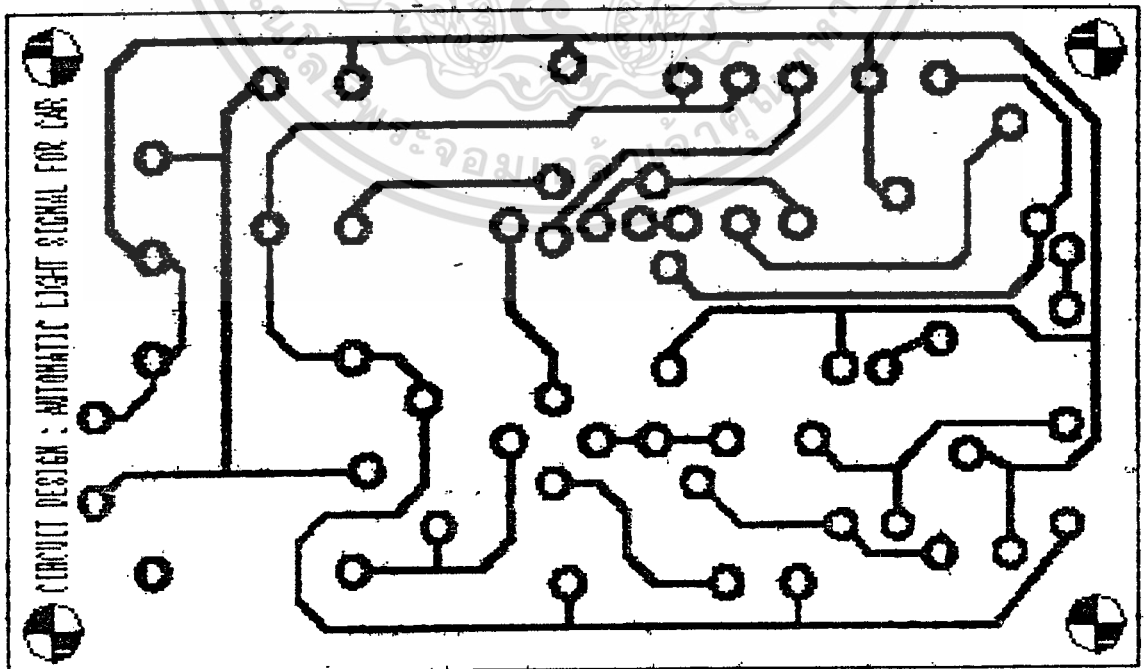
จากแนวความคิดทางการออกแบบ ได้มีการนำเอาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3 ส่วนมาประกอบ เป็นผลิตภัณฑ์สัญญาณไฟเตือนอัคคีภัย คือ

1. สวิตช์ทำงานด้วยแสง (เปิดด้วยแสง)
2. สวิตช์เปิดไฟกลางคืน
3. วงจรขั้วไฟ 12 V เป็น 9 V

เพื่อให้สามารถทํางานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ทั้ง 3 คือสวิตช์ทำงานด้วยแสง จะทํางานโดยอาศัยแสงจากรถยนต์ที่วิ่งมาจากด้านหลัง ขณะที่เราจอดรถอยู่ สำหรับสวิตช์เปิดไฟกลางคืนจะทํางานโดยอาศัยแสงจากสภาพแวดล้อม หรือจากธรรมชาตินั่นเอง คือถ้าแสงในสภาวะที่มืดแสงน้อย สวิตช์เปิดไฟกลางคืนก็จะทํางาน ส่วนวงจรขั้วไฟ จาก 12 โวลต์เป็น 9 โวลต์ ใช้ขั้วไฟจากแบตเตอรี่รถยนต์ เพื่อนำไปเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อทราบถึงลักษณะการทํางานของวงจรแล้วจึงนำเอาวงจรทั้ง 3 มารวมให้อยู่ในแผ่นวงจร หรือแผ่นปริ้นต์เดียวกัน โดยค้คส่วนที่สามารถจะใช้ร่วมกันได้ออก เพื่อประหยัดค้ค ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงกว่าการใช้แผ่นปริ้นต์ทั้ง 3 แผ่นในผลิตภัณฑ์ เช่น 3 ileyสามารถใช้ร่วมกันได้ก็ค้ค ออกมาให้เหลือค้คเพียง เป็นค้ค และได้ออกแบบลายแผ่นปริ้น ตามลักษณะที่ค้คองการเพื่อการนำาไปประกอบกับผลิตภัณฑ์

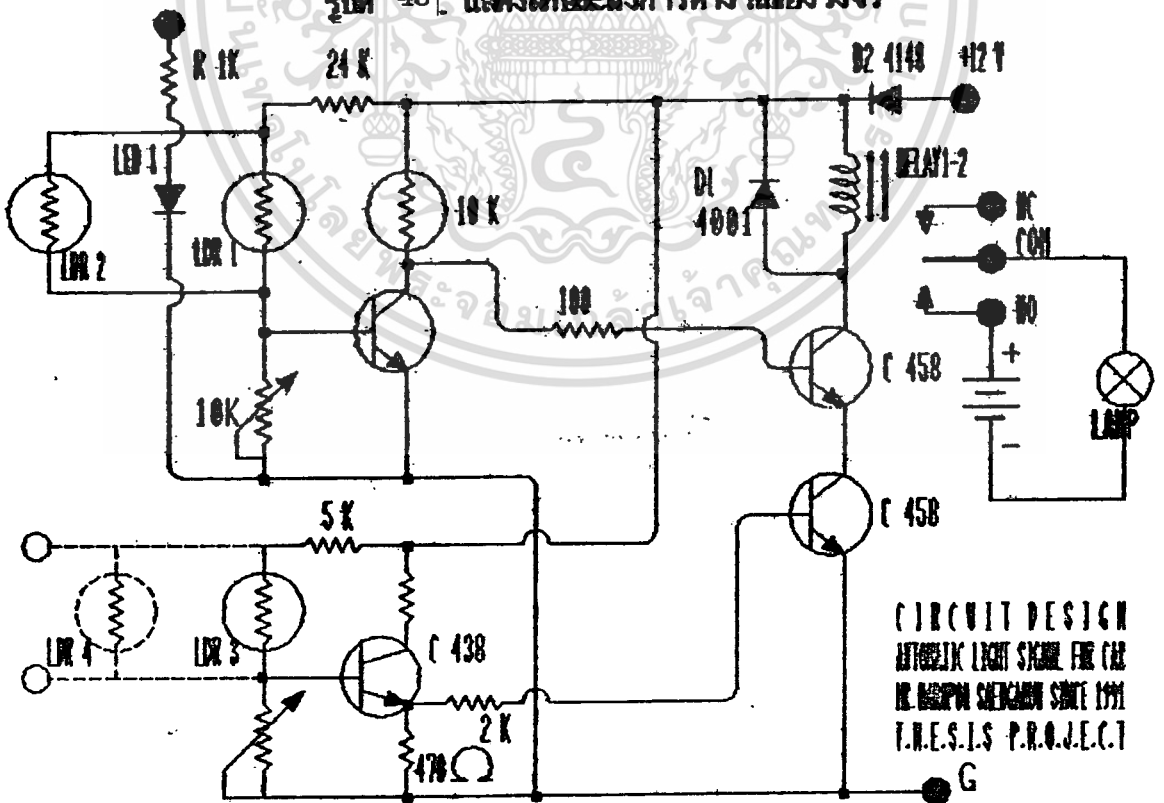
รูปที่ .44 | แสดงลักษณะของลายแผ่นปริ้นต์



การทำงานของวงจรจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อ วงจร 1 และวงจร 2 ทำงานพร้อมกันคือทำงานทั้งสองตัว ถ้าหากตัวใดตัวหนึ่งทำงาน อีกตัวไม่ทำงาน ผลลัพธ์ก็คือจะไม่แสดงผลคือส่งสัญญาณออกมา การทำงานก็คือ เมื่อมีแสงไฟจากรถยนต์ที่วิ่งมาทางด้านหลังมากระทบวงจร 1 วงจรหนึ่งก็จะทำงาน ย่อมมาให้กระแสไฟไหลผ่านไปยังวงจร 2 การทำงานจะหยุดอยู่ที่วงจรสอง จนกว่าแสงจากทางธรรมชาติจะน้อยลงคือความเข้มของแสงน้อยลงถึงจุดที่กำหนดไว้ วงจร 2 ก็จะอยู่ในตำแหน่งที่เป็นวงจรปิดและยอมมาให้กระแสไฟไหลผ่าน ไปยังรีเลย์ ทำให้รีเลย์คู่หน้าสัมผัสมีสถานะตำแหน่ง COM ลงมาติดกับตำแหน่ง NO ทำให้กระแสไฟไหลผ่านไปยังหลอดไฟสัญญาณ (LAMP) ทำให้การทำงานสมบูรณ์ แต่ถ้าค่าของแสงใดแสงหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อแสงไฟจากรถยนต์ที่วิ่งมาทางด้านหลังผ่านเข้าทำให้เห็นมีแสงจากรถยนต์มากระทบวงจร 1 ทำให้วงจรไม่สมบูรณ์ ไฟสัญญาณก็จะดับลง และเช่นเดียวกันถ้าแสงจากธรรมชาติ สภาพแวดล้อมมีค่าความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น ถึงจุดที่กำหนดไว้วงจรสองก็จะตัดการทำงานทำให้การทำงานของผลิภัณฑ์ไม่สมบูรณ์ แสงส่งสัญญาณก็จะดับลง

เมื่อนำวงจรมารวมกันแล้วส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ไม่จะเป็นก็ถูกคัดลง ส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ก็ใช้ร่วมกันเพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตไม่สูงจนเกินความจำเป็น และทำให้ได้ขนาดที่เล็กลงจากขนาดที่ค่อนข้างวงจร 3 แผ่นปริน ลดเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม

รูปที่ 45 แสดงลักษณะผังการทำงานของวงจร



4.1.2 เกี่ยวกับตำแหน่งการติดตั้ง ตำแหน่งการติดตั้งผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ตำแหน่ง เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม วิศวกรใช้ตารางวิเคราะห์ วิศวกรรมคุณค่าหาความสำคัญของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ จึงได้ตำแหน่งการติดตั้งอยู่ภายนอกรถยนต์ และตำแหน่งนั้นคือ ตำแหน่งที่ต่อจากไฟท้ายอยู่ด้านข้างของรถยนต์ แต่เมื่อคำนึงลักษณะขององค์ประกอบของรถ จะทำให้ส่วนต่าง ๆ ควบสัมพันธ์กันนัก คือลักษณะความเอียงของไฟท้ายของรถแต่ละยี่ห้อ มีองศาที่แตกต่างกันไปคือมีตั้งแต่ 0 - 15 องศา และการที่ผลิตภัณฑ์มีขนาดที่ค่อนข้างตัวคือประมาณ 15 x 15 เซนติเมตร การติดตั้งจึงเข้ากับไฟท้ายรถเท่าที่ควรจึงมีแนวความ ในการแยกส่วนระหว่าง วงจร และส่วนนำสัญญาณออกจากกัน เพื่อให้ส่วนที่เป็นสัญญาณนั้นที่ขนาด เล็กและ เมื่อติดตั้งแล้วกลมกลืนกับไฟท้ายคือไม่เด่นจนเกินไป และยังมีข้อดีคือ วงจรไม่ต้องเสี่ยงภัยต่อการถูกขโมย ไม่ต้องเสี่ยงภัยกับความร้อนจากแดด และความชื้นจากฝนเป็นต้น จากเหตุผลดังกล่าวจึงออกแบบให้ส่วนทั้งสองส่วนแยกกันอยู่ระยะให้ ส่วนที่เป็นสัญญาณไฟ, ตัวรับแสงทั้ง 2 ตัว ติดตั้งบริเวณ ด้านข้างรถต่อจากไฟท้ายรถยนต์ และส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งภายในรถยนต์ส่วนหลังรถ (กระบองหลังรถยนต์)

4.1.3 เกี่ยวกับการเลือกวัสดุ แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเลือกวัสดุ

สรุปจากการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์ที่ 3 ให้นำวัสดุ โลหะแผ่น ไฟเบอร์กลาส และ พลาสติก มาวิเคราะห์ ผลปรากฏว่า พลาสติกเป็นวัสดุที่ถูกเลือกในการใช้ทำเป็น BODY ของผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือนอัคคีภัยมีติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด วัสดุคุณสมบัติคือ

1. ง่ายในการขึ้นรูป เป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. มีน้ำหนักเบา
3. พลาสติกเป็นฉนวนไฟฟ้า
4. ไม่เป็นสื่อความร้อน
5. ตกแต่งผิวง่าย
6. นิยมใช้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
7. การทำความสะอาดทำได้ง่าย
8. ควบคุมการผลิตได้

พลาสติกที่เลือกใช้คือ PC POLYCARBONATE วัสดุคุณสมบัติ คือ

1. ทนความร้อนได้ดี
2. มีความแข็งแรงทนทาน

3. มีน้ำหนักเบา
4. ตกแต่งผิวชิ้นงานได้ง่าย
5. สามารถทำได้หลายสี
6. ทนต่อการขีดข่วน
7. ทนต่อสารเคมี เบนซิน

การใช้กระแสไฟ คือ กระแสไฟที่ได้จากแบตเตอรี่รถยนต์

รถยนต์เอาแบตเตอรี่ก้อน หรือแบตเตอรี่แห้ง และ แบตเตอรี่รถยนต์มาวิเคราะห์ สรุปได้ว่าใช้กระแสไฟจากแบตเตอรี่รถยนต์ เพราะ ผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือนอัตราผิดปกติขณะจอดรถยนต์ในที่มืด ควรเป็นกระแสไฟที่ไว้เตรียมพร้อมตลอดเวลา เพราะถ้าเป็นแบตเตอรี่ก้อน ผู้ใช้ต้องคอยตรวจเช็คว่ามีพลังงานเตรียมพร้อมหรือไม่ เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถตอบสนองกับจุดประสงค์ ที่ว่าการทำงานเป็นการทำงานโดยอัตโนมัติ เพราะฉะนั้น พลังงานควรพร้อมจะทำงานได้อยู่เสมอ

การเลือกใช้สวิตช์ คือ สวิตช์ทำงานด้วยแสง

เพราะ เป็นสวิตช์ที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ เมื่อเปรียบเทียบกับสวิตช์ธรรมดาคือ ยังต้องมีการควบคุมคอย เปิด - ปิดอยู่ ซึ่งจะไม่สนองตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ในข้อของการแก้ปัญหาของการพลังไหล การสั่น ของผู้ใช้ในการเปิด - ปิดสัญญาณ

4.1.4 เกี่ยวกับการเลือกใช้สี

การเลือกใช้สีของผลิตภัณฑ์ คือ ใช้สีค่าเป็นสีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์

ใช้สีค่าเป็นสีหลัก เพราะสีค่าเป็นสีที่ไม่สลับปรกง่าย และสามารถเข้ากับสี ของอุปกรณ์ข้างเคียงได้ เพราะเป็นสี กลางและเป็นสีที่ไม่ทำลายคุณค่าของสีอื่น ๆ คือสีค่าจะนำทำให้สีอื่น ครอบข้างด้วยค่าลง เพราะสีค่าไม่เด่นและไม่ถึงจุดสายตาพอสมควร

แสงที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ใช้สีแสดตามพระราชบัญญัติ ได้กำหนดไว้ว่าแสงสัญญาณไฟสีแสดบ่งบอกถึงการจอดรถยนต์ สีแสด เป็นสัญญาณแสงแสดงการจอดท้ายรถยนต์ ส่วนด้านหน้ารถยนต์ จะแสดงการจอดด้วยแสงสีขาว

เฉพาะฉะนั้นผลิตภัณฑ์ จะประกอบไปด้วยสีค่าซึ่ง เป็นสีของตัวผลิตภัณฑ์ และสีแสดที่เป็นสัญญาณแสง ส่วนกราฟิกใช้สีเขียว หรือขาว เพื่อแสดงหรือบ่งบอกถึงความปลอดภัยในตัวผลิตภัณฑ์

4.2 วิเคราะห์การออกแบบ

4.2.1 วิเคราะห์ลักษณะการประกอบ สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. เปิด-ปิดเป็นบานพับ
2. ใช้สกรู
3. แบบตายตัวและมีปุ่มปรับ

ตารางที่ 29 วิเคราะห์ลักษณะการประกอบ ของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะการประกอบ		
		1	2	3
1. ความสะดวกการใช้	3	1	1	2
2. การผลิต	1	1	2	3
3. ต้นทุนในการผลิต	1	2	2	3
4. การสูญหาย	2	3	2	2
		18	8	16

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การประกอบ ของผลิตภัณฑ์ ใช้ลักษณะของผลิตภัณฑ์เป็นบานพับเพื่อป้องกัน
ในการสูญหายของชิ้นส่วน และสามารถใช้งานได้สะดวกสบายในกรณีที่มีการปรับแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 วิเคราะห์การเปิดของบานพับ

สัญญาณไม่เตือน ขณะจลกรณในที่มีด สำหรับรถยนต์

1. เปิดขึ้น
2. เปิดลง
3. เปิดข้างซ้าย (เปิดไปด้านขวา)
4. เปิดข้างขวา (เปิดไปด้านซ้าย)

ตารางที่ 30. วิเคราะห์ลักษณะการเปิดของบานพับ

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะการเปิด			
		1	2	3	4
1. การเปิด สะดวก	2	2	3	2	3
2. การเสี่ยงต่อการหัก	3	2	2	3	3
3. สะดวกในการปรับ	3	1	2	1	3
4. การติดตั้ง	2	1	3	2	3
		15	24	20	30

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การเปิดของบานพับผลิตภัณฑ์ การเปิด เปิดข้างขวาผลิตภัณฑ์ไปยังด้านซ้ายของผลิตภัณฑ์ เมื่อเปิดแล้วบานพับจะอยู่ด้านซ้ายของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วิเคราะห์ลักษณะบ้านพับ

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. บ้านพับขาว
2. บ้านพับสี
3. บ้านพับสี 2 ตำแหน่ง

ตารางที่ 31 วิเคราะห์ลักษณะบ้านพับ ของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะ		
		1	2	3
1. ความแข็งแรง	3	3	1	2
2. การผลิต	1	3	3	2
3. ความทนทาน	2	3	1	3
		18	8	14

ค่าของคะแนนในการวิเคราะห์

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ลักษณะบ้านพับของผลิตภัณฑ์ ลักษณะของบ้านพับเลือกบ้านพับเป็นลักษณะบ้านพับแนวยาวตลอดเพราะมีความแข็งแรงต่อผลิตภัณฑ์ และมีความทนทานกว่าจุดอื่น

4.2.4 วิเคราะห์ Body ผลิตรภัณฑ์ สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. สีเหลืองจัตุรัส
2. สีเหลืองผืนผ้าแนวตั้ง
3. สีเหลืองผืนผ้าแนวอน

ตารางที่ 32: วิเคราะห์ลักษณะของตัวถังของผลิตรภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะ		
		1	2	3
1. การติดตั้ง	3	2	3	3
2. ความแข็งแรง	1	3	2	2
3. การใช้งาน	2	2	3	2
		13	17	15

ค่าของคะแนนในการวิเคราะห์

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ลักษณะของ BODY P1 ของผลิตรภัณฑ์ เลือกรูปแบบเป็นสีเหลืองผืนผ้าแนวตั้ง เพราะมีความแข็งแรงในการใช้งานและการติดตั้งจะทำได้ในกรณีต่าง ๆ ของรถยนต์

4.2.5 วิเคราะห์การเปิด-ปิดผลิตภัณฑ์

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. แยกกด เปิด
2. แยกสปริงเปิด
3. แยกจัด-ดึง เปิด

ตารางที่ 33 วิเคราะห์ลักษณะการเปิด-ปิดของผลิตภัณฑ์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะ		
		1	2	3
1.การใช้งาน	1	3	3	2
2.ความแข็งแรง	3	2	2	3
3.ต้นทุนการผลิต	2	2	1	3
		13	11	17

ค่าของคะแนนในการวิเคราะห์

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การเปิด-ปิด ของผลิตภัณฑ์ เลือกการเปิด-ปิด เป็นลักษณะการจัด ดึง เพราะมีความแข็งแรงในการทำงาน ต้นทุนการผลิตไม่มากเกินไปเพราะการเปิดใช้งานไม่บ่อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 วิเคราะห์ตำแหน่งการเปิด สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ตำแหน่งขวากลาง
2. ตำแหน่งขวบน
3. ตำแหน่งขวล่าง
4. ตำแหน่งด้านบน
5. ตำแหน่งด้านล่าง

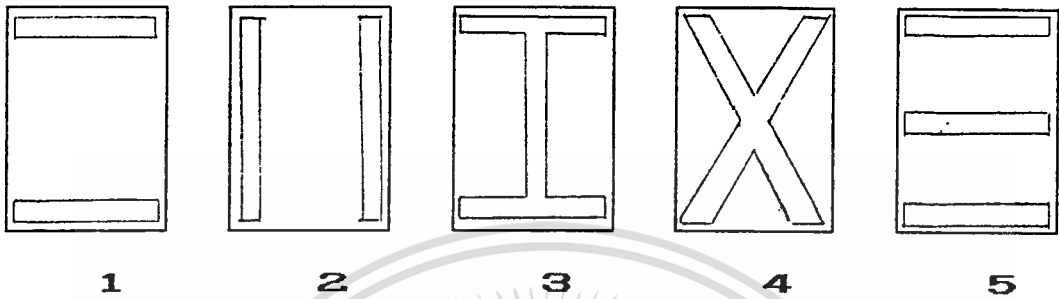
ตารางที่ 34. วิเคราะห์ตำแหน่งการเปิด

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการเปิดของผลิตภัณฑ์				
		1	2	3	4	5
1.ความแข็งแรง	2	3	1	1	1	1
2.ความสะดวก	3	3	3	2	3	1
3.ความสวยงาม	3	3	1	1	2	2
		21	13	10	14	8

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งการเปิดของผลิตภัณฑ์ ตำแหน่งการเปิดเลือกตำแหน่งกลางด้าน
ขวาของผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นจุดศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์ จุดนี้มีความแข็งแรงทนทานกว่าตำแหน่ง
ขวาด้านบน, ขวาด้านล่าง, ด้านบน, ด้านล่าง

4.2.7 วิเคราะห์ตำแหน่ง เทปสองหน้า สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์



ตารางที่ 35 วิเคราะห์ตำแหน่ง เทปสองหน้า

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่ง เทปสองหน้า				
		1	2	3	4	5
1. ความแข็งแรง	3	2	3	3	3	3
2. การติดตั้งผิวโค้ง	1	3	2	1	1	1
3. ความประหยัด	1	3	2	1	1	2
		12	13	11	11	12

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่ง เทปสองหน้า ตำแหน่งในการติดเทปสองหน้าเพื่อเป็นวัสดุในการยึดติดกับรถยนต์ได้ตำแหน่งที่ 2 คือแบบเส้นยาวด้านข้างทั้ง 2 ข้าง

4.2.8 วิเคราะห์ตำแหน่งช่องระบายอากาศ สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ด้านซ้าย
4. ด้านขวา

ตารางที่ 36 วิเคราะห์ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งช่องระบายอากาศ			
		1	2	3	4
1. ระบายความร้อน	3	3	1	2	2
2. ความแข็งแรง	2	3	3	2	2
3. ความสวยงาม	1	3	3	3	3
		18	12	13	13

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ อยู่ด้านบนเพราะการระบายความร้อนนั้น อากาศร้อนจะลอยขึ้นด้านบนเสมอ

4.2.9 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดแผ่นปรินส์ สัญญาณไม่เตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ด้านซ้าย
4. ด้านขวา

ตารางที่ 37 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดแผ่นปรินส์

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดแผ่นปรินส์ (วงจร)			
		1	2	3	4
1. การใช้งานสะดวก	3	3	1	2	2
2. ความแข็งแรง	2	3	3	3	3
3. ประหยัดเนื้อที่	1	3	3	1	1
4. ระบายความร้อน	3	3	1	2	2
		27	15	19	19

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งการติดแผ่นปรินส์ อยู่ด้านบนของผลิตภัณฑ์ เพราะสามารถใช้งาน
ได้สะดวกคือ การปรับแต่งวงจร และ เหมาะสมในการระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1๒ วิเคราะห์การยึดแผ่นวงจร

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. สกรูและน็อต
2. ยึดกับตัวถัง
3. แยกให้ RIB ในการยึดแผ่นวงจร

ตารางที่ 38 วิเคราะห์ลักษณะการยึดแผ่นปริ๊นส์ (วงจร)

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะการประกอบ		
		1	2	3
1. การข้อมแซม	2	3	1	2
2. ความสะอาด	2	1	3	2
3. การประกอบ, ต้นทุน	3	2	3	2
4. ความแข็งแรง	3	3	2	1
		22	22	19

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์การยึดแผ่นปริ๊นส์ (วงจร) เลือกการยึดแผ่นวงจรโดยการใช้สกรูและน็อตในการยึด เพื่อประโยชน์ในการซ่อมแซม

4.2.11 วิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้ง P1

สัญญาณไฟเตือน ระยะเวลาในที่มีค สำหรับรถยนต์

1. ติดกับไฟท้ายภายใน (ท้ายกระบะไปรงรถยนต์)
2. ด้านข้างผนังด้านในรถยนต์ (ท้ายกระบะไปรงรถยนต์)
3. ภายในฝากระบะไปรงท้ายรถ

ตารางที่ 39 วิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 1

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง		
		1	2	3
1. ใช้งานสะดวก	2	3	3	2
2. ติดตั้งสะดวก	2	2	3	2
3. การเดินสายไฟ	3	3	2	1
		19	18	11

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 1 ตำแหน่งติดตั้ง ติดกับไฟท้ายรถยนต์ภายใน ท้ายกระบะไปรงรถยนต์ เพราะเป็นตำแหน่งที่สามารถต่อสายไฟจากไฟท้ายในการควบคุมการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถติดตั้งได้ง่ายสะดวกและสามารถใช้งานผลิตภัณฑ์ได้

4.2.12 วิเคราะห์รูปทรง P2

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. สีเหลืองจัตุรัส
2. สีเหลืองผืนผ้า
3. สีเหลืองผืนผ้าแนวยาว

ตารางที่ 40. วิเคราะห์รูปทรงผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 2

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ลักษณะรูปทรง		
		1	2	3
1. การส่งสัญญาณ	2	3	3	2
2. การติดตั้ง	2	2	1	2
3. ความงาม	3	1	1	1
		17	14	24

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์รูปทรงผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 2 รูปทรงเป็นสีเหลืองผืนผ้ายาว เพราะสามารถนำไปติดตั้งโดยไม่มีขนาดสัดส่วนที่ใหญ่เกินไปเพราะอาจเป็นสาเหตุในการทำลายความงามของไฟท้ายรถยนต์ที่มีอยู่แล้ว และการติดตั้งรูปทรงที่มีลักษณะสีเหลืองผืนผ้าแนวยาวจะทำให้การติดตั้งสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.13 วิเคราะห์ตำแหน่ง LDR 1 (เพลงธรรมชาติ)

สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ด้านซ้าย
4. ด้านขวา

ตารางที่ 41. วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง LDR 1 (รับแสงจากธรรมชาติ)

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง LDR 1			
		1	2	3	4
1.การรับแสง	3	2	3	1	1
2.ความปลอดภัย	2	1	3	2	2
3.การประกอบ	1	2	3	1	2
		10	18	7	9

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่ง LDR 1 อยู่ด้านล่างของผลิตภัณฑ์เพราะสามารถรับแสงธรรมชาติได้โดยไม่มีผลกระทบจากไฟถนนและอื่น ๆ ที่ไม่ใช่แสงสว่างจากธรรมชาติ

4.2.14 วิเคราะห์ตำแหน่ง LDR 2 (รับแสงรถยนต์) สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ด้านซ้ายบน
4. ด้านซ้ายล่าง

ตารางที่ 42 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้ง LDR 2 (รับแสงจากรถยนต์)

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง LDR 2			
		1	2	3	4
1. การรับแสง	3	1	1	2	3
2. การประกอบ	1	1	2	1	3
3. ความปลอดภัย	1	1	3	2	2
		5	8	9	14

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่ง LDR 2 อยู่ด้านซ้ายล่างผลิตภัณฑ์เพราะสามารถรับแสงจากรถยนต์ที่วิ่งมาจากด้านหลังได้ดีที่สุด เพื่อให้การทำงานอัตโนมัติเป็นไปอย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.15 วิเคราะห์ตำแหน่งไฟสัญญาณ สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ด้านซ้ายบน
4. ด้านซ้ายล่าง

ตารางที่ 43 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งไฟสัญญาณ

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้งไฟสัญญาณ			
		1	2	3	4
1. การมองเห็น	3	1	1	3	2
2. การประกอบ	1	1	3	2	2
		4	6	11	11

1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งไฟสัญญาณ ไฟสัญญาณสีแดงแสดงถึงการจอดอยู่ในตำแหน่งซ้ายบนของผลิตภัณฑ์เพราะ เป็นตำแหน่งที่สามารถส่งสัญญาณแสงได้ดี เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากการชนจากรถที่วิ่งมาทางด้านหลัง

4.2.16 วิเคราะห์ตำแหน่งออกของสายไฟ สัญญาณเตือน ขณะจอดรถในที่มืด สำหรับรถยนต์

1. ด้านบน
2. ด้านข้าง
3. ด้านล่าง

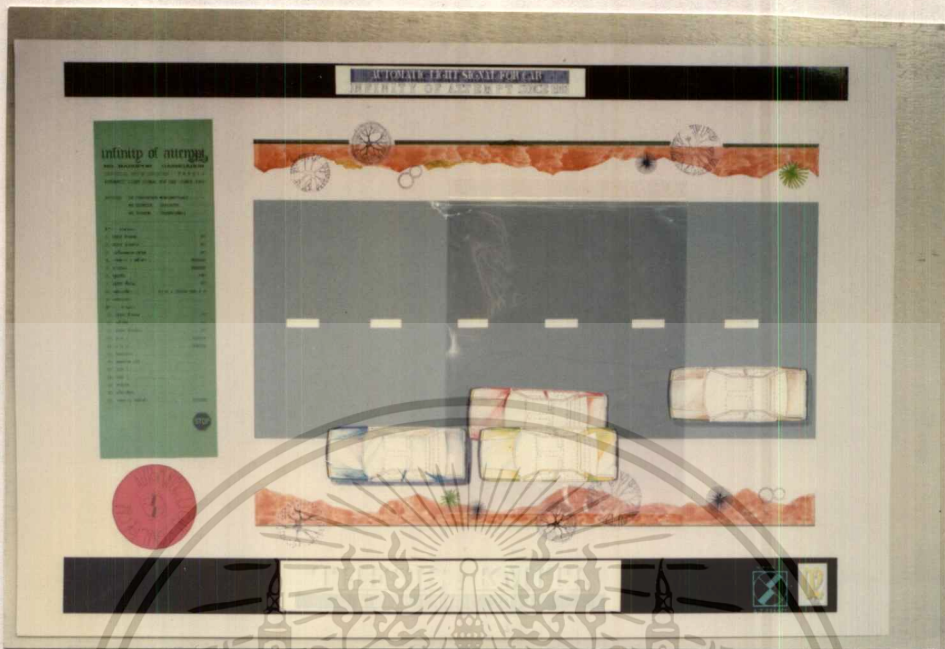
ตารางที่ 44. วิเคราะห์ตำแหน่งการออกของสายไฟ ผลลัพธ์ขั้นที่ 2

ข้อพิจารณา	ความสำคัญ	ตำแหน่งการติดตั้ง P2		
		1	2	3
1. ความเรียบร้อย	3	1	2	3
2. ความงาม	3	1	2	3
3. ความสะดวก	3	1	1	3
		9	15	27

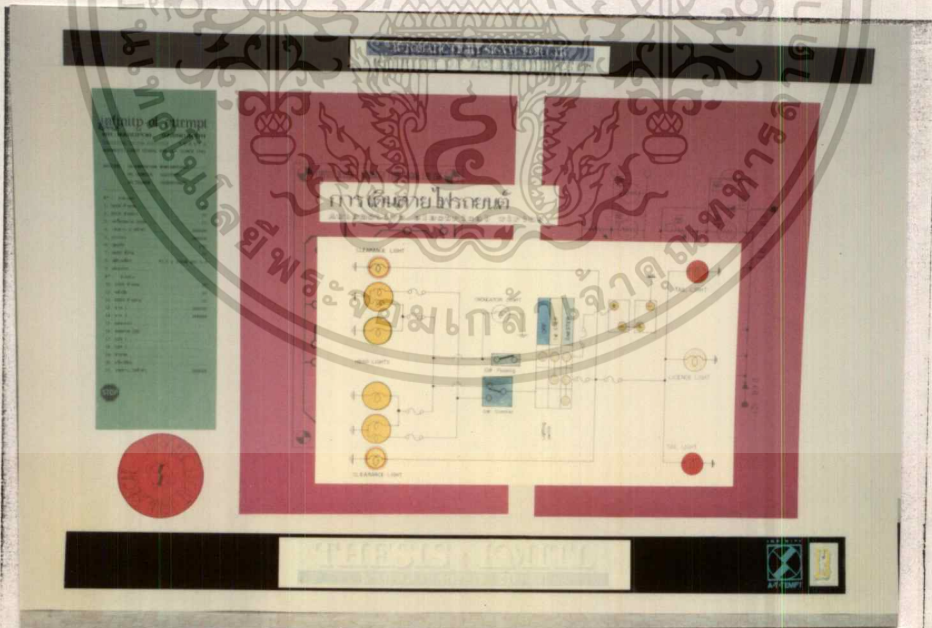
1. พอใช้
2. ดี
3. ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งออกของสายไฟ ผลลัพธ์ขั้นที่ 2 เลือกตำแหน่งด้านล่างของ
ผลลัพธ์ เพราะมีความสะดวกและความเรียบร้อยในการติดตั้ง

4.3 แบบถ่ายย่อ

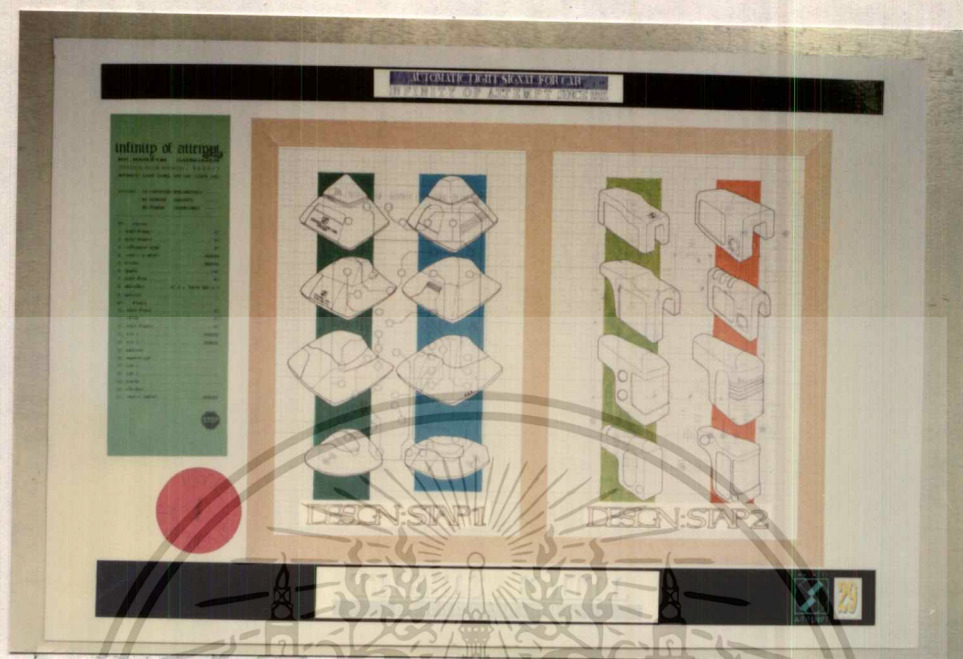


รูปที่ 46 แสดงลักษณะของปัญหา

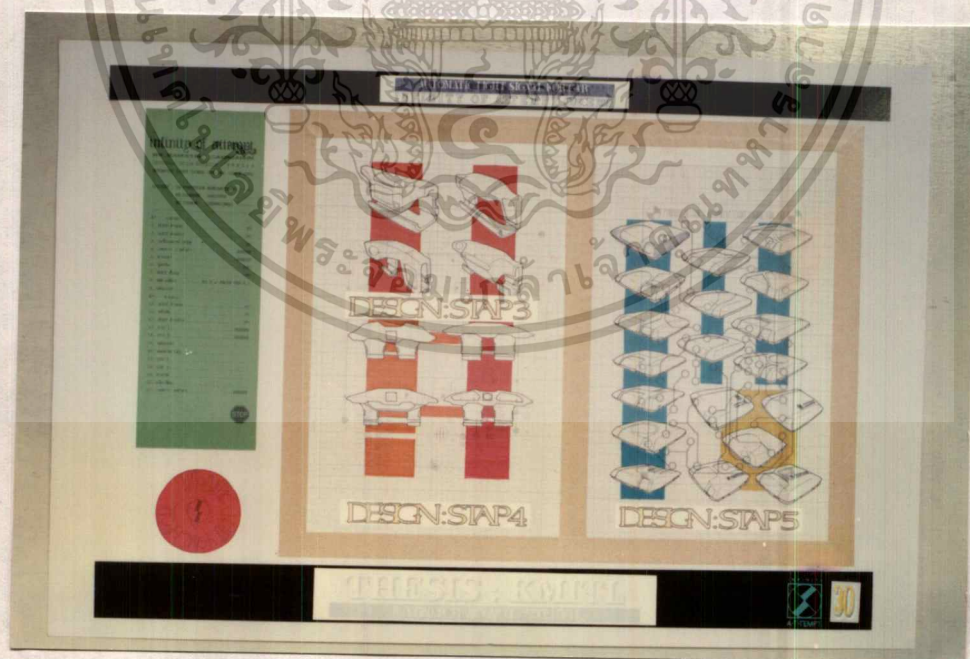


รูปที่ 47 แสดงลักษณะการเดินสายไฟในรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

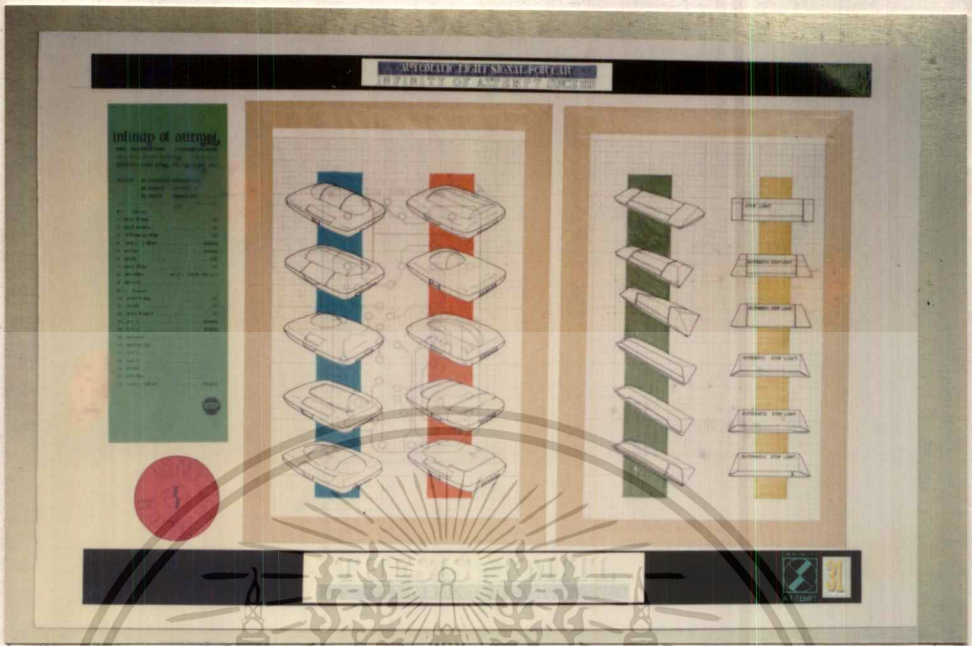


รูปที่ 48 การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 1,2

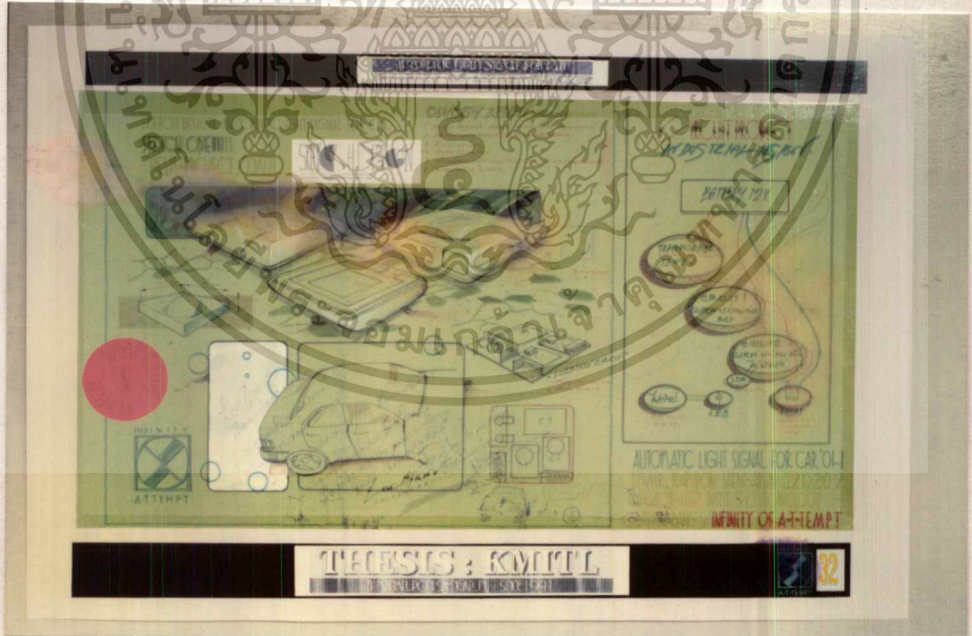


รูปที่ 49 การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 3,4,5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

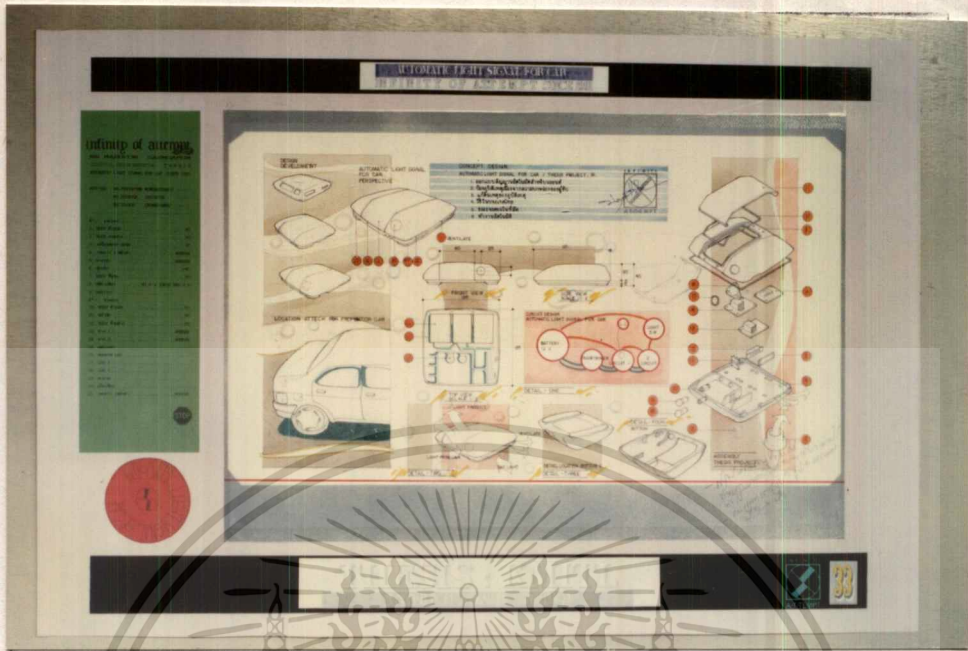


รูปที่ 50 การพัฒนาการออกแบบ ชั้นที่ 8

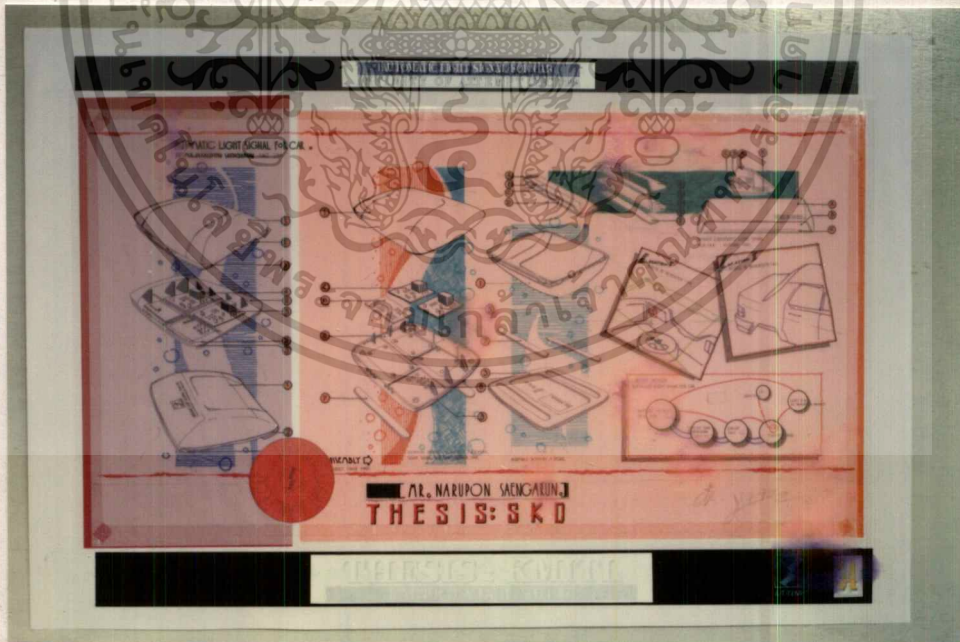


รูปที่ 51 Sketch Design 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

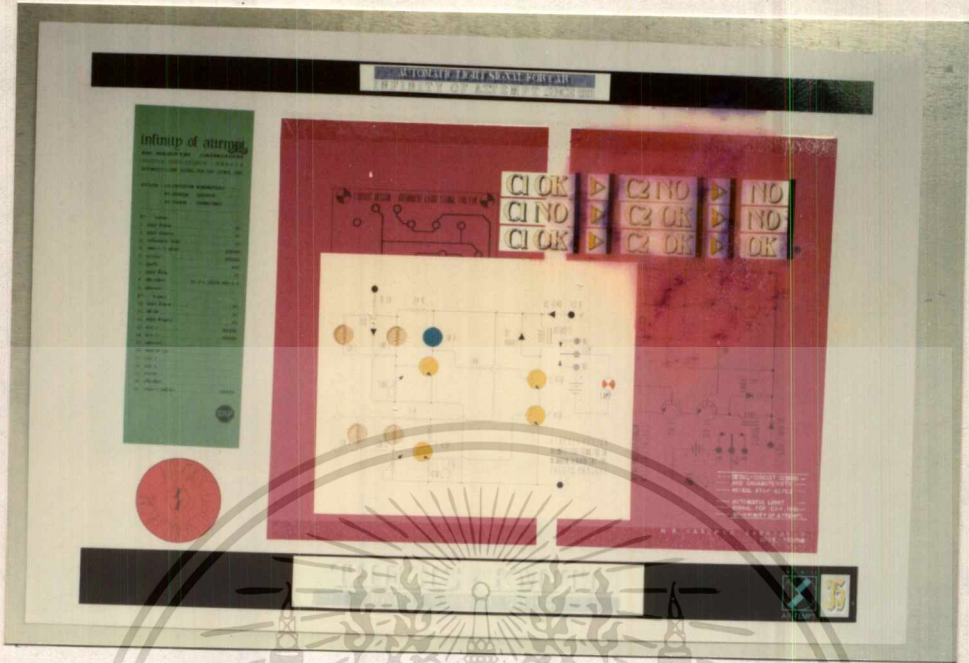


รูปที่ 52 Sketch Design 2

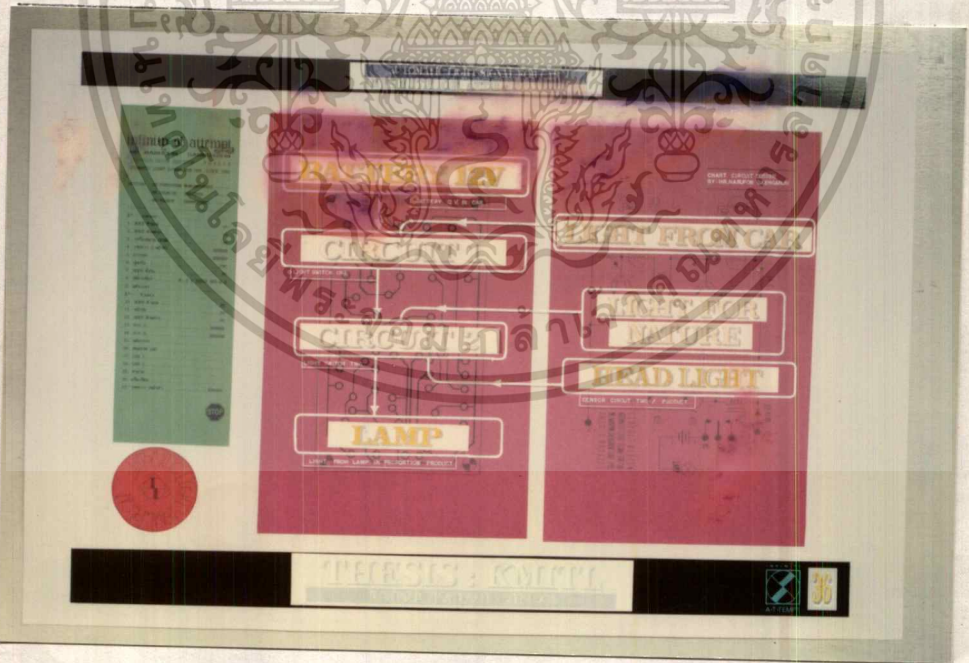


รูปที่ 53 Sketch Design 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

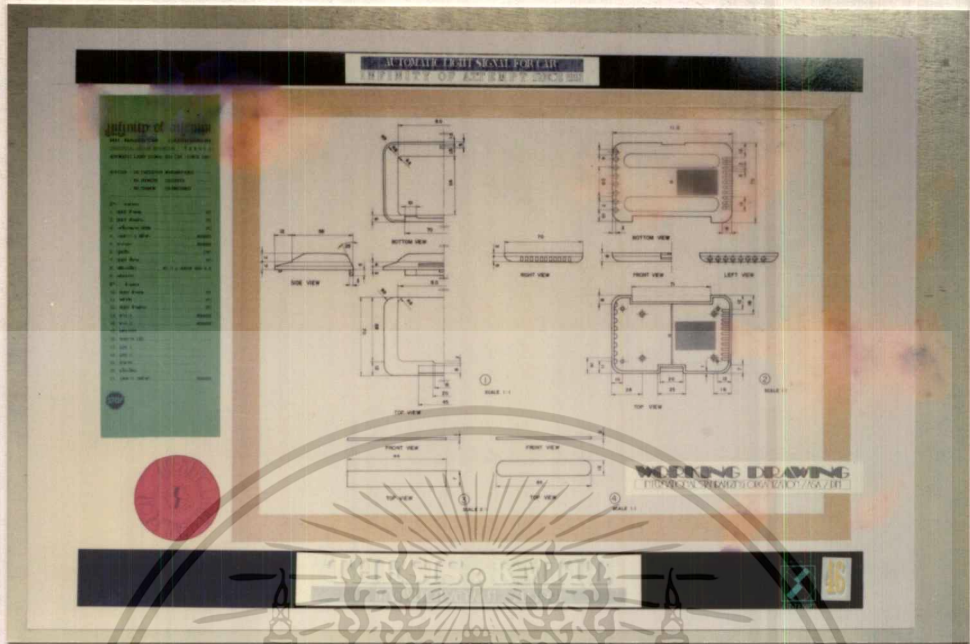


รูปที่ 54 แสดงลักษณะการทำงานของวงจร 1

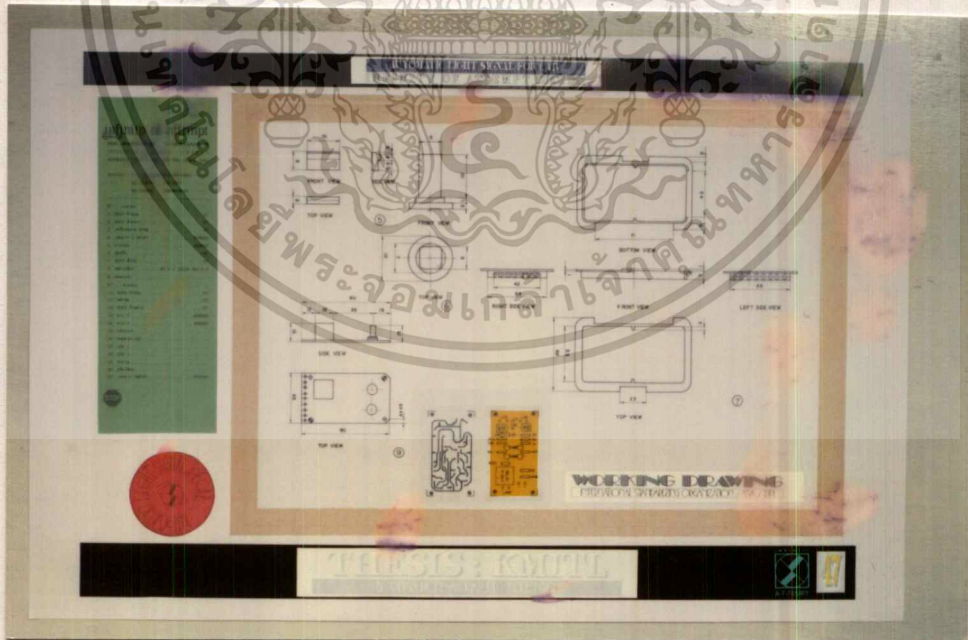


รูปที่ 55 แสดงลักษณะการทำงานของวงจร 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

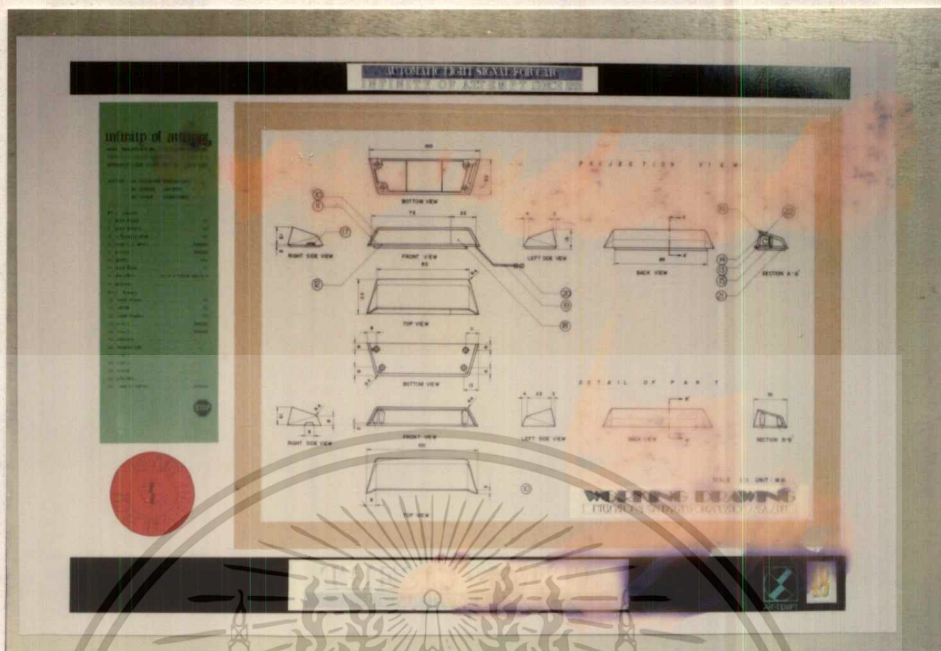


รูปที่ 58 Working Drawing/detail of part

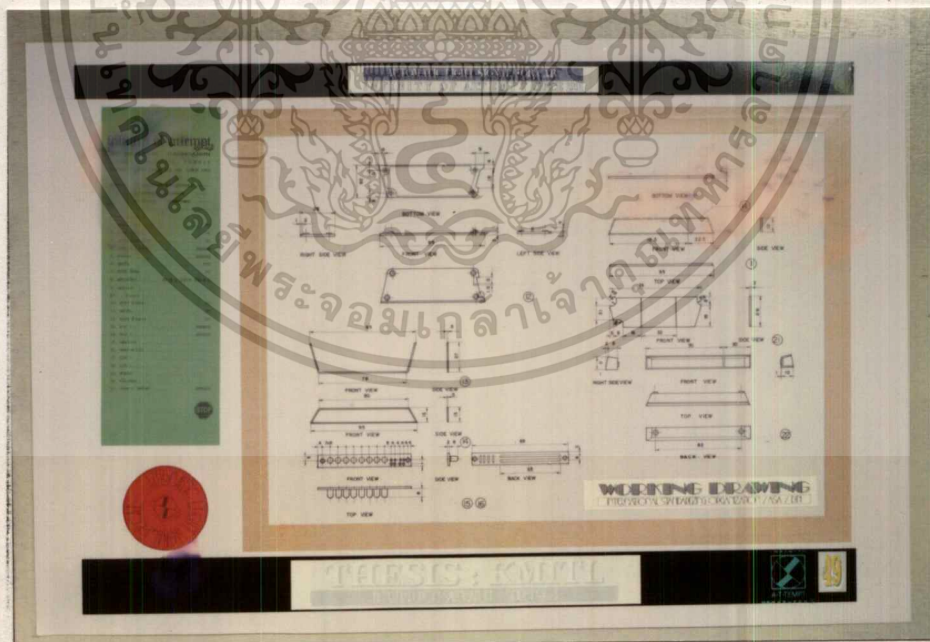


รูปที่ 59 Working Drawing/detail of part

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 60 Working Drawing/Projection View

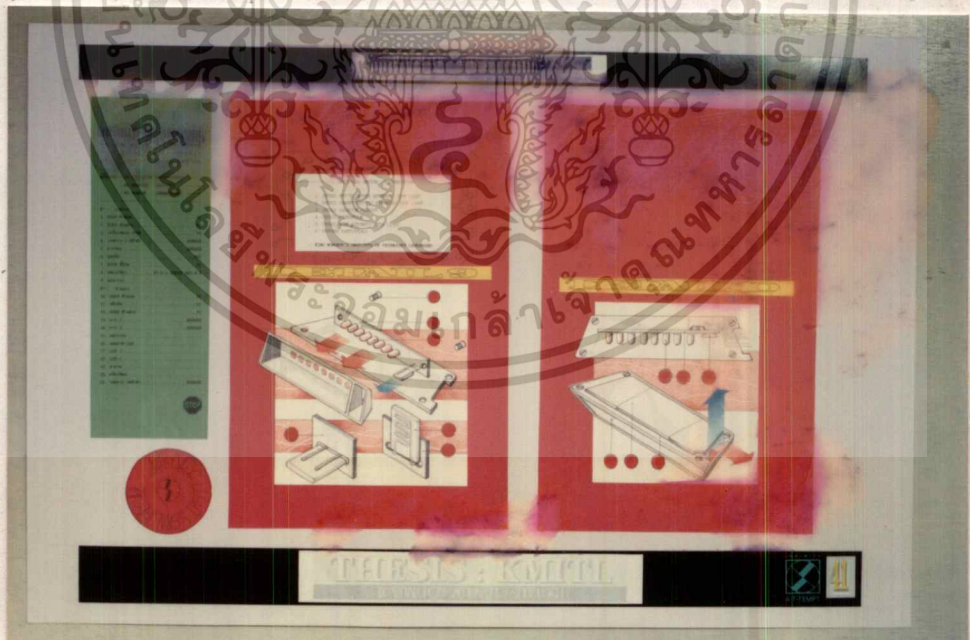


รูปที่ 61 Working Drawing/Detail of part

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

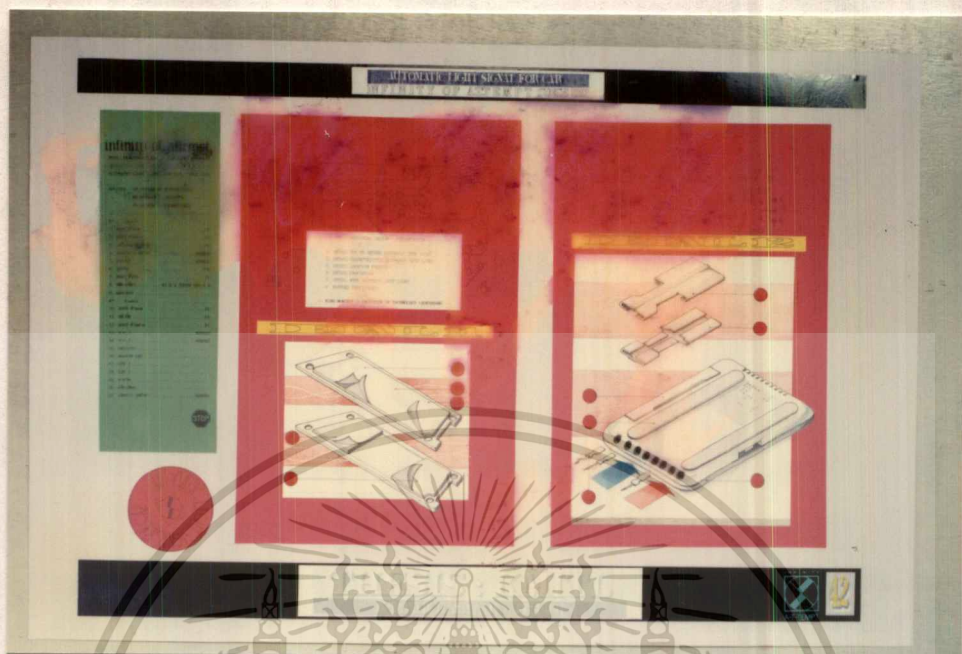


รูปที่ 64 Presentation 3

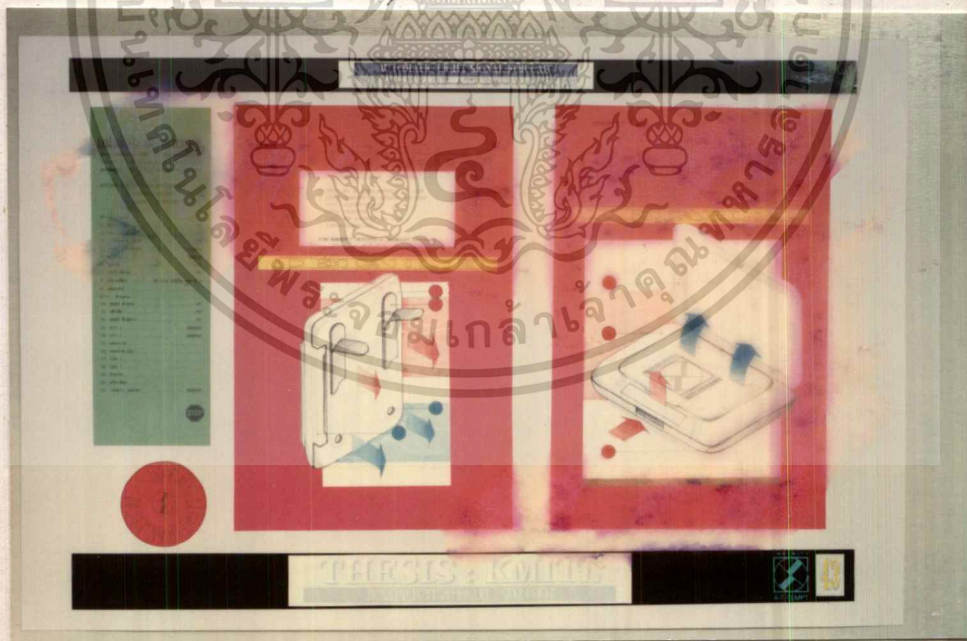


รูปที่ 65 Presentation 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

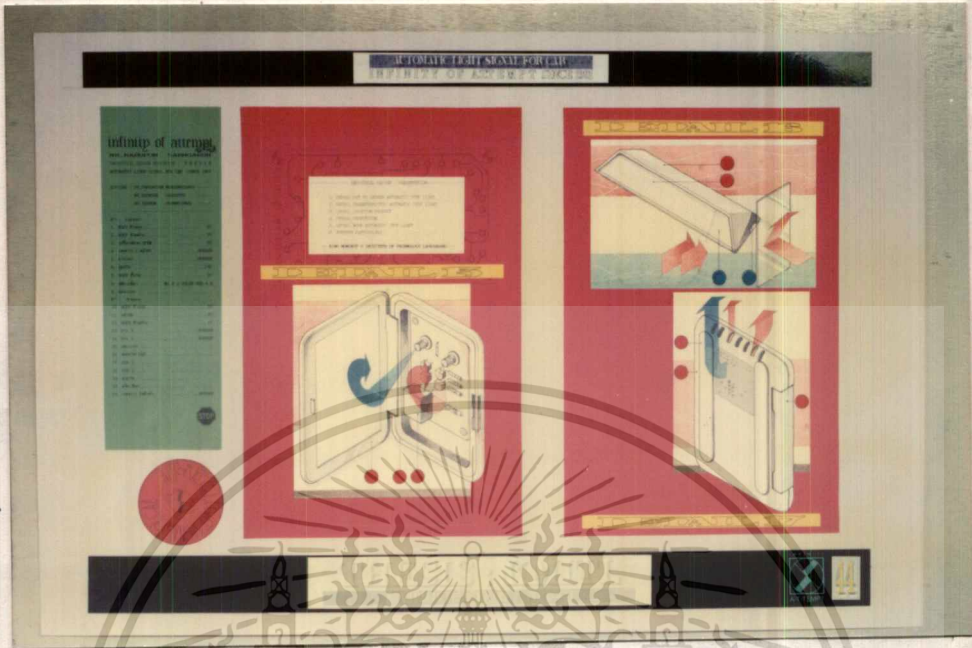


รูปที่ 66 Presentation 5



รูปที่ 67 Presentation 6

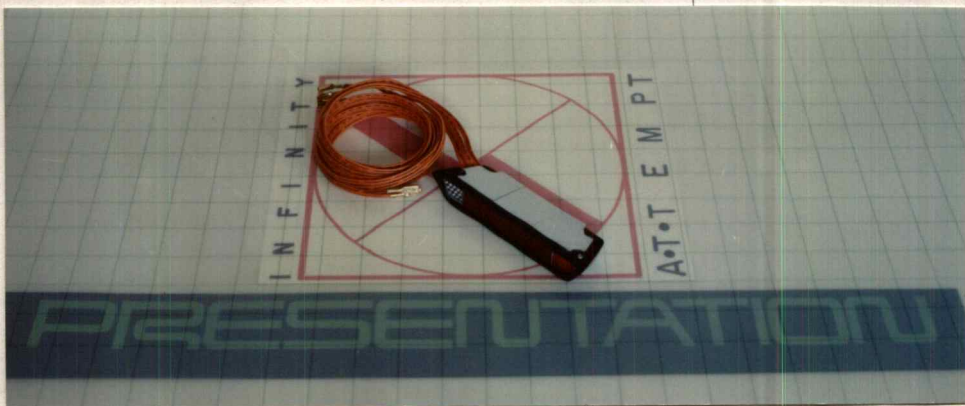
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 68 Presentation 7

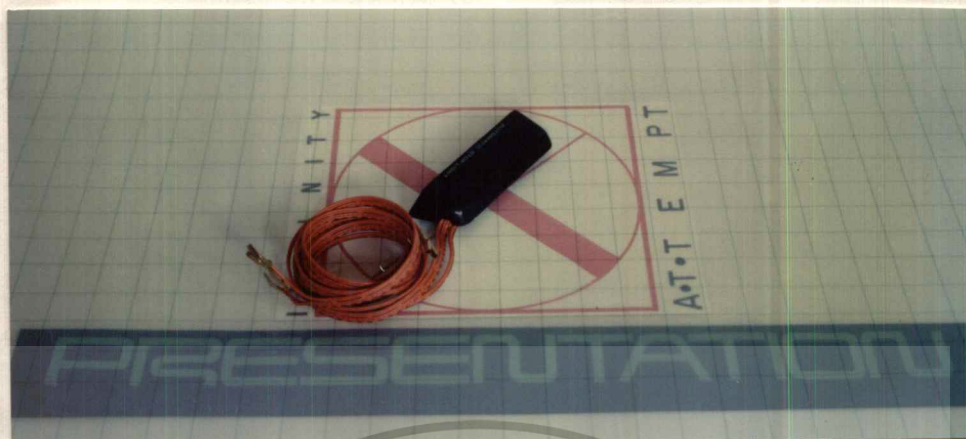


รูปที่ 69 Model 1



รูปที่ 70 Model 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 71 Model 3

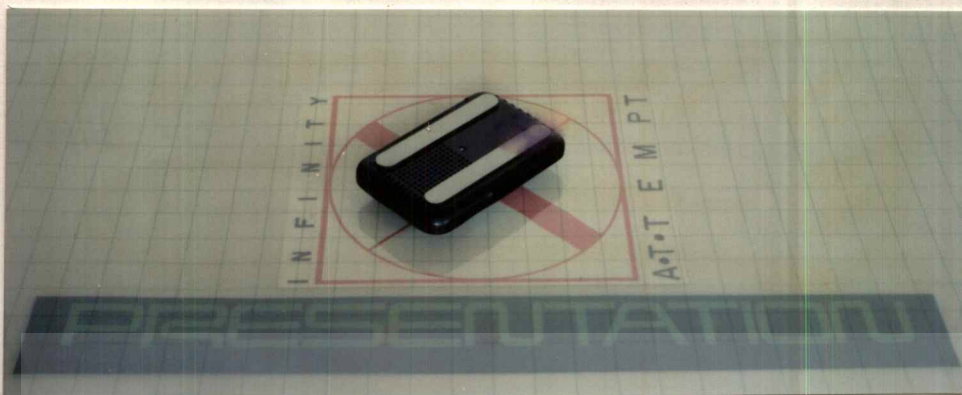


รูปที่ 72 Model 4

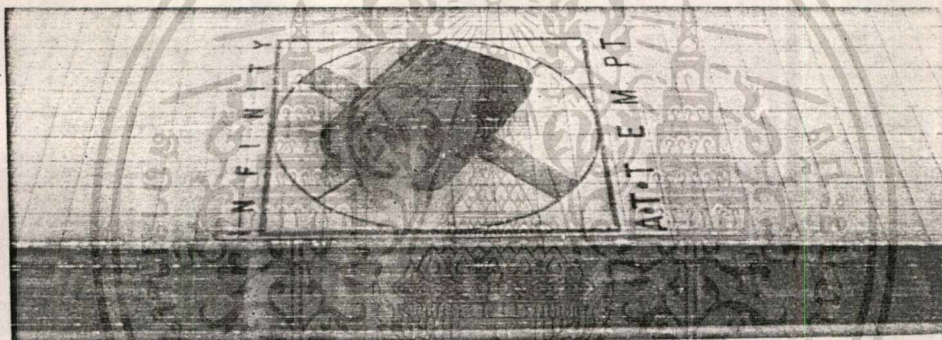


รูปที่ 73 Model 5

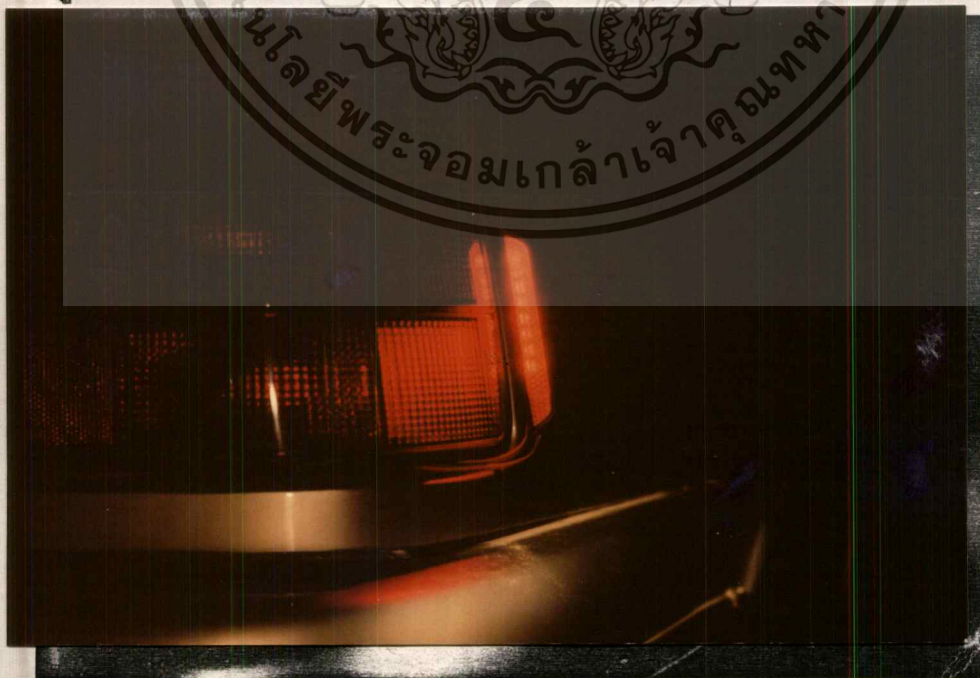
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 74 Model 6



รูปที่ 75 Model 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

แนวความคิดเริ่มแรก เริ่มจากความต้องการในการแก้ปัญหาของรถยนต์ จึงจับประเด็นเรื่องของสัญญาณที่เข้ากับรถยนต์ เมื่อส่ง เกตุคุณ จะเห็นว่าอุปกรณ์สัญญาณของรถยนต์นั้น เป็นอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยการควบคุมจากผู้ขับขี่ หรือผู้เข้า เช่นไฟกระพริบ หรือไฟขอทาง ไฟหรี่ ไฟแสดงการจอด เป็นต้น ถ้าผู้ขับขี่เกิดความหลัง เผลอ หรือ เกิดการลืม จะทำให้สัญญาณเหล่านี้ไม่มีค่าเท่าที่ควร คืออยู่ ณสภาพที่ช่างงานมาคณนี้เอง และส่งผลกับรถที่ใช้ไล่คง เช่น ไฟสะท้อนแสงก็มีชื่อจากค้ คือ เมื่อมีสิ่งสถาปรก เช่นรถชน ผู้คนละเองจะทำให้การทำงาน หรือทำให้คุณสมบัติในการสะท้อนแสงต่ำลงจนทำให้เป็นอุปกรณ์ที่ไม่สามารถตอบสนองได้หรือไม่สามารถที่จะส่งสัญญาณในกรณีที่เรามีความจำเป็นในการจอดรถในบริเวณที่มีแสงสว่างน้อยได้ ข้อบกพร่องเหล่านี้อาจจะ เป็นทำให้รถยนต์ที่วิ่งมาทางด้านหลังไม่สามารถและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ จากสถิติการชนท้ายรถมีอยู่ถึง 29.98 % ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น นับว่าเป็นตัวเลขหรือค่าสถิติที่มากพอสมควร จึงน่าจะมึวิธีการในการแก้ไขปัญหาค้

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดว่าน่าจะใช้ระบบการทำงานอัตโนมัติในการควบคุมสัญญาณไฟ โดยไม่ต้องใช้ผู้ขับขี่เป็นผู้ควบคุมการทำงาน และแก้ไขปัญหาค้ในการควบคุมคือ ความสะเพร่า, การหลัง-เผลอ การรีบร้อน เป็นต้น ที่เป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ ผู้วิจัยจึงศึกษาระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดย การนำเอาระบบแสง เป็นตัวควบคุม เพราะแสง เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาที่มีแสงน้อยขอยุแล้วจึงจับเอาประเด็นนี้มาใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบ โดยการใช้สวิทซ์ทำงานด้วยแสงมาใช้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อจะแก้ปัญหาค้ของไฟขอทาง ไฟหรี่ และไฟจอด ที่ต้องอาศัยผู้ควบคุม และอุปกรณ์ไฟสะท้อนแสงที่ถูกออกแบบมาใช้ เพื่อส่งสัญญาณนี้มีจุดอ่อนคือ เมื่อมีฝุ่นละออง หรือเศษรถชนและ เขี่ยมาเกาะจะทำให้ประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณต่ำลง คือมีระยะความปลอดภัยน้อยลง

เมื่อนำสวิทซ์แสงมาใช้ในการควบคุม โดยแนวความคิดขั้นแรกยังต้องใช้ในการควบคุมจากผู้ขับขี่หรือผู้เข้าอยู่ในการ เปิดปิด เวลากลางวันและกลางคืนคือ เมื่อ เวลากลางวันจำเป็นต้องใช้ก็ค้ต้องทำการปิดไฟ เช่นนั้น เครื่องก็จะทำงาน แนวความคิดขั้นแรกนี้จะใช้ เป็นตัวควบคุมการ เปิด-ปิดสัญญาณไฟขอทางในการส่งสัญญาณคือ ไม่สามารถส่งสัญญาณไฟในตัวผลิตภัณฑ์เอง ได้ ได้ประสบปัญหาคือผลิตภัณฑ์นี้ติดตั้งอยู่ภายในรถยนต์ ทำให้ประสิทธิภาพในการรับแสงไม่ดี เท่าที่ควร และลักษณะของการแสดงการจอดนั้น ความพระราชบัญญัติจราจรทางบกให้ใช้ไฟสีแดงในการแสดงการจอด(ท้ายรถ)และไฟสัญญาณสีขาวแสดงการจอด(หน้ารถ) นำวิธีการแสดงด้วยไฟขอทางหรือไฟกระพริบ และได้

ประสบปัญหาเกี่ยวกับการที่รถยนต์ของเราต้องการวิ่งบนท้องถนน แล้วต้องให้ผู้ควบคุมปิดสวิทซ์การทำงานของ เครื่องมิเช่นนั้น ผลึกภคย์ก็จะส่งสัญญาณไฟฉุกเฉินในกรณีที่มีแสงไฟของรถส่องมากระทบกับผลึกภคย์

จากแนวความคิดขั้นแรกได้นำมาประยุกต์โดยใช้วงจร 2 วงจรคือ สวิทซ์ทำงานด้วยแสง (วงจรที่ใช้ในขั้นแรก) และวงจรสวิทซ์เปิดไฟกลางคืน (วงจรที่นำมารวมในการทำงาน) ในขั้นนี้สามารถแก้ไขปัญหาลักษณะเกี่ยวกับการควบคุมของผู้ขับขี่ คือ ผลึกภคย์จะทำงานก็ต่อเมื่อแสงในธรรมชาติน้อยลงตามที่กำหนดไว้ และเมื่อมีแสงรถยนต์ที่วิ่งมาทางด้านหลังมากกระทบกับผลึกภคย์ คือ เมื่อแสงธรรมชาติมากขึ้น คือกลางวันผลึกภคย์ก็จะตัดทำงานได้โดยอัตโนมัติ ขั้นนี้ยังไม่สามารถแก้ปัญหาลักษณะการที่รถวิ่งบนถนนแล้วมีรถวิ่งตามมาทางด้านหลังได้ และตำแหน่งติดตั้ง คือภายในรถบริเวณกระจกมองหลัง ทำให้อารมณ์แสงยังไม่ดีเท่าที่ควร ในกรณีที่รถยนต์ที่ติดไฟส่องแสง (เหตุผลในการติดตั้งผลึกภคย์ไว้ภายในรถยนต์ เพื่อป้องกันการสูญหายของผลึกภคย์)

จากแนวความคิดขั้นที่สอง จึงนำมาวิเคราะห์ ศึกษาคำถามทางวิศวกรรมคุณค่า เพื่อหาความสำคัญของหน้าที่ของส่วนประกอบในตัวผลึกภคย์ เพื่อหาค่าแห่งติดตั้งที่เหมาะสม ผลปรากฏว่าหน้าที่ที่สำคัญที่สุดคือการรับแสง ส่งแสง (ส่งสัญญาณ) เพราะฉะนั้นผลึกภคย์จำเป็นต้องอยู่ด้านนอกของรถยนต์ แนวความคิดขั้นนี้จะติดตั้งผลึกภคย์ไว้บนตำแหน่งของกระจกมองข้าง เพราะกระจกมองข้าง เป็นส่วนที่ยื่นออกมาทำให้เป็นส่วนสามารถส่งสัญญาณได้ดี แต่ได้ประสบปัญหาของการติดตั้งกับกระจกมองข้างจะติดตั้งได้ยากมาก กระจกมองข้างที่ติดกับประตูต้องมีการเปิด-ปิด อาจทำให้ผลึกภคย์อาจเกิดความเสียหายต่อผลึกภคย์ได้ และแสงที่เป็นสัญญาณจะเข้าตัวผู้ขับขี่ และขั้นนี้มีแนวความคิดในการนำเอาไมโครสวิทซ์มาใช้แต่เมื่อวิเคราะห์ปรากฏว่าไม่เหมาะสมคือราคาจะแพง เกินความจำเป็น และมีแนวความคิดในการใช้สวิทซ์ปรอท แต่เมื่อศึกษาค้นคว้าปรากฏว่าในประเทศไทยยังไม่มีการใช้หรือสั่งเข้ามาใช้ และอีกแนวความคิดคือใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การใช้ระบบนี้จะทำให้ราคาสูงมากและผลึกภคย์ต้องมีขนาดใหญ่มาก เพื่อต้องการ เนื้อที่ในการรับแสงและผลกระทบหลาย เรื่องจึงยกเลิกแนวความคิดทางด้านนี้ ในขั้นที่ สามนี้ได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาลักษณะที่ต้องการควบคุมสัญญาณในกรณีที่รถแล่นอยู่บนท้องถนนคือ การต่อกระแสจากสวิทซ์ไฟหรี่ ไฟหน้ารถยนต์ เมื่อมีการใช้งานคือเมื่อมีการเปิด กระแสไฟจะไหลเข้ามาที่ผลึกภคย์ทำให้ LED ส่วนที่เปล่งแสงในผลึกภคย์ทำงานทำให้บังคับการทำงานของ LDR ทำให้ผลึกภคย์ทำงานโดยอัตโนมัติตามสภาพ วิธีนี้สามารถคัดการทำงานได้โดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้ไมโครคอมพิวเตอร์หรือวิธีอื่นที่ค่อนข้างยุ่งยาก เสริม แต่ใช้ตัวของมันเองที่มีอยู่แล้วเป็นตัวจัดการควบคุมเอง ขั้นตอนนี้ได้ตัดหม้อแปลงไฟออก เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ในวงจร

เมื่อวิเคราะห์ศึกษาใช้ตารางหาค่าความสำคัญหาหน้าที่ หลัก-รองของผลึกภคย์ได้ตำแหน่งส่วนท้ายรถยนต์ด้านข้างในการติดตั้ง เพราะจะเป็นตำแหน่งที่ได้รับแสงได้ดีในกรณีที่มีการจอดรถยนต์

ต่อท้าย โดยมีแนวความคิดที่จะคิดไว้ที่ส่วนเสาทหลังรถยนต์ แต่ปัญหาที่พบคือต้องมีการ เจาะตัวถังรถยนต์ในการเดินสายไฟ และเสาทหลังรถยนต์นั้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่สูงเกินไป เมื่อเฟรดที่วิ่งมาทางด้านหลัง เฟรดจะส่องไฟจากพื้นขึ้นบน ทำให้ระยะความปลอดภัยสั้นลง

จากแนวความคิดทั้งหมดได้นำมาสนับสนุนแนวความคิดขั้นต่อไปคือ วิเคราะห์หาค่าแห่งอีกครั้ง จึงได้ค่าแห่งอยู่ 3 ส่วนที่สามารถรับแสงได้ดี และส่งสัญญาณได้ดีตามจุดประสงค์ที่เป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ คือ

1. ข้างกันชนรถยนต์ (ด้านข้างขวา)
2. บนกันชนรถยนต์ (ด้านข้างขวา)
3. ต่อจากไฟท้ายรถยนต์ (ตัวถังด้านข้างขวารถยนต์)

การต่อสายไฟเข้าในกันชนรถยนต์ทั้ง 3 ส่วนคือ เข้าในลักษณะเดียวกับเสาทอากาศรถยนต์ คือ เข้าในส่วนที่มีระยะห่างจากกันชนและตัวถังรถยนต์ 3 ค่าแห่งนี้เป็นค่าแห่งที่รับแสงได้ดีที่สุด และ การติดตั้งไม่จำเป็นต้อง เจาะตัวถังรถยนต์ เพราะการ เดินสายไฟสามารถเดินสายได้ เช่นเดียวกับเสาทอากาศรถยนต์ จึงได้นำ 3 ค่าแห่งนี้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าแห่งที่ดีที่สุด จากการวิเคราะห์ ส่วนของกันชน การออกแบบกันชนก็ เพื่อป้องกันการชนหรือการทำ ความเสียหายให้กับตัวถังรถยนต์ให้น้อยที่สุด ได้นำมาติดตั้งกับส่วนกันชนยี่ห้อ เมอร์ เซดีนในการ เล็งภัยอันตรายความเสียหายได้มาก และถ้าคิดในค่าแห่งของด้านข้างบริเวณรับแสงจำเป็นต้องมีบริเวณเล็ก เพราะพื้นที่การติดตั้งบังคับ จากการวิเคราะห์หาค่าจุดที่จุด เสีย สรุปจึงได้บริเวณต่อจากไฟท้ายรถยนต์ แต่ค่าแห่งต่อไฟท้ายรถยนต์นี้มีปัญหาคือ ความเอียงของไฟท้าย มีองศาที่แตกต่างกัน และผลิตภัณฑ์มีขนาดและลักษณะที่ไม่เข้ากับไฟท้ายเท่าที่ควร คือผลิตภัณฑ์ที่จะติดตั้งจะประกอบรถยนต์ให้สมกับไฟท้ายยาก หรือไปทำลายความสวยงามของส่วนไฟท้ายได้

จุดนี้จึงมีแนวความคิดในการแยกส่วนระหว่างวงจรตัวควบคุมกับส่วนรับแสงส่วนส่งสัญญาณออกจากกัน เพื่อทำหน้าที่ของความสำคัญของตัวเองได้เต็มที่ และประโยชน์ที่ได้อีกส่วนหนึ่งคือการสูญหาย การแยก เช่นนี้จะทำให้ลดความเสี่ยงภัยในการสูญหายได้มาก เพราะส่วนที่เป็นตัวควบคุมนั้นมีราคาแพงกว่าส่วนที่รับแสง และส่วนส่งสัญญาณ และแนวความคิดนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์ส่วนที่ติดตั้งต่อไฟท้ายรถยนต์นั้นที่ขนาดเล็กลงมาก ทำให้สามารถออกแบบให้อยู่โดย เข้ากับส่วนไฟท้ายและไม่ทำลายความงามของไฟท้ายเอง

สรุปจากการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ คือผลิตภัณฑ์จะประกอบด้วยส่วน 3 ส่วนหลักคือ สวิตซ์ทำงานด้วยแสง สวิตซ์เปิดหลอดกลางคืน และส่วนที่ต่อจากการทำงานของไฟหรี่ ไฟหน้ารถยนต์ โดยติดตั้งไว้ในตำแหน่งส่วนท้ายรถ (ด้านบน กระบะบังรถยนต์ ไฟท้ายรถยนต์ไม่ได้ติดกับกระบะบังรถยนต์) โดย เป็นตัวควบคุมการทำงานและส่วนที่เป็นส่วนรับและส่งสัญญาณคืออยู่ต่อจากไฟท้ายรถยนต์

จากการวิจัยมาทั้งหมดจึงนำเอาวงจร คือสวิตซ์ทำงานด้วยแสง สวิตซ์เปิดไฟกลางคืน มาออกแบบแผ่นปริ้นต์ หรือานอยู่ในแผ่นวงจรเดียวกัน โดยทำการปรึกษากับทางอีเลคทรอนิกส์ของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ โดยคัดเลือกส่วนที่สามารถใช้ร่วมกันได้ ออก เพื่อ ทำให้ขนาดเล็กลง การลงทุนต่ำลง คัดค่าใช้จ่ายที่จำเป็นจ่ายเป็นออก เช่นคัดเลือกที่เป็นหม้อแปลงไฟจาก 12 โวลต์หรือเป็น 9 โวลต์เพื่อนำไปเลี้ยงวงจร เมื่อทำการศึกษาและได้รวบรวมการทำงานที่ใช้ร่วมกันแล้วจึงสามารถใช้กระแสไฟ 12 โวลต์โดยไม่ต้องทำการแปลงกระแสเลย

สรุป ค่าใช้จ่ายในการทำการวิจัย

- สวิตซ์ทำงานด้วยแสง	80.00 บาท
- สวิตซ์เปิดไฟกลางคืน	80.00 บาท
- วงจรอีเลคทรอนิกส์ (ส่วนประกอบ)	335.00 บาท
- สายไฟภายในและภายนอก	12.00 บาท
- ปากกาในการเขียนลายเส้นแผ่นปริ้นต์	25.00 บาท
- หมึกสำหรับเติมผ้าหมึก 1 ขวด	18.00 บาท
- หมึกพิมพ์คอมพิวเตอร์ (สำหรับใช้พิมพ์ข้อมูล)	180.00 บาท
- สติกเกอร์ P.V.C สีค่าเงา (ทำPRESENTATION)	210.00 บาท
- สติกเกอร์ขาวกระดาษแผ่นใหญ่	90.00 บาท
- หมึกค่า rotring	50.00 บาท
- เทปใส (สติกเกอร์ใส)หน้ากว้าง	38.00 บาท
- เทปกระดาษทาวในคิ้ว KRAFT TAPE	58.00 บาท
- เทปขาว 2หน้าบาง	22.00 บาท
- เทปขาว 2 หน้าค่าหนา 2 ม.ม.	38.00 บาท
- กาว UHO 5 หลอด	129.00 บาท
- กาวช้าง	25.00 บาท
- กาวสเปรย์	220.00 บาท
- กระดาษเทาขาวหนา 17 แผ่น	119.00 บาท
- กระดาษขาวมันหนา 2หน้า	54.00 บาท
- กระดาษสี	150.00 บาท
- กระดาษพิมพ์	140.00 บาท
- สี	438.00 บาท

- ค่าเงินทางการศึกษาข้อมูล ส่งงาน	1,884.00 บาท
- ค่าถ่ายเอกสารเกี่ยวกับข้อมูล, เข้าบท	491.75 บาท
- อุปกรณ์ซิลค์สาริน 1 ชุดพร้อมสีพิมพ์ฟิล์มปราสค์	786.00 บาท
- Lettering	75.00 บาท
- สีปร๊อกรยงค์	60.00 บาท
- สีสเบย์ 5 กระบ๋อง	177.00 บาท
- หนังสือที่เกี่ยวข้อง	230.00 บาท
- ฝาสะท้อนแสง 2 สี	30.00 บาท
- ฟิล์ม ,ล้างอัดภาพ	235.00 บาท
- พลาสติก Body	430.00 บาท
- แผ่น DISK คอมพิวเตอร์	600.00 บาท
- COPY ข้อมูลCOMPUTER	90.00 บาท
- อื่น ๆ	132.00 บาท
	รวม 7,731.75 บาท

อุปกรณ์เสริมในการทำวิทยานิพนธ์

- เครื่องคอมพิวเตอร์	(ส่วนตัว)
- เครื่อง PRINT	(ส่วนตัว)

5.2 ข้อเสนอแนะ

เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ "สัญญาณไฟเตือนอัคคีภัย ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด "

ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งคือ การป้องกันอุบัติเหตุ จากรถที่วิ่งมาทางด้านหลังขณะที่เราจอดรถยนต์ของเราเท่านั้น เพราะถ้ามีการเอารถไปจอดคนกรรที่เห็นหน้าสวนทางกับทางวิ่งคือการจอดทางด้านขวามือโดยไม่กลับรถให้รถอยู่ในลักษณะหันหัวคานแนวทางวิ่ง โดยจะใช้ผลิตภัณฑ์สัญญาณไฟเตือน ขณะจอดรถยนต์ในที่มืดนี้ เป็นคึกคังที่ส่วนกันชนหน้ารถ ก็ได้แต่รูปร่างอาจจะไม่สามารถกลมกลืนกับกับรูปร่างของอุปกรณ์ของหน้ารถ เพราะผลิตภัณฑ์ที่มีขอบเขตคือป้องกันอุบัติเหตุ เนื่องจากรถที่วิ่งมาทางด้านหลังของรถยนต์ของเราเท่านั้น และสัญญาณไฟความพระราชบัญญัติจราจรทางบกได้กำหนดไว้คือ ไฟแสดงการจอดหน้ารถยงค์ให้ใช้ ไฟสีขาว สำหรับไฟจอดด้านท้ายรถยนต์ให้ใช้ไฟสีแดง เป็นสัญญาณไฟแสดงการจอดและถ้าคึกคังในส่วน เดิมคือต่อจากไฟท้ายรถยนต์โดยหันหน้ากลับด้านกันก็ได้แต่ไม่เหมาะสม คือมีข้อเสีย เรื่องรูปร่างลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ถูกออกแบบมารับแสงด้านหลัง

แต่เมื่อกลับหัวจะทำให้รูปร่างไม่สามารถเข้ากับโพท้ายรถยนต์ได้ และการเดินสายมาจากผลิตภัณฑ์ก็จะต้องเดินสายจากส่วนบนของผลิตภัณฑ์ แทนที่จะเดินสายจากทางด้านล่างของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมอยู่แล้ว และข้อเสียอีกข้อคือ การที่เราจ่อรถหันหัวสวนทางกับแนวทางวิ่งแล้วนำผลิตภัณฑ์ที่อยู่บนตำแหน่งเดิม คือท้ายรถรถยกกลับด้านที่ส่งสัญญาณและรับแสงไปทางด้านหน้ารถ จะสูญเสียระยะในความปลอดภัยของรถยนต์คือจะสูญเสียระยะความปลอดภัย เท่ากับช่วงตัวรถเอง เพราะสัญญาณในการรับและส่งสัญญาณ ที่จะรับได้ความปกติ จะมีความสามารถในการรับแสงได้ช้าลง

โครงการวิจัยนี้ เป็นโครงการ เสนอแนะ เป็นแนวความคิดใหม่ ในเวลาจำกัดที่ได้ถูกกำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยอย่าง เต็มที่ และได้ผลเป็นที่น่าพอใจมากในระยะเวลาที่ถูกกำหนดนี้ แต่ผู้วิจัยคิดว่า ถ้ามีผู้สนใจในการดำเนินการศึกษา วิจัยต่อไปรถยนต์นำเอาปัญหา ส่วนเสียและส่วนดีที่ผู้วิจัยได้พบนี้มาสร้างสรรต่อไป ผู้วิจัยคิดว่าผลิตภัณฑ์นี้จะมีคุณสมบัติมากขึ้น ดังคำที่ว่าไม่มีสิ่งของชิ้นใดหรือผลิตภัณฑ์ชนิดใดมีความสมบูรณ์อย่าง เต็มที่หรือสมบูรณ์ที่สุด



บรรณานุกรม

- โกศล เพ็ชรสุวรรณ, ดร. วัสดุตัวเลขตัวนำ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2501 , 275 หน้า
- ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์. กรุงเทพฯ : ก.วิวรรณ, 2526
- ชิตชัย สุทธาควิน. รวมโครงการ อิเล็กทรอนิกส์. เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2526
- ไทยอาชาสี, บริษัท. กระจก. (พิธีเปิดโรงงานกระจกโฟลทและครบรอบ 20 ปี บริษัทกระจกไทยอาชาสี จำกัด 12 มิถุนายน 2527) : 2527
- ชนบูรณ์ ศศิमानุเดช. การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2530
- บรรเลง ศรีนิล, รศ. เทคโนโลยีพลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2531
- บริการอุตสาหกรรม, กอง การออกแบบผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2528
- บุญศักดิ์ ใจจงกิจ, ศจ. MS ChE คณิตศาสตร์ช่างยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ประชุมช่าง, 2528
- บุญศักดิ์ ใจจงกิจ, ศจ. ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2524
- ประทีป คล้ายนาค. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2529
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กระดาษบางประอิน , 103 หน้า
- ศราวุฒิ พันธุ์ขาว. การจราจรในมหานคร. เลียงเชียงใหม่เจริญ, หน้า 58
- ส่ง สุขदानนท์. ไฟฟ้าเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2522
- สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์, 2527
- สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาลิขสิทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528
- สาคร คันธโชติ. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ , 2528 , 145 หน้า
- สุจิตต์ สันองคุณ, มนตรี ชัยกสิกรรม และพิศาล ชำคัม ไฟฟ้ารถยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 2 มณีรัตน์การพิมพ์, 2531 , 446 หน้า
- สุเทพ ชีระกุล. "โครงการ LED" เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์. ฉบับที่ 82 : หน้า 216-218, 287 หน้า
- อร่าม เรืองฤทธิ์. ไฟฟ้ารถยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ประเสริฐศิริ, 2521
- อิเล็กทรอนิกส์ 79. เล่มที่ 113 และเล่มที่ 115
- S.HANDAL A DICTIONRY OF ELECTRONICS. COX & WYMAN Ltd LONDON, JUNE 1962

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระราชบัญญัติ 1

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัติ

1. " การจราจร " หมายความว่า การใช้ทางของผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ด้หรือใส่ล้อคันสักร์
2. " ทาง " หมายความว่า ทางเดินรถ ช่องเดินรถ ช่องเดินรถประจำทาง ไหล่ทาง ทางเท้า ทางข้าม ทางร่วมทางแยก ทางลาด ทางโค้ง สะพาน และสถานที่ประชาชนใช้ในการจราจรและให้หมายความถึงทางส่วนบุคคลที่เจ้าของยินยอมให้ประชาชนใช้ในการจราจร หรือที่เจ้าพนักงานจราจรได้ประกาศให้เป็นทางตามพระราชบัญญัตินี้ด้วย แต่ไม่รวมถึงทางรถไฟ
3. " ทางเดินรถ " หมายความว่า พื้นที่ทำไว้สำหรับการเดินรถ ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้ หรือเหนือพื้นดิน
4. " ช่องเดินรถ " หมายความว่า ทางเดินรถที่จัดแบ่ง เป็นช่องสำหรับการเดินรถโดยทำเครื่องหมายเป็นเส้นหรือแนวแบ่ง เป็นช่องไว้
5. " ช่องเดินรถประจำทาง " หมายความว่า ช่องเดินรถที่กำหนดให้เป็นช่องเดินรถสำหรับรถโดยสารประจำทางหรือรถบรรทุกคนโดยสารประเภทที่อธิบักกำหนด
6. " ทางเดินรถทางเดียว " หมายความว่า ทางเดินรถที่กำหนดให้ผู้ขับรถขับไปในทิศทางเดียวกันตามเวลาที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนด
7. " ขอบทาง " หมายความว่า แนวริมของทางเดินรถ
8. " ไหล่ทาง " หมายความว่า พื้นที่ที่คั่นจากช่องทางออกไปทางด้านข้าง ซึ่งยังมีได้จัดทำเป็นทางเท้า
9. " ทางร่วมทางแยก " หมายความว่า พื้นที่ที่ทางเดินรถที่กำหนดให้รถเดินตั้งแต่สองสายตัดผ่านกัน รวมบรรจบกันหรือคิกกัน
10. " วงเวียน " หมายความว่า ทางเดินรถที่กำหนดให้รถเดินรอบเครื่องหมายจราจรหรือสิ่งทีสร้างขึ้นในทางร่วมทางแยก
11. " ทางเท้า " หมายความว่า พื้นที่ที่ทำไว้สำหรับคนเดิน ซึ่งอยู่ข้างใดข้างหนึ่งของทางหรือทั้งสองข้างของทาง หรือส่วนที่อยู่ชิดขอบทางซึ่งใช้เป็นที่สำหรับคนเดิน
12. " ทางข้าม " หมายความว่า พื้นที่ที่ทำไว้สำหรับให้คนเดินเท้าข้ามทางโดยทำ เครื่องหมายเป็นเส้น หรือคอกหนุ่กว่าบันทาง และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ที่ให้คนเดินเท้าข้ามผ่านว่านระดับน้ำใต้หรือเหนือพื้นดิน

1 ศรีณรงค์ กู้ทองคำ, ธิติ ธาครินวานนท์, พงษ์วุฒิ สิทธิผล การารใช้รถยนต์ พิมพ์ที่ โรงพิมพ์จักรานุกูล การพิมพ์ .หน้า 197-216

13. " **เชคบล็อกวัย** " หมายความว่าพื้นที่ในทางเดินรถที่มีเครื่องหมายแสดงไว้ให้เห็นได้ชัดเจนตลอดเวลา สำหรับให้คนเดินเท้าที่ข้ามทางหยุดรถ หรือให้คนที่ขึ้นหรือลงรถหยุดรถก่อน จะข้ามทางต่อไป
14. " **ที่คับขัน** " หมายความว่าทางที่มีการจราจรพลุกพล่าน หรือมีสิ่งกีดขวาง หรืออันที่ซึ่งมองเห็น หรือทราบได้ล่วงหน้าว่าอาจเกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่รถหรือคนได้ง่าย
15. " **รถ** " หมายความว่า ยานพาหนะทางบกทุกชนิด เว้นแต่รถไฟ และรถราง
16. " **รถยนต์** " หมายความว่ารถที่มีล้อทั้งแต่สามล้อ และเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น ๆ ยกเว้นรถที่เดินบนราง
17. " **รถจักรยานยนต์** " หมายความว่า รถที่เดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้าหรือพลังงานอื่น และมีล้อไม่เกิน สองล้อ ถ้ามีพ่วงข้างมีล้อเพิ่มก็ไม่เกินหนึ่งล้อ
18. " **รถจักรยาน** " หมายความว่า รถที่เดินด้วยกำลังของผู้ขับขี่ที่มีเช็เป็นการลาก เช่น
19. " **รถตุ๊กตุ๊ก** " หมายความว่า รถดัดแปลง และรถพยาบาลของราชการบริหารส่วนกลาง ราชการบริหารส่วนภูมิภาคและราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรถอื่นที่ได้รับอนุญาตจากอธิบดีให้ใช้สัญญาณแสงสว่างวาบ หรือให้ใช้เสียงสัญญาณไซเรนหรือเสียงสัญญาณอย่างอื่นตามที่กำหนดไว้
20. " **รถบรรทุก** " หมายความว่า รถยนต์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บรรทุกสิ่งของหรือสัตว์
21. " **รถบรรทุกคนโดยสาร** " หมายความว่า รถยนต์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บรรทุกคนโดยสารเกินเจ็ดคน
22. " **ผู้ขับขี่** " หมายความว่า ผู้ขับรถ ผู้ประจำเครื่องอุปกรณ์การขนส่งตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง ผู้ลากเป็นยานพาหนะ
23. " **เจ้าของรถ** " หมายความว่า รถมิ่งผู้มีรถไว้ในครอบครองด้วย
24. " **ใบอนุญาตขับขี่** " หมายความว่า ใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ใบอนุญาตสำหรับคนขับรถตามกฎหมายว่าด้วยรถจ้าง ใบอนุญาตขับขี่ที่ตามกฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน และใบอนุญาตผู้ประจำเครื่องอุปกรณ์การขนส่ง ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง
25. " **สัญญาณจราจร** " หมายความว่า สัญญาณใด ๆ ไม่ว่าจะแสดงด้วยธง ไฟ ไฟฟ้า มือ แขน เสียงนาฬิกา หรือ ด้วยวิธีอื่นใดสำหรับให้ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ชี หรือใส่ค้อนสัตว์ ปฏิบัติตามสัญญาณนั้น
26. " **เครื่องหมายจราจร** " หมายความว่า เครื่องหมายใด ๆ ที่ได้ติดตั้งไว้ หรือทำให้อุปกรณ์ทางสำหรับให้ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ชี หรือใส่ค้อนสัตว์ ปฏิบัติตามเครื่องหมายนั้น

ลักษณะ 1

การนำรถ

หมวด 1

ลักษณะของรถที่เข้าในทาง

มาตรา 6

ห้ามมิให้ผู้คนำรถที่มีสภาพมั่นคงแข็งแรง หรืออาจเกิดอันตราย หรืออาจทำให้เสื่อมเสียสุขภาพอนามัยแก่ผู้ใช้ คนโดยสารหรือประชาชนมาเข้าในทางเดินรถ

รถที่เข้าในทางเดินรถ ผู้ขับขี่ต้องจูงให้มีเครื่องหมาย เครื่องอุปกรณ์และหรือส่วนควบคุมที่ครบถ้วนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ กฎหมายว่าด้วยการขนส่ง กฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน กฎหมายว่าด้วยรถลาก หรือกฎหมายว่าด้วยรถจูง และใช้การได้ที่

สภาพของรถที่อาจทำให้เสื่อมเสียสุขภาพอนามัยความวอดหนึ่งและวิธีการทดสอบ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 7

ห้ามมิให้ผู้คนำรถที่มีได้ติดแผ่นป้ายเลขทะเบียน แผ่นป้าย เครื่องหมายเลขทะเบียนหรือป้ายประจำรถ ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ กฎหมายว่าด้วยการขนส่ง กฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน กฎหมายว่าด้วยรถลาก หรือกฎหมายว่าด้วยรถจูง มาเข้าในทางเดินรถ

มาตรา 8

ห้ามมิให้ผู้คนำรถที่ผู้ขับขี่ขึ้นอาจแลเห็นทางหอแก่ความปลอดภัยมาเข้าในทางเดินรถ

เพื่อผลประโยชน์แห่งมาตรานี้ ให้อธิบดีมีอำนาจออกระเบียบเกี่ยวกับการใช้วัสดุรองแสงกับรถที่นำมาเข้าในทางเดินรถได้ โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา 9

ห้ามมิให้ผู้คนำรถที่เกิดเสียงอื้ออึง หรือมีสิ่งลากฎาบนบนทางเดินรถมาเข้าในทางเดินรถ

มาตรา 10

ห้ามมิให้ผู้คนำรถที่มีล้อหรือส่วนที่สัมผัสกับผิวทางมาเข้าในทางเดินรถ เว้นแต่เป็นรถที่ได้รับยกเว้นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง หรือเป็นรถที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานจราจร

หมวด 2

การเข้าเพื่อหรือเสียงสัญญาณของรถ

มาตรา 11

ในเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่จะมองเห็นคน รถ หรือสิ่งกีดขวางในทางได้โดยชัดเจน

ภาษาในระดับไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบเมตร ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถทางคองเปิดไฟ หรือเซ็นแสงสว่างตามประเภท ลักษณะ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 12

รถแต่ละชนิดที่ใช้ในทางเดินรถผู้ขับขี่ต้องใช้เสียงสัญญาณโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

1. เสียงแตร สำหรับรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ และให้ได้ยินได้ในระยะไม่น้อยกว่าหกสิบเมตร
 2. เสียงระฆัง สำหรับรถม้า และให้ได้ยินในระยะไม่น้อยกว่าสามสิบเมตร
 3. เสียงกระดิ่ง สำหรับรถจักรยาน และให้ได้ยินได้ในระยะไม่น้อยกว่าสามสิบเมตร
- ส่วนรถอื่นนอกจากที่กล่าวข้างต้น ผู้ขับขี่ต้องใช้สัญญาณตามที่อธิบดีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

กิจจานุเบกษา

มาตรา 13

ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถทุกชนิดในทางเดินรถใช้หลอดไฟแสงสว่าง เสียง สัญญาณไซเรน เสียงสัญญาณที่เป็นเสียงนกหวีด เสียงที่แตกพร่า เสียงหลายเสียงกึ่งเกินสมควร หรือเสียงสัญญาณอย่างอื่นตามที่อธิบดีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา 14

การใช้เสียงสัญญาณ ผู้ขับขี่จะใช้ได้เฉพาะ เมื่อจำเป็นหรือป้องกันอุบัติเหตุเท่านั้น แต่จะใช้เสียงยาวหรือซ้ำเกินควรไม่ได้

การใช้เสียงสัญญาณของรถ หรือการกำหนดเงื่อนไขในการใช้เสียงสัญญาณในเขตหรือท้องที่ใด ๆ ให้อธิบดีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา 15

รถที่บรรทุกของยื่นเกินความยาวของตัวรถขณะที่อยู่บนทางเดินรถ และในเวลาต้องเปิดไฟตามมาตรา 11 หรือมาตรา 61 ผู้ขับขี่ต้องจุดไฟสัญญาณแสงแดง หรือในเวลากลางวันต้องติดธงสีแดงไว้ที่ตอนปลายสุดของสิ่งที่ยื่นเกินนั้น โดยจุดไฟสัญญาณหรือติดธงไว้ให้มองเห็นได้ในระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบเมตร

ไฟสัญญาณแสงแดงหรือธงสีแดงความยาวรถหนึ่ง จะใช้ชนิด ลักษณะ หรือจำนวนเท่าใด ให้อธิบดีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด 3

การบรรทุก

มาตรา 18

รถโรงเรียน รถบรรทุก หรือรถบรรทุกคนโดยสาร จะใช้บรรทุกคน สัตว์ หรือสิ่งของชนิด หรือประเภทใด ในลักษณะใดให้เป็นไปตามหลัก เกณฑ์ และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 19

ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องบรรทุกคน สัตว์ หรือสิ่งของ นอกเหนือไปจากหลัก เกณฑ์ และ วิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง เมื่อเจ้าของรถร้องขอเจ้าพนักงานจราจรจะผ่อนผันโดยอนุภาค เป็น หนังสือเป็นการชั่วคราว เฉพาะรายก็ได้

มาตรา 20

ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถบรรทุกคน สัตว์ หรือสิ่งของต้องจัดทำสิ่งป้องกันมิให้ คน สัตว์ หรือสิ่งของที่ บรรทุกตกลง ร่วงหล่น ส่งกลิ่น ส่งแสงสะท้อน หรือปลิวไปจากรถ อันอาจก่อเหตุเดือดร้อนรำคาญ ทำให้ทางสกปรก เบอะระเบื่อน ทำให้เสื่อมเสียสุขภาพอนามัยแก่ประชาชน หรือก่อให้เกิดอันตรายแก่ บุคคลหรือทรัพย์สิน

ลักษณะ 2

สัญญาณจราจรและ เครื่องหมายจราจร

มาตรา 21

ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามกฎท้องคตามสัญญาณจราจร และ เครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้หรือทำให้ ปรากฏนทาง หรือที่พนักงานเจ้าหน้าที่แสดงให้ทราบ

สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจร และความหมายของสัญญาณจราจร และ เครื่องหมาย จราจรให้ยึดที่กำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษาและให้มีรูปตัวอย่างแสดงไว้ในประกาศด้วย

มาตรา 22

ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามสัญญาณจราจร หรือ เครื่องหมายจราจรที่ปรากฏข้างหน้าในกรณีต่อไปนี้

1. สัญญาณจราจรสีเหลืองอำพัน ให้ผู้ขับขี่เตรียมหยุดรถหลัง เส้น ให้หยุดรถเพื่อ เตรียม ปฏิบัติตามสัญญาณที่จะปรากฏต่อไปดังกล่าวใน (2) เว้นแต่ผู้ขับขี่ที่ได้เลขเส้นให้รถหยุดมาแล้วให้ เลขไปได้

2. สัญญาณจราจรสีแดง หรือ เครื่องหมายจราจรสีแดงที่มีคำว่า " หยุด " ให้ผู้ขับขี่ขับ รถหลัง เส้นในรถหยุด

3. สัญญาจราจรรหัสเขียว หรือเครื่องหมายจราจรสีเขียวที่มีคำว่า "เบ" ให้ผู้ขับขี่ขับรถต่อไป เว้นแต่จะมีเครื่องหมายจราจรกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

4. สัญญาจราจรรหัสแดงแสดงพร้อมกับลูกศรสีเขียวให้เลี้ยว หรือชี้ให้ตรงไปให้ผู้ขับขี่เลี้ยวรถหรือขับรถตรงไปได้ตามทิศทางที่ลูกศรชี้

ในการใช้ทางตามที่ลูกศรชี้ ผู้ขับขี่ต้องใช้ทางด้วยความระมัดระวัง และต้องให้สิทธิแก่คนเดินเท้าในทางข้าม หรือผู้ขับขี่มาทางขวา ก่อน

5. สัญญาจราจรทหารหรือสีแดงถ้าติดตั้งอยู่ที่ทางร่วม ทางแยกใด เปิดทางค้ำหน้าให้ผู้ขับขี่ที่มาทางค้ำหน้าหยุดรถหลัง เส้นให้รถหยุด เมื่อเห็นว่าปลอดภัย และม่เป็นการกีดขวางการจราจรแล้ว จึงให้ขับรถต่อไปได้ด้วยความระมัดระวัง

6. สัญญาจราจรทหารหรือสีแดงเหลืองอำพัน ถ้าติดตั้งอยู่ ณ ที่ใดให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วของรถลงและผ่านทาง เคนรถนั้นด้วยความระมัดระวัง

ผู้ขับขี่ซึ่งจะขับรถตรงไปต้อง เข้าอยู่ในช่อง เคนรถที่มีเครื่องหมายจราจรแสดงให้ตรงไป ส่วนผู้ขับขี่ซึ่งจะ เลี้ยวรถต้อง เข้าอยู่ในช่อง เคนรถที่มีเครื่องหมายจราจรแสดงให้เลี้ยวการ เข้าอยู่ในช่อง เคนรถดังกล่าว จะต้อง เข้าตั้งแต่ เริ่มมี เครื่องหมายจราจรแสดงให้ปฏิบัติ เช่นนั้น

มาตรา 23

ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในทาง เคนรถที่มีสัญญาจราจรรหัสเขียว หรือรหัสแดงติดตั้งไว้เหนือช่อง เคนรถมากกว่าสองช่องขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามต่อไปนี้

1. สัญญาจราจรสีแดงที่ทำเป็นรูปบาทบาทเฉียงอยู่เหนือช่อง เคนรถใด ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ขับรถเข้าช่อง เคนรถนั้น

2. สัญญาจราจรรหัสเขียวที่ทำเป็นรูปลูกศรอยู่เหนือช่อง เคนรถใด ให้ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในช่อง เคนรถรถนั้นขับรถผ่านไปได้

ลักษณะ 3

การใช้ทาง เคนรถ

หมวด 1

การขับรถ

มาตรา 33

ในการขับรถ ผู้ขับขี่ต้องขับรถในทาง เคนรถค้ำซ้าย และต้องนั่งล้ำกึ่งกลางของทาง เคนรถ เว้นแต่ในกรณีต่อไปนี้ ให้เดินทางขวาหรือล้ำกึ่งกลางของทาง เคนรถได้

1. ค้ำซ้ายของทาง เคนรถมีสิ่งกีดขวางหรือถูกปิดการจราจร

2. ทางเดินรถนั้นเจ้าพนักงานจราจรกำหนดให้เป็นทางเดินรถทางเดียว
3. ทางเดินรถนั้นกว้างไม่ถึง หก เมตร

มาตรา 38

การทำให้สัญญาณของผู้ขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. เมื่อจะหยุดรถ ผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณสีแดงที่ท้ายรถ
2. เมื่อเลี้ยวรถหรือ เปลี่ยนช่องเดินรถผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณเลี้ยวสีเหลืองอำพัน หรือให้สัญญาณกระหิปลีขาวหรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่หน้ารถ หรือข้างรถและไฟกระหิปลีแดงหรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่ท้ายรถมาในทิศทางที่จะเลี้ยวหรือจะ เปลี่ยนช่องเดินรถ
3. เมื่อจะให้รถคันอื่นแซงขึ้นหน้า ผู้ขับขี่ต้องให้สัญญาณแยกเลี้ยวสีเหลืองอำพัน หรือไฟสัญญาณกระหิปลีแดง หรือสีเหลืองอำพันที่ติดอยู่ท้ายรถทางด้านซ้ายของรถ

หมวด 2

การขับแซงและผ่านขึ้นหน้า

การแซงต้องแซงด้านขวา โดยมีระยะห่างจากรถที่ถูกแซงพอสมควร เมื่อเห็นว่าได้ขับผ่านขึ้นหน้ารถที่ถูกแซงมาในระยะที่ห่างเพียงพอแล้ว จึงจะขับชิดด้านซ้ายของทางเดินรถได้

มาตรา 45

ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ขับรถแซง เพื่อขึ้นหน้ารถอื่นด้านซ้าย เว้นแต่ในกรณีต่อไปนี้

1. รถที่จะถูกแซงกำลัง เลี้ยวขวาหรือให้สัญญาณว่าจะ เลี้ยวขวา
2. ทางเดินรถนั้นได้จัดแบ่งออกเป็นช่องเดินรถในทิศทางเดียวกันไว้ตั้งแต่สองช่องขึ้นไป

การขับรถแซงด้านซ้ายตามที่กล่าวมา จะกระทำได้เมื่อไม่มีรถอื่นตามมาในระยะกระชั้นชิด และมีความปลอดภัยพอ

หมวด 3

การจอดรถ การเลี้ยวรถและการกลับรถ

หมวด 4

การหยุดรถและจอดรถ

มาตรา 54

ผู้ขับขี่ต้องจอดรถทางด้านซ้ายของทางเดินรถ และจอดรถให้ด้านซ้ายของรถชนาคิดกับขอบทางหรือไหล่ทาง ในระยะห่างไม่เกินยี่สิบห้า เซนติเมตร หรือจอดรถตามทิศทางหรือด้านหนึ่งด้านใดของทางเดินรถที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนดไว้ แต่ในกรณีที่มีช่องเดินรถประจำทางอยู่ทางด้านซ้าย

สุดของทางเดินรถ ห้ามมิให้ผู้ขับขี่จอดรถในลักษณะดังกล่าวในเวลาที่กำหนดให้ใช้ช่องเดินรถประจำทางนั้น

มาตรา 55 ห้ามมิให้ผู้ขับขี่หยุดรถ

1. ในช่องเดินรถ เว้นแต่หยุดรถของทางข้ามของทางเดินรถในกรณีที่มีช่องเดินรถประจำทาง

2. บนทางเท้า
3. บนสะพานหรือในอุโมงค์
4. ในทางร่วมทางแยก
5. ในเขตที่มีเครื่องหมายจราจรห้ามหยุดรถ
6. ตรงปากทางเข้าออกของอาคารหรือทางเดินรถ
7. ในเขตปลอดภัย

ความในวรรคหนึ่งมิให้ใช้บังคับแก่ผู้ขับขี่ซึ่งจำเป็นต้องหยุดรถ เพราะมีสิ่งกีดขวางอยู่ในทางเดินรถ หรือเครื่องยนต์หรือเครื่องอุปกรณ์ของรถขัดข้อง หรือในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุตามสัญญาณจราจรหรือเครื่องหมายจราจร

มาตรา 56

ในกรณีที่เครื่องยนต์ หรือเครื่องอุปกรณ์ของรถขัดข้องจนต้องจอดรถในทางเดินรถ ผู้ขับขี่ต้องนำรถให้พ้นทางเดินรถโดยเร็วที่สุด

ในกรณีที่ตามวรรคหนึ่งถ้าจำเป็นต้องจอดรถอยู่ในทางเดินรถ ผู้ขับขี่ต้องจอดรถในลักษณะที่ไม่กีดขวางการจราจร และต้องแสดงเครื่องหมายหรือสัญญาณตราลักษณะและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 57

เว้นแต่จะได้มีบทบัญญัติ กฎ หรือข้อบังคับตามพระราชบัญญัติที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้ผู้ขับขี่จอดรถ

1. บนทางเท้า
2. บนสะพานหรือในอุโมงค์
3. ในทางร่วมทางแยก หรือในระยะสิบเมตรจากทางร่วมทางแยก
4. ในทางข้าม หรือในระยะสามเมตรจากทางข้าม
5. ในเขตที่มีเครื่องหมายจราจรห้ามจอด
6. ในระยะสามเมตรจากท่อน้ำดับเพลิง
7. ในระยะสิบ เมตรจากที่ติดตั้งสัญญาณจราจร

8. ในระยะสิบห้า เมตรจากทางรถไฟผ่าน

9. ซ้อนกันกับรถอื่นที่จอดอยู่ก่อนแล้ว

10. ครงปากทาง เข้าออกของอาคารหรือทางเดินรถ หรือในระยะห้า เมตรจากปากทางเดินรถ

11. ระหว่าง เขตปลอดภัยกับขอบทาง หรือในระยะสิบ เมตร นับจากปลายสุดของ เขตปลอดภัยทั้งสองข้าง

12. ในที่คับขัน

13. ในระยะสิบห้า เมตรก่อนถึง เครื่องหมายหยุดรถประจำทาง และ เลขเครื่องหมายไปอีกสามเมตร

14. ในระยะสาม เมตรจากตู้โดยสารท้าย

15. ในลักษณะกีดขวางการจราจร

มาตรา 58

การจอดรถในทางเดินรถที่ผู้ขับขี่เฝ้าอาจอยู่ควบคุมรถนั้น ผู้ขับขี่ต้องหยุด เครื่องยนต์และห้ามล้อนั้นไว้

การจอดรถในทางเดินรถที่เป็นทางลาดหรือชัน ผู้ขับขี่ต้องหันล้อหน้าของรถเข้าขอบทาง

มาตรา 60

การหยุดรถหรือการจอดรถในทางเดินรถนอก เขตเทศบาล ผู้ขับขี่ต้องหยุดรถหรือจอด ณ ที่ซึ่งผู้ขับขี่ขับรถอื่นจะ เห็นได้ในระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบ เมตร

มาตรา 61

ในการขับขี่มีแสงสว่างไม่เพียงพอที่ผู้ขับขี่จะมองเห็นรถที่จอดในทางเดินรถได้ โดยชัคนงานระยะไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบ เมตร ผู้ขับขี่ซึ่งจอดรถในทางเดินรถ หรือไหล่ทางต้อง เปิดไฟ หรือใช้แสงสว่างตามประเภทลักษณะและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

ลักษณะ 5

ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเร็วของรถ

มาตรา 67

ผู้ขับขี่ต้องขับรถด้วยอัตราความเร็วตามที่กำหนดในกฎกระทรวง หรือตามเครื่องหมายจราจรที่ได้ติดตั้งไว้ในทาง

เครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้ตามวรรคหนึ่ง จะกำหนดอัตราความเร็วชั้นสูงหรือชั้นต่ำก็ได้ แต่ต้องไม่เกินอัตราความเร็วที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

มาตรา 68

ผู้ขับขี่ซึ่งจะเลี้ยวรถ ให้รถอื่นแซงหรือผ่านข้างหน้า จอรถ กระจก หรือก้านรถต้องลดความเร็วของรถ

มาตรา 69

ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถทางเดินรถบนเนินเขา บนสะพาน ที่เชิงสะพาน ที่แคบ ทางโค้งทางลาด ที่ คับขัน หรือที่มีหมอก ฝน ผุ่นหรือควันทำให้มองไม่เห็นทางข้างหน้าได้ ในระยะหกสิบเมตรต้องลดความเร็วของรถในลักษณะที่จะให้เกิดความปลอดภัย

มาตรา 70

ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถเข้าใกล้ทางร่วมทางแยก ทางข้ามเส้นให้รถหยุดหรือวงเวียน ต้องลดความเร็วของรถ





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคุ้มครอง

ความเสียหาย ต่อรถยนต์

1. ความเสียหายต่อรถยนต์ บริษัทประกันจะชดเชยค่าใช้สอยทดแทนเพื่อความเสียหาย หรือ ความสูญหายใด ๆ ต่อรถยนต์รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดประจำอยู่ที่เกิดขึ้นระหว่างระยะเวลาประกันภัย ความรับผิดชอบของบริษัทประกันจะไม่เกินจำนวนเงินจำกัดความรับผิดชอบที่ระบุไว้

2. การกู้ยืมยืมยืม บริษัทประกันจะจ่ายค่าดูแลรักษารถยนต์ หรือค่าขนย้ายรถยนต์ไปยัง สถานที่ซ่อมที่ใกล้ที่สุด เมื่อเกิดความเสียหายซึ่งมีการคุ้มครองตามกรมธรรม์นี้เป็นจำนวนอันสมควร แต่ไม่เกินร้อยละสิบของค่าซ่อม

3. ความเสียหายส่วนแรก ผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบเองต่ออุบัติเหตุแต่ละครั้ง ดังนี้

3.1 1000 บาทแรกของความเสียหายอันเกิดจากการชน ในกรณีผู้เอาประกันภัยไม่สามารถ แจ้งคู่กรณีฝ่ายหนึ่งให้บริษัททราบ

3.2 1000 บาทแรกของความเสียหายอันเกิดจากการชน ในกรณีหนึ่งกรณีใด หรือสอง กรณีรวมกัน ดังต่อไปนี้

1. ผู้ขับขี่ในเวลาที่เกิดอุบัติเหตุอายุน้อยกว่า 20 ปี

2. ผู้ขับขี่ได้รับใบอนุญาตขับรถเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 12 เดือน

3.3 ความจำนวนส่วนแรกของความเสียหายดังระบุไว้ในรายการ

ในกรณีผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบตามข้อต่าง ๆ ดังกล่าวเกินกว่าหนึ่งข้อ ให้ถือว่าความรับผิดชอบตามแต่ละข้อ เป็นความรับผิดชอบเพิ่มขึ้น

ในกรณีเป็นความเสียหายอันเกิดจากการชน ผู้เอาประกันภัยไม่ต้องรับผิดชอบต่อ ความเสียหายส่วนแรก ตามข้อ 3.2 และ 3.3 หากผู้ขับขี่ไม่ได้เป็นฝ่ายประมาท

เมื่อบริษัทได้จ่ายเงินที่ผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบต่อ ก่อน ผู้เอาประกันภัยต้องใช้คืนหา บริษัททันที

4. การรักษารถยนต์

4.1 ผู้เอาประกันภัยต้องรักษารถยนต์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

4.2 ผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบเอง เมื่อเกิดความเสียหายเพิ่มขึ้นหรือ ต้องประสพ อุบัติเหตุอื่น เนื่องจากการใช้รถยนต์ก่อนที่จะมีการซ่อมแซมตามที่จำเป็นหรือมิได้จัดการให้มีการดูแลเมื่อ รถยนต์ เกิดอุบัติเหตุหรือ เครื่อง เสีย

5. การชดเชยความเสียหายต่อรถยนต์

5.1 ในกรณีที่รถยนต์เกิดความเสียหาย บริษัทประกันมีสิทธิที่จะจัดซ่อมหรือ เปลี่ยนรถยนต์ ซึ่งมีสภาพเทียบกันแทนได้ ทั้งนี้รวมทั้งส่วนควบหรือ เครื่องอุปกรณ์ของรถยนต์นั้น หรือบริษัทจะชดเชย

เงินเพื่อทดแทนความเสียหายนั้นแล้วแต่บริษัทจะเห็นสมควร ในการซ่อมรถยนต์ บริษัทจะให้ผู้เอาประกันเลือกซึ่งได้รับความยินยอมจากบริษัท หรือผู้ที่ได้ทำสัญญาไว้กับบริษัท ตามแบบที่นายทะเบียนประกันวินาศภัยได้กำหนดทำการซ่อมแซมเท่านั้น

5.2 ในการที่มีค่าความจำเป็นคลังส่วนควบหรือเครื่องอุปกรณ์จากต่างประเทศ บริษัทรับผิดชอบเกินกว่าราคานำเข้าที่ส่งมาทางเรือ

5.3 ในการที่เกิดการสูญหายอันเกิดจากการลักทรัพย์ ชิงทรัพย์ ปล้นทรัพย์ บริษัทจะจ่ายค่าสินไหมเต็มตามจำนวนเงินจำกัดความรับผิดตามสัญญาข้อ 1 โดยผู้เอาประกันต้องทำสัญญาจะโอนกรรมสิทธิ์รถยนต์ให้แก่บริษัททันที และให้ถือว่าการคุ้มครองรถยนต์นั้นสิ้นสุด

ในการที่บริษัทได้รับรถยนต์คืนมาแล้ว บริษัทต้องมีหนังสือแจ้งให้ผู้เอาประกันทราบโดยทางไปรษณีย์ลงทะเบียน ภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ได้รับรถยนต์คืนมา ตามที่อยู่ครั้งสุดท้ายที่ผู้เอาประกันแจ้งให้บริษัททราบและ บริษัทยินยอมให้ผู้เอาประกันนำใช้สิทธิ

5.3.1 ขอรับรถยนต์คืน โดยผู้เอาประกันต้องคืนเงินที่ได้รับเบี่ยงทดแทนให้แก่บริษัท ถ้ารถยนต์นั้นเกิดความเสียหาย บริษัทต้องจัดซ่อมมาให้โดยค่าใช้จ่ายของบริษัทก่อนคืน

5.3.2 สละสิทธิไม่ขอรับรถยนต์คืน กรณีที่บริษัทแจ้งให้ผู้เอาประกันทราบและผู้เอาประกันแจ้งขอรับคืนภายใน 30 วัน ให้ถือว่าผู้เอาประกันยินยอมประสงค์จะใช้สิทธิข้อ 5.3.1

ในการที่รถยนต์เสียหายโดยสิ้นเชิง บริษัทจะจ่ายค่าสินไหมทดแทนเต็มตามจำนวนเงินจำกัดความรับผิดตามสัญญาข้อ 1 ในการที่จำนวนเงินจำกัดความรับผิดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของมูลค่ารถยนต์ในขณะที่ยาประกันภัย ผู้เอาประกันภัยต้องโอนกรรมสิทธิ์รถยนต์ให้แก่บริษัท และให้ถือว่า การคุ้มครองรถยนต์นั้นเป็นอันสิ้นสุด

6. การยกเว้นความเสียหายต่อรถยนต์ การประกันภัยไม่คุ้มครอง

6.1 การเสื่อมราคา หรือการสึกหรอของรถยนต์

6.2 การแตกหักของ เครื่องจักรกลใดของรถยนต์ หรือการ เสียหรือหยุดเดินของ เครื่องจักรกลใด หรือเครื่องพ่นไฟของรถยนต์ อันมิได้เกิดจากอุบัติเหตุ

6.3 ความเสียหายโดยตรงอันเกิดจากการบรรทุกน้ำหนักหรือ จำนวนผู้โดยสาร เกินกว่าที่ได้รับอนุญาต อันมิได้เกิดจากอุบัติเหตุ

6.4 ความเสียหายต่อยางรถยนต์เกิดจากการฉีกขาดหรือการระเบิด เว้นแต่การฉีกขาดหรือการระเบิดของยางนั้น เกิดจากการชนหรือคว่ำ

6.5 ความเสียหายอันเกิดจากการขาดการชำระรถยนต์

6.6 ความเสียหายต่อข้อความ เครื่องหมาย หรือเครื่องตกแต่งใด ๆ ที่เพิ่มเติมขึ้นจากสภาพเดิมของรถยนต์นั้น

6.7 ความเสียหายหรือสูญหายอันเกิดจากการลักทรัพย์ หรือยักยอกทรัพย์ โดยบุคคลที่ได้รับมอบหรือครอบครองรถยนต์ตามสัญญา เช่น สัญญาเช่าซื้อ สัญญาซื้อขาย หรือสัญญาจำนำ หรือโดยบุคคลที่จะกระทำสัญญาดังกล่าวข้างต้น

6.8 ความเสียหายหรือสูญหายซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งทางน้ำ หรือกำลังยกขึ้นหรือยกลงจาก เรือ แต่ช้อยยกเว้นนี้ จะไม่นำมาใช้ต่อการขนส่งภายในแม่น้ำหรือลำคลอง



H

บริษัท ไทยครีเนลประกันภัย และคลังสินค้า จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการประกอบ

อุปกรณ์ อุปกรณ์ที่อาจจะมีน้ำหนักที่สุดคือ หัวแรงต้องเลือกใช้น้ำหนักที่เหมาะสมไม่ร้อนจนเกินไป อันจะทำให้สายปรีนชำรุดได้ นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่จะเสียดสายไปด้วย หัวแรงที่ใช้ควรเป็นแบบเซมิขนาดไม่เกิน 30 วัตต์ และต้องมีกระแสรั่วไหลน้อยจึงจะไม่เป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ ไม่ควรใช้หัวแรงปั่นหัวแรงส่วนมากเราสามารถเปลี่ยนหลายชนิดต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับจุดบัคกรีได้

สิ่งสำคัญอันดับต่อมาคือ ตะกั่วบัคกรี ควรเลือกใช้ชนิดที่มีส่วนผสม 60/40 จะทำให้จุดบัคกรีชนิด เลวนอกจากจะบัคกริดีความและได้รอยบัคกรี ไม่สวยงามแล้วยังมีผลเสียต่อปลายหัวแรงซึ่งมีราคาแพงอีกด้วย อุปกรณ์ชิ้นต่อมาที่น่าจะมีไว้ใช้ คือ ที่อุดตะกั่ว จะช่วยให้ท่านสามารถถอดถอนอุปกรณ์ที่บัคกริดีครบเรียบร้อยแล้วออกได้ โดยไม่ทำให้อุปกรณ์และแผ่นปรีนชำรุด ดังนั้น โดยสรุปแล้วต้องใช้หัวแรงไม่ร้อนจัดเกินไป เลือกปลายให้เล็ก เหมาะสมกับรอยบัคกรี เลือกตะกั่วขนาดเบอร์ให้เหมาะสม¹

การบัคกรี²

1. ทำความสะอาดปลายหัวแรงเสมอ โดยเช็ดกับผ้าหรือฟองน้ำชุบน้ำ ขณะที่หัวแรงร้อนควรจุ่มปลายขาอุปกรณ์ว่าสกปรกหรือไม่ ถ้าสกปรกให้ถูครอยสกปรกทิ้งก่อนด้วยแปรง จึงใส่ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

2. แตะปลายหัวแรง ซึ่งร้อนได้ที่แล้วไปที่รอยต่อให้สัมผัสกับสาย อุปกรณ์ และสายทองแดง ค่อย ๆ แตะปลายตะกั่วบัคกรีไปที่จุดก่อนนั้น งานขณะที่ตะกั่วเริ่มละลายไหลลงไปที่ปลายอุปกรณ์และแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ประมาณดูว่าปริมาณตะกั่ว เหมาะสมกับขนาดบัคกรีแล้วรีบดึงปลายตะกั่วออก อย่าใส่ตะกั่วมากเกินไปเพราะไม่สวย และอาจจะละลายไปที่ปลายทองแดงข้าง เคียงได้เล็กน้อยก็ได้รอยต่อไม่สมบูรณ์

3. รอยบัคกรีที่ดีต้องมีลักษณะ ไม่สกปรกและ เชื่อมรอยต่อระหว่างขาอุปกรณ์และสายทองแดงอย่างสนิท และโดยรอบเมื่อรูก้าวเชิงคั่วแล้วจึงคัดปลายอุปกรณ์ที่ยาวเกินทิ้งไป ควรตรวจสอบดูว่ามีตะกั่ว และไหลลงปลายทองแดงข้าง เคียงหรืออเนกมีให้ใช้ปลายหัวแรงอุ่น เศษตะกั่วที่นั่นแล้วใช้แปรงบัคทิ้งไปก่อนที่มันจะเย็น

¹ วารสาร "โครงการงาน ซีเลคทอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซี เอ็คยู เคชั่น จำกัด , หน้า 105

² น.ค.

การรื้อถอนอุปกรณ์

บางครั้งท่านอาจจะใส่อุปกรณ์ผิดหรือต้องการซ่อมเปลี่ยนอะไหล่ที่ชำรุด ไม่ควรรื้อด้วยหัว
แรงอย่าง เขียวไเพราะถ้ามีกระวังจะทำให้แผ่นวงจรพิมพ์ชำรุดเสียหายได้โดยง่าย ควรใช้ที่ดูด
ตะกั่วช่วย โดยดูดเอาตะกั่วที่เชื่อมรอยต่อออกก่อนจะช่วยให้ท่านสามารถถอดอุปกรณ์ออกได้โดยง่าย 1

วิธีที่ 1 ที่ดูดตะกั่วแบบดูด

ขั้นแรกที่คุณจะคว่ำไว้พร้อมจะดูดแล้วจับสายที่คุณให้เกล็สรอยต่อที่สุกแล้วให้อุ่น รอยต่อที่ต้อง
การจะรื้อด้วยหัวแรง (ควรใช้ปลายเล็ก ๆ) เมื่อตะกั่วเริ่มละลายก็กดไปที่จุดทันที ตะกั่วจะถูกดูด
ออกจากรอยต่อทันที 2

วิธีที่ 2 ที่ดูดตะกั่วแบบแลตซ์

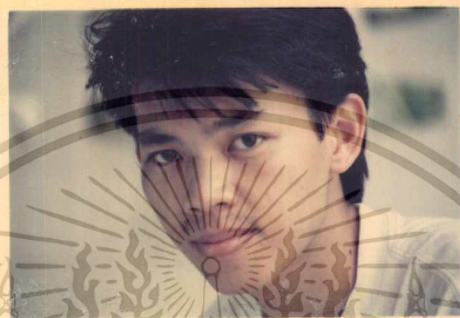
ใช้แถบที่จับตะกั่วทาบนรอยต่อแล้วจึงรื้อด้วยหัวแรง ตะกั่วจะเริ่มละลายมาก็คับแถบ
จับ อาจต้องทำซ้ำรอย เปลี่ยนแถบใหม่จนรอยต่อสะอาดแล้วจึงรื้อถอนอุปกรณ์ 3

การประกอบอุปกรณ์เนวจร ลงอุปกรณ์หัวที่เสียที่สุกบนแผ่นวงจรพิมพ์ตามคำแนะนำ
แต่ละชุดแล้วจึงลงอุปกรณ์ที่เหลือตาม ระวังให้ดูหัวของทรานซิสเตอร์ ไดโอด ไอซี และ ตัวเก็บ
ประจุให้ถูกต้องก่อนที่จะบัดกรี 4

1 วารสาร รวมโครงการอิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็คยูเคชั่น จำกัด, หน้า 105
2 น.ค.
3 น.ค.
4 น.ค.

ประวัติย่อ

นายณภัทร แสงอรุณ เป็นบุตรของ นายณอม แสงอรุณ และ นางณมล แสงอรุณ เป็นลูกชายคนกลาง พี่สาวชื่อ นางสาว วชิราภรณ์ แสงอรุณ และมีน้องสาวชื่อ เนครนภา แสงอรุณ



ประวัติย่อทางการศึกษา

เข้าศึกษาในระดับอนุบาล และประถมศึกษาที่โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ จากนั้นเข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาที่ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย และได้รับคัดเลือก เข้ารับการอบรมจริยธรรม และมารยาท จากนั้นได้เข้าศึกษาในสายอาชีพ (ประกาศนียบัตรวิชาชีพ /ปวช.) ณ วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้ถูกคัดเลือกให้ได้รับรางวัล **นักศึกษาดีเด่น** ในปีการศึกษา 2529 ได้คะแนนเฉลี่ย 3.21 และได้รับรางวัลค่าศึกษาต่อในระดับ ปวส. (ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง) ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพแผนกวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้รับคัดเลือกให้ได้รับรางวัล **นักศึกษาดีเด่น** ในปีการศึกษา 2531 ได้คะแนนเฉลี่ย 3.56 และในปีการศึกษา 2532 ได้เป็นนักศึกษารั้วค้ำ เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในคณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชา วิศวกรรมศิลปอุตสาหกรรม ในปีการศึกษา 2534 ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ออกแบบสัญญาณไฟเตือนอัตโนมัติ ขณะจอดรถยนต์ในที่มืด Automatic Light Signal For Car

คติประจำใจ : คำของคนอยู่ที่ผลของงาน ถ้าต้องการให้ตนเองมีค่าก็ต้องสร้างงานที่มีค่าเสียก่อน

ณภัทร แสงอรุณ