โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป

IMPROVEMENT OF THE AUTO PERFECT HAND CONTROL SYSTEM FOR PERSONS DISABLED IN BOTH LEGS

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

โดย

นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม

รหัส 39030623

A022594

เลขหมู่ 22594
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี -7 ก.ค. 2541

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : IMPROVEMENT OF AUTO PREFECT HAND CONTORL SYSTEM FOR PERSONS DISABLED IN BOTH LEGES

MR. SONGKRAN SAELIM

THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILIMENT OF THE REQUIMENT

FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDCATION

FACULTY OF INDSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป

นักศึกษา นายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ		ลงนาม
อ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
อ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.นพคุณ	สุขสถาน	
อ.มงคล	นภาชัยเทพ	
อ.ธเนศ	ภิรมย์การ	
อ.พิศุทธุ์	ศิริพันธุ์	
อ.ดารณี	เพ็งสะและ	
อ.นิรัช	สุดสังข์	
อ.ประวิทย์	เหลียงกอบกิจ	
อ.เอกชัย	เลิศชำชอง	
อ.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง	
อ.ภุชงค์	โรจน์แสงรัตน์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 11 มีนาคม 2541 เวลา 15.00-15.30 สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(รศ.ดร.ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วัน/เดือน/ปี 16 มีนาคม 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป
นักศึกษา นายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์เอกชัย เลิศชำชอง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คุณสุขสาคร จันทระเสนา
ระดับการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

บทคัดย่อ

ในโครงการการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป โดยการออกแบบจะคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์สำหรับคนพิการในด้านการนั่ง , การขับ , ตลอดจนรูปแบบ ระบบการผลิต ขนาดสัดส่วนสรีระศาสตร์ และรถยนต์ที่ใช้ในการออกแบบ ใช้รถยนต์ของบริษัท HONDA ชื่อรุ่น ACCORD ซึ่งได้ออกแบบให้เหมาะสมสำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป

วิธีการดำเนินงานวิจัย โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และศึกษาจากของจริง เพื่อนำเสนอหัวข้อ ข้อมูลเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต การวิเคราะห์รูปแบบและการใช้งาน เพื่อสรุปผลการวิเคราะห์สู่การออกแบบ การจัดทำต้นแบบ การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานข้อมูล ฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อ และต้นแบบ

ผลการวิจัยปรากฏว่าอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้คนพิการสามารถขับรถยนต์ได้ โดยสามารถใช้แขน - มือ บังคับในการขับขี่ ซึ่งในคนพิการช่วงเอวลงไปจะไม่สามารถใช้งานได้ โดยได้ศึกษาจากของที่ผลิตในประเทศไทย และศึกษาจากของต่างประเทศ โดยในการบังคับจะเป็นลักษณะการโยกเข้า - ออก การดันเข้าจะเป็นเบรก หรือหยุดรถ ส่วนการโยกเข้าหาตัวจะเป็นคันเร่ง พร้อมอุปกรณ์ในการบังคับ เช่นระบบไฟเลี้ยว , ระบบแตร , และระบบเร่งความเร็วอัตโนมัติ ซึ่งได้นำระบบที่มีอยู่เดิมในรถยนต์ของ HONDA ACCORD มาพ่วงต่อให้อยู่ในการบังคับของอุปกรณ์ ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะอยู่ติดตั้งในรถยนต์ โดยรถยนต์ใช้ระบบเกียร์อัตโนมัติ พร้อมทั้งมีระบบล็อคในการเปลี่ยนเกียร์เพื่อป้องกันรถยนต์เกิดการอุบัติเหตุ ขณะเปลี่ยนเกียร์ จวบจนการบังคับพวงมาลัยรถยนต์ ในขณะขับขี่ ซึ่งสามารถขับขี่โดยใช้มือขวาในการขับขี่รถยนต์ได้ ซึ่งได้ออกแบบให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์สำหรับคนพิการ และภายในรถยนต์ เพื่อสะดวกต่อผู้ขับขี่เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS	THE DESIGN DEVELOPMENT PROJECT AOTO PERFECT HAND CONTROL SYSTEM FOR PERSONS DISABLED IN BOTH LEGS
PUPIL	MR.SONGKRAN SAELIM
ADVISOR	MR.EAKKACHAI LOEDCHAMCHONG
CO-ADVISOR	MR.SOODSAKORN JUNTARASENA
EDUCATION LEVEL	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN)
	B.S.I.ED...(INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	ARCHITECTURE EDUCATION
YEAR	1998

ABSTRACT

only This research project is about the apparatus which is designed to perform a particular task for the waist-down-disabled car driver. The technical solution is considered for the driver's convenience by studying the nature of a waist-down-disabled person in physical movement a suitable sign and form of the design,However,the production system should be interesting. The representative car that we use for our design is "Accord" model form Honda

According to the method,sampling survey data is collected by sample interview. The concerning documents and actual fact observation are available to study for submitting the primary data. The analysis of material data,production procedure, form of the design and availibility are necessary for production model making and drawing. The complete paper work of the result will be presented finally.

The conclusion of the research produces tangible results for those waist-down-disabled car drivers. They can drive by hand control which is designed appropriately. Under studying the variety control types which are domestic and foreign design,we emphasize on up and down shifting hand control. For example, hand control will be pushed when they want to break or stop the car , or be pulled as the accelerator signal lamp system , horn and automatic gear system are also controlled by the left hand. They are connected to the normal system of Honda Accord. The steering wheel will be controlled by the right hand. Besides , lock system for gear-change is set up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

in order to be safe while the driver a car by using their two hands , so it is convinent for those waist- down-disabled car driver.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคล และหน่วยงานทางภาครัฐบาลและหน่วยงานของเอกชนโดยได้กล่าวขอบพระคุณตามรายนามต่อไปนี้

1. อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร
2. อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ
3. อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ
4. อาจารย์พิศุทธ์ ศิริพันธุ์
5. อาจารย์ดารณี เพ็งสะแล
6. อาจารย์นิรัช สุดสังข์
7. อาจารย์ประวิทย์ เหลืองกอบกิจ
8. อาจารย์เอกชัย เลิศชำชอง
9. อาจารย์ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์
10. อาจารย์จาตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

ที่ได้ให้คำแนะนำการทำวิจัย ข้อเสนอแนะต่อผู้วิจัย และเป็นผู้ควบคุมการทำวิจัยครั้งนี้ และในการทำวิจัยผู้วิจัยได้ข้อมูลจาก ผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ หลายท่านจากทั้งหน่วยงานของทางภาครัฐบาลและเอกชนดังนี้

1. คุณนิภาพรรณ ทิพยจักร จากศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพ คนพิการแห่งประเทศไทย
2. คุณสุขสาคร จันทระเสนา จากสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย ปากเกร็ด นนทบุรี
3. คุณวรยุท กิจกูล บริษัท สยามนิสชินแห่งประเทศไทย ตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ ของคนพิการภายในประเทศไทย
4. คุณไชโย แซ่ลิ้ม ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสาธิตอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ
5. คุณวันเพ็ญ การภักดี ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์และข้อเสนอแนะแก่อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ศูนย์ WORK SHOP คลีนิคมนุษย์ล้อ จากสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย ปากเกร็ด นนทบุรี ให้ยืมสื่ออุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการที่ทำขึ้นจากภายในประเทศไทย
7. บริษัท HONDA CARS ประเทศไทยจำกัด

และผู้ให้คำแนะนำท่านอื่น ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์แก่การทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ
นายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิจกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... IX

สารบัญภาพ..... XI

คำนิยามคำศัพท์ที่ใช้..... XVII

บทที่

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

ปัญหาที่เกิดขึ้น.....4

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข.....14

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....14

ขอบเขตการออกแบบ.....14

ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....15

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและประเภทของคนพิการ.....16

ข้อมูลความสามารถของคนพิการในการขับขี่ กฎ พระราชบัญญัติ.....22

ข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดิม.....25

ระบบการทำงานในรถยนต์ มิติภายในรถยนต์ HONDA ACCORD.....28

สัดส่วนสรีระศาสตร์..... 76

วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเพื่อนำไปสู่การออกแบบ.....88

ความหมายทั่งไปของอุตสาหกรรม.....134

จิตวิทยาของสีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ.....155

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....168

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

แหล่งที่มาของข้อมูล.....173
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....173
วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย.....174
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....177
การออกแบบ.....200
แบบถ่ายย่อ.....201
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
สรุปผลการวิจัย.....227
ข้อเสนอแนะจากผู้วิจัย.....228
ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ.....229
บรรณานุกรม.....230
ภาคผนวก 232
ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....232
ข. หนังสือเชิญ..... 233
ค. การขอใบอนุญาติขับรถสำหรับคนพิการ..... 241
ง. พระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534..... 246
ฉ. แบบสอบถาม..... 252
ประวัติผู้เขียน..... 256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.ตารางแสดงแผนภูมิของส่วนประกอบรถยนต์.....38

2.ตารางแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่าง ๆ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร).....79

3.ตารางแสดงเปรียบเทียบท่อกลมกลวง/ท่อสี่เหลี่ยมกลวง.....91

4.ตารางแสดงค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่จะได้ใช้ในการตัดท่อ.....93

5.ตารางแสดง ROUND STELL TRBING.....95

6.ตารางแสดง SQUARE STEEL TUBING.....96

7.ตารางแสดง RECTANGULAR STEEL TUBING.....97

8.ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ.....101

9.ตารางแสดงลักษณะทางกายภาพของเหล็กแผ่น.....102

10.ตารางแสดงผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ....178

11.ตารางแสดงผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ....180

12.ตารางแสดงการวิเคราะห์ระบบการทำงานของโครงสร้าง.....182

13.ตารางแสดงการวิเคราะห์การบังคับคันเร่งของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....183

14.ตารางแสดงการวิเคราะห์การเร่งและเบรกของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....184

15.ตารางแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของการวางอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....185

16.ตารางแสดงการวิเคราะห์โครงสร้างอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....186

17.ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบด้ามจับคันเร่งและเบรก.....187

18.ตารางแสดงการวิเคราะห์การปิดโครงสร้าง.....188

19.ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุปิดโครงสร้าง.....189

20.ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ติดกับส่วนห่อหุ้มอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....190

21.ตารางแสดงการวิเคราะห์น็อตที่มายึดอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหับคนพิการ.....191

22.ตารางแสดงการวิเคราะห์น็อตที่มายึดติดกับโครงสร้างกับตัวถังรถยนต์.....192

23.ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุตัวหมุนบังคับพวงมาลัย.....193

24.ตารางแสดงการวิเคราะห์ท่อคันเร่งและเบรกของโครงสร้าง.....194

25.ตารางแสดงการวิเคราะห์สวิทช์ไฟเลี้ยวกับไฟเลี้ยวปกติของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....195

เอกสารนี้เป็น[illegible]ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ[illegible]ให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

26.ตารางแสดงการวิเคราะห์ไฟเลี้ยวอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....196
27.ตารางแสดงการวิเคราะห์ตัวล็อคข้อต่อสายไฟ.....197
28.ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุหุ้มน็อตฐานโครงสร้าง.....198
29.ตารางแสดงการวิเคราะห์สายไฟที่ใช้กับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ.....199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ภาพแสดงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ดัดแปลงขึ้นภายในประเทศไทย.....3
2. ภาพแสดงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....3
3. ภาพแสดงคันเร่งอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการซึ่งดัดแปลงโดยใช้คันเร่งของรถจักรยานยนต์มาใช้ ทำให้เมื่อใช้งานบ่อย ๆ อาจทำให้คันเร่งเกิดขาดได้ง่ายและทำให้เกิดอันตรายได้ ซึ่งถ้าคันเร่งขาดก็ไม่สามารถขับได้.....4
4. ภาพแสดงตำแหน่งของก้านคันเร่งและคันเบรก ซึ่งอยู่ในตำแหน่งของช่องวางเท้า ทำให้เท้าของผู้ขับไปเกี่ยวและไม่สะดวกในการขับ ซึ่งทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย ทำให้บาดแผลรักษาได้ยาก.....5
5. ภาพแสดงตำแหน่งของก้านไฟเลี้ยวของรถที่มีขนาดยาวทำให้เมื่อขับขี่ก้านไฟเลี้ยวทำให้เกี่ยวกับช่วงขาของคนขับได้.....6
6 .ภาพแสดงข้อต่อของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ ไม่มีส่วนห่อหุ้มทำให้ข้อต่ออุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์มาเกี่ยวที่ขาเวลาเบรกและหยุดรถทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย.....7
7. ภาพแสดงของช่วงข้อต่อของก้านเบรกมีขนาดเล็กเมื่อใช้งานบ่อย ๆ ทำให้เกิดการหลุดของก้านเบรกโดยไม่มีลูกยางกันกระแทกระหว่างเท้าเหยียบกับก้านคันเบรกและไม่มีส่วนห่อหุ้มทำให้เกิดอันตรายเวลาเมื่อเท้าเข้าไปเกี่ยวกับที่เหยียบเบรก.....8
8. ภาพแสดงตำแหน่งของก้านคันเร่งกับก้านเบรกอยู่ในตำแหน่งใกล้กัน ทำให้ก้านเบรกเกิดการเสียดสีกับคันเร่งทำให้เกิดการสึกหรอได้ง่าย.....9
9. ภาพแสดงตัวยึดอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของคนพิการมีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เหมาะสมกับการวางเท้าของคนพิการ ซึ่งอาจทำให้เท้าไปเกี่ยวทำให้เกิดบาดแผลที่เท้าได้.....10
10. ภาพแสดงก้านคันเร่งที่เท้าติดอยู่กับตัวฐานทำให้เท้าไปเกี่ยวทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย.....10
11. ภาพแสดงก้านคันส่งระหว่างเบรกและก้านคันเร่งไม่มีส่วนห่อหุ้มทำให้เกิดอันตรายเวลาขับเมื่อไม่ต้องการเร่งเครื่องยนต์.....11
12.ภาพแสดงก้านคันโยกบังคับเบรก ไม่สามารถปรับให้เหมาะสมระหว่างช่วงคันเร่งกับเบรกได้อย่างเหมาะสม.....12
13.ภาพแสดงก้านคันโยกไม่มีที่พับเก็บเมื่อไม่ต้องการใช้งาน.....12
14.ภาพแสดงของด้ามจับคันเร่ง เบรก เมื่อจับทำให้ไม่ถนัดมือและก้านบังคับไฟเลี้ยวที่ติดกับด้ามจับเกิดการชำรุดได้ง่ายเพราะก้านมีขนาดเล็ก.....13
15.ภาพแสดงโซ่ที่ยึดระหว่างก้านคันเร่งกับเบรกมีขนาดที่ไม่เหมาะสม เมื่อเกิดการเบรกกระทันหันอาจทำให้ขาดได้ ไม่สามารถบังคับได้และจะทำให้เกิดอันตราย.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

16. ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เดิมอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....26
17. ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เดิมอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ผลิตขึ้นภายในประเทศไทย.....26
18. ภาพแสดงรถจักรยานยนต์ของคนพิการแบบ 3 ล้อ.....27
19. ภาพแสดงรถจักรยานยนต์ของคนพิการแบบ 3 ล้อพ่วงด้านข้าง.....27
20.ภาพแสดงลักษณะรถยนต์ในปี พ.ศ. 2453.....30
21.ภาพแสดงรูปแบบรถซีดาน (รถเก๋ง 4 ประตู).....32
22.ภาพแสดงรูปแบบรถคูเป้ (รถเก๋ง 2 ประตู มีที่นั่ง 2 ที่).....33
23.ภาพแสดงรูปแบบรถฮาร์ดท็อป.....33
24.ภาพแสดงรูปแบบรถสเตชั่นวากอน.....34
25.ภาพแสดงรูปแบบรถลิมูซีน.....34
26.ภาพแสดงรูปแบบรถซิตี้คาร์.....35
27.ภาพแสดงรถปิคอัพขับเคลื่อน 2 ล้อ.....36
28.ภาพแสดงรถปิคอัพขับเคลื่อน 4 ล้อ.....36
29.ภาพแสดงรถอ๊อฟโรด.....37
30.ภาพแสดงแซลซิสของรถยนต์.....37
31.ภาพแสดงตัวถังของรถยนต์.....38
32.ภาพแสดงโครงสร้างรถแบบตัวเอ็กซ์.....39
33.ภาพแสดงโครงรถแบบขั้นบันได.....40
34.ภาพแสดงโครงรถแบบสี่เหลี่ยม.....40
35.ภาพแสดงโครงรถแบบช่วงสั้น.....40
36.ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถในตัว.....41
37.ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถในตัว แต่เสริมบางจุดให้แข็งแรง โดยใช้โครงรถมารองรับเฉพาะตอนหน้าและตอนหลังเท่านั้น ไม่ต้องให้โครงรถยาวตลอด.....42
38.ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถใน มองทางด้านล่างแบบนี้ไม่ต้องใช้โครงรถยาวตลอดใช้โครงรถเพียงส่วนเดียวเฉพาะตรงที่เป็นฐานติดตั้งสำหรับการรองรับน้ำหนักล้อหน้าเครื่องยนต์สปริงหลัง ฯลฯ.....42
39.ภาพแสดงกระปุกเกียร์อัตโนมัติและส่วนประกอบหลัก.....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

40.ภาพแสดงคันเกียร์ที่พื้นรถบนกระปุกเกียร์.....44
41.ภาพแสดงชุดเฟืองโคจรแบบง่าย.....46
42.ภาพแสดงชุดคลัตช์หลายแผ่นในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ.....47
43.ภาพแสดงการติดตั้งชุดเซอร์โว ตัวรัดดรัม และดรัม.....48
44.ภาพแสดงส่วนประกอบของชุดเฟืองโคจรอย่างง่ายและชุดควบคุมการทำงาน.....49
45.ภาพแสดงตำแหน่งเกียร์จอด เพลากำลังของกระปุกเกียร์อัตโนมัติจะถูกล็อก
ด้วยเขี้ยว อันเป็นการล็อกรถนั่นเอง.....51
46.ภาพแสดงตำแหน่งคันเกียร์มีโปรแกรมเลือกแนปกติและแล่นประหยัด.....53
47.ภาพแสดงคันเกียร์ของรถยนต์ที่ติดตั้งตำแหน่ง B.....54
48.ภาพแสดงตำแหน่งคันเกียร์ที่มีโปรแกรมเลือกแล่นปกติ แล่นประหยัดและ
โปรแกรมเบรก.....54
49.ภาพแสดงสวิทซ์กุญแจและคันเกียร์พวงมาลัยทำงานร่วมกันในการควบคุม
การสตาร์ตติดเครื่องยนต์.....55
50.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจร ขับเคลื่อนในตำแหน่งเกียร์ว่าง.....57
51.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตซ์ ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง D-เกียร์ 1.....58
52.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง D-เกียร์ 2.....59
53.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง D-เกียร์ 3.....61
54.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง 1-เกียร์ 1.....62
55.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง 2-เกียร์ 2.....64
56.ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตว์ชุดเบรกและชุดเฟือง
โคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง D-คิกดาวน์.....66
57.ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D-เกียร์1.....67
58.ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D-เกียร์2.....68
59.ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D-เกียร์3.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

60.ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง L-เกียร์ต่ำ.....69
61.ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง R-เกียร์ถอยหลัง.....70
62.ภาพแสดงไฟหน้ารวมเป็นชุดเดียวกัน.....71
63.ภาพแสดงผังวงจรไฟฟ้า.....71
64.ภาพแสดงแบตเตอรี่.....73
65.ภาพแสดงกลุ่มแผ่นธาตุ.....73
66.ภาพแสดงรถยนต์ HONDA ACCORD.....74
67.ภาพแสดงห้องโดยสารภายในรถยนต์ HONDA ACCORD.....74
68.ภาพแสดงการขับขี่รถยนต์ HONDA ACCORD.....75
69.ภาพแสดงห้องโดยสารภายในรถยนต์ HONDA ACCORD.....75
70.ภาพแสดงลักษณะการจับมือในการทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ.....76
71.ภาพแสดงองศาต่าง ๆ ของการเลื่อนไหวมือ.....77
72.ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย-หญิง.....78
73.ภาพแสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องของรัศมีการเอื้อมในลักษณะต่าง ๆ.....79
74.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของช่วงคอ(NECK).....80
75.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง (SPIRE).....80
76.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนไหล่.....81
77.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวข้อศอก (ELBOW/FOREARM).....81
78.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก (HIP).....82
79.ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนเข่า (KNEE).....82
80.ภาพแสดงสัดส่วนระยะการยืน-ก้มของคนพิการกับคนปกติ.....83
81.ภาพแสดงระหว่างสัดส่วนการจับผลิตภัณฑ์ระหว่างคนพิการกับคนปกติ.....84
82.ภาพแสดงมุมมองและการนั่งจับผลิตภัณฑ์ของคนพิการ.....85
83.ภาพแสดงข้อมูลตัวเลขของผู้ใหญ่ ขณะนั่งในยานพาหนะ.....86
84.ภาพแสดงข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดสัดส่วนเท้า.....87
85.ภาพแสดงการใช้สปริงช่วยในการดัดงอท่อ.....92
86.ภาพแสดงการตัดโดยใช้การบรรจุท่อด้วยทราย.....94
87.ภาพแสดงการเชื่อมแบบ FOREHAND และแบบ BACKHAND.....110
88.ภาพแสดงขบวนการในการเชื่อมไฟฟ้า.....111
89.ภาพแสดงการส่งจ่ายเนื้อโลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า.....112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

90.ภาพแสดงลักษณะการยึดด้วยสกรู.....113
91.ภาพแสดงการเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม.....113
92.ภาพแสดงสกรูแบบยึดตัว.....117
93.ภาพแสดงสกรูแบบสลักฝัง.....117
94.ภาพแสดงน็อตชนิดต่าง ๆ.....118
95.ภาพแสดงสกรูชนิดต่าง ๆ.....118
96.ภาพแสดงความสัมพันธ์ของแรงสปริงและระยะทางเคลื่อนที่สปริง.....119
97.ภาพแสดงแผนภาพแสดงแนวเส้นโค้งของสปริงต่าง ๆ.....120
98.ภาพแสดงความแข็งสปริงและเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริง.....120
99.ภาพแสดงสปริงหด.....121
100.ภาพแสดงชนิดรูปร่างห่วงดึงของสปริงขดดึงลักษณะใช้งานต่าง ๆ.....121
101.ภาพแสดงสปริงขดแบบมีขายื่นและการใช้งาน.....122
102.ภาพแสดงชุดสปริงแผ่นของรถบรรทุกหนัก.....123
103.ภาพแสดงสปริงแบบเพลาบิดและประแจโมเมนต์ที่ใช้เพลาบิดแบบสปริง.....123
104.ภาพแสดงสปริงขดก้นหอยที่ยึดปลายข้างใน.....124
105.ภาพแสดงสปริงจาน.....124
106.ภาพแสดงสปริงวงแหวน.....125
107.ภาพแสดงสปริงยางและการใช้งาน.....126
108.ภาพแสดงสวิทซ์หนึ่งขั้วสับทางเดียว.....127
109.ภาพแสดงสวิทซ์สองขั้วสับทางเดียว.....127
110.ภาพแสดงการต่อสวิทซ์ควบคุมวงจรไฟฟ้า.....127
111.ภาพแสดงสวิทซ์สามขั้วสับทางเดียว.....128
112.ภาพแสดงสวิทซ์สามทาง.....128
113.ภาพแสดงสัญลักษณ์ของสวิทซ์ใบมีดฟิวส์.....129
114.ภาพแสดงตำแหน่งการทำงานของสวิทซ์สี่ทาง.....129
115.ภาพแสดงลักษณะของสายดัน.....130
116.ภาพแสดงลักษณะของสายเกลียว.....130
117.ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคมแบบแบน.....131
118.ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคมแบบเกลียว.....131
119.ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน.....131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

120.ภาพแสดงสายไฟฟ้าแบบอื่น ๆ ทั่วไป.....132
121.ภาพแสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก.....133
122.ภาพแสดงสายไฟใช้งานประเภทต่าง ๆ.....133
123.ภาพแสดงการใช้สี 3 กลุ่ม.....158
124.ภาพแสดงการใช้สีตรงกันข้าม.....158
125.ภาพแสดงการใช้สีข้างเคียง.....159
126.ภาพแสดงการใช้สีแยกกลุ่ม.....159
127.ภาพแสดงการใช้สีร้อนและสีเย็น.....159
128.ภาพแสดงการใช้สีเอกรงค์.....159
129.ภาพแสดงวงล้อสี.....163
130.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....201
131.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....201
132.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....202
133.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....202
134.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....203
135.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....203
136.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....204
137.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....204
138.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....205
139.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....205
140.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....206
141.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PRESENTATION).....206
142.ภาพแสดงแบบการนำเสนอ (PREAENTATION).....207
143.ภาพแสดงแบบการนำสนอ (PRESENTATION).....207
144.ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL).....208
145.ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL).....208
146.ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL).....209
147.ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL).....209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

1. อุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ, เครื่องใช้, เครื่องช่วย, เครื่องประกอบ
2. ช่วย หมายถึง ส่งเสริมเพื่อให้สำเร็จประโยชน์
3. ขับ หมายถึง ไล่ ต้อนให้ไป บังคับให้ไป บังคับให้เลื่อนไป
4. ขับขี่ หมายถึง ใบอนุญาตให้ขับรถได้ เรียกว่า ใบขับขี่
5. รถ หมายถึง ยานที่มีล้อสำหรับเคลื่อนไป รถยนต์ รถจักรยานยนต์
6. สำหรับ หมายถึง ควรกับ เพื่อ ฝ่าย ในส่วน
7. คนพิการ หมายถึง คน มนุษย์ที่เสียอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งไป เสียไปจากสภาพเดิม
8. คนเสมือนไร้ความสามารถ หมายถึง คนที่ไม่สามารถจัดการงานของตนเองได้ เพราะกายพิการ จิตฟั่นเฟือน ไม่สมประกอบ ประพฤติสุรุ่ยสุร่าย เสเพล เป็นอาจิณ หรือติดสุรายาเมา
9. ค่าคะแนนตารางวิเคราะห์ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
   4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก
   3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
   2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย
   1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด
10. แบบถ่ายย่อ หมายถึง 1. SKETCH DESIGN ถ่ายภาพ
    2. WORKING DRAWING ถ่ายภาพ
    3. PRESEN TATION ถ่ายภาพ
    4. MODEL ถ่ายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการเดินทางในชีวิตประจำวันของคนปกติโดยทั่ว ๆ ไป ก็จะใช้ยานพาหนะที่จะนำให้ไปสู่จุดมุ่งหมายได้สะดวก และส่วนใหญ่ก็เป็นยานพาหนะที่ผู้ใช้จะเลือกเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด ไม่ว่ายานพาหนะนั้นจะเป็น รถยนต์ รถไฟ รถจักรยาน ฯลฯ ซึ่งถ้าในการเดินทางไปในที่ต่าง ๆ นั้น กระบวนการนี้ก็ไม่น่ามีปัญหาสำหรับคนปกติ แต่ถ้าสำหรับคนพิการที่มีความบกพร่องทางร่างกายการเดินทางก็จะมีอุปสรรคทางด้านยานพาหนะ เช่น คนพิการที่มีความพิการตั้งแต่ช่วงอกและช่วงเอวลงไปก็จะไม่สามารถที่จะใช้บริการของรถโดยสารประจำทางได้ คือไม่สะดวกและเป็นภาระแก่คนทั่วไป และในสภาพปัจจุบันจะหลีกเลี่ยงให้คนพิการให้ใช้บริการของรถยนต์ส่วนบุคคล (TAXI) นั้น อัตราค่าบริการก็สูงมาก โดยค่าบริการก็มีอัตราค่าบริการเทียบเท่าดังเช่นคนปกติโดยทั่ว ๆ ไป

นิภาพรรณ ทิพยจักร (2539) การดำเนินชีวิตอิสระ คือการที่บุคคลสามารถตัดสินใจ ดำเนินชีวิตประจำหรือจัดการชีวิตของตนเองได้ ด้วยการช่วยเหลือตนเองให้มากที่สุด หรืออาศัยพึ่งพาผู้อื่นให้น้อยที่สุด โดยยอมรับการช่วยเหลือเกื้อกูลในสังคมเท่าที่จำเป็น ภายใต้ในกรอบวัฒนธรรมประเพณีของสังคม

นิภาพรรณ ทิพยจักร (2539) หากคนพิการได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพด้วยวิธการที่เหมาะสมกับสภาพความพิการของแต่ละบุคคล โดยอาศัยความพร้อมของทั้ง 2 ฝ่าย คือ คนพิการ และสังคมที่เอื้ออำนวยความสะดวกและการยอมรับ คนพิการก็ยังคงเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ทัดเทียมกับบุคคลทั่วไปอย่างมีอิสระ ด้วยความมั่นใจและมีศักดิ์ศรี

ซึ่งจากในปัจจุบันอุปกรณ์ที่จะช่วยให้คนพิการเดินทางไปให้ถึงจุดหมายนั้น ส่วนใหญ่ก็จะมีรถเข็นสำหรับคนพิการ รถจักรยานและรถจักรยานยนต์สำหรับคนพิการนั้น ยังมีอยู่เป็นจำนวนน้อยและส่วนใหญ่ก็จะนำเข้ามาจากต่างประทเศ ซึ่งมีราคาสูงและคนพิการในประเทศไทยส่วนใหญ่จะถูกมองข้าม และอีกประการคือ อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ที่คนไทยนำมาดัดแปลงนั้นยังไม่ได้มีการศึกษาทางด้านพฤติกรรมในการขับขี่รถยนต์ของคนพิการเมื่อคนพิการนำไปใช้ทำให้ไม่เหมาะสมพฤติกรรมในการขับขี่รถยนต์ของคนพิการ ถึงแม้ว่าราคาจะถูกกว่าของต่างประทเศ ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการศึกษาพฤติกรรมของคนพิการอย่างดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (2527) อาศัยอำนาจตามความในมาตราที่ 4 และมาตรา 20 แห่งพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ได้ออกกฎกระทรวงไว้ ข้อ 1 ประเภทของคนพิการมีดังนี้

1. คนพิการทางการมองเห็น
2. คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย
3. คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว
4. คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม
5. คนพิการทางสติปัญญา

ข้อ 4. คนพิการทางการเคลื่อนไหว ได้แก่

1. คนพิการที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางด้านร่างกายที่เห็นได้ชัดเจน และที่ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้

2. คนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว มือ แขน ขา หรือลำตัว อันเนื่องมาจากแขนหรือขา ขาด อัมพาตหรืออ่อนแรง โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรัง รวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเยี่ยงคนปกติได้

ข้อ 8. ให้ผู้ประกอบอาชีพเวชกรรม สังกัดโรงพยาบาลของกฎกระทรวง ทบวง กรม โรงพยาบาลของรัฐวิสาหกิจ และโรงพยาบาลอื่นที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศกำหนด เป็นผู้วินิจฉัยความพิการพร้อมทั้งออกเอกสารรับรองความพิการตามแบบกฎกระทรวง

ซึ่งในโครงการออกแบบปรับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของคนพิการ เพื่อให้คนพิการสามารถช่วยเหลือตนเองได้ และให้คนพิการได้มีโอกาสเท่าเทียมดังเช่นคนปกติโดยทั่ว ๆ ไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

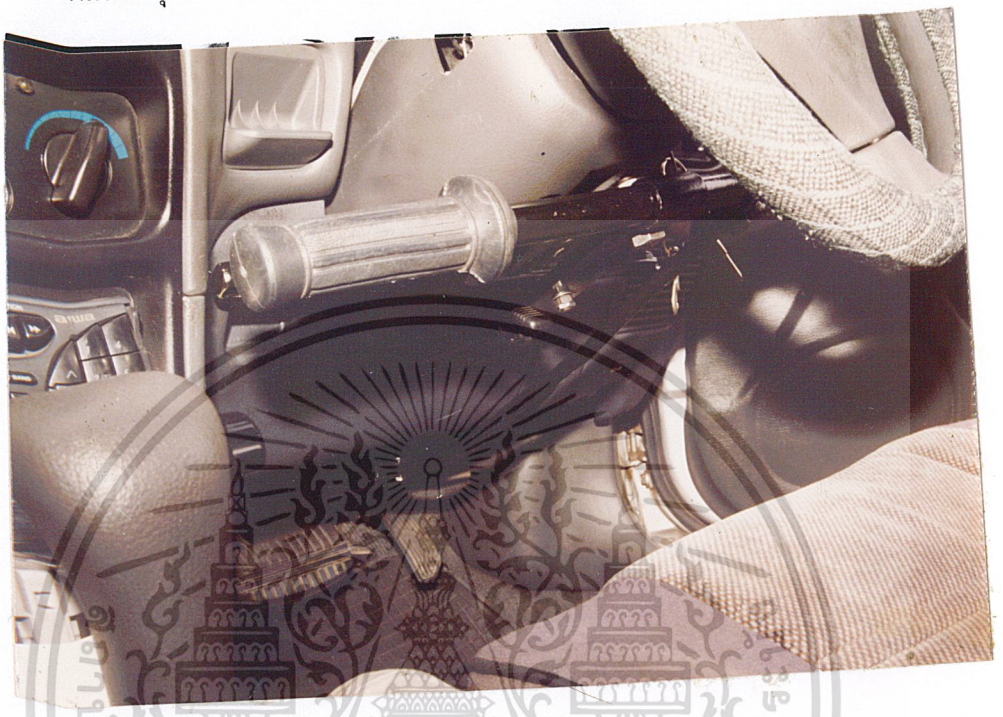
1. เพื่อออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป

2. เพื่อออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของคนพิการให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการขับขี่ของคนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

ภาพแสดงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ สำหรับคนพิการที่ดัดแปลงขึ้นภายในประเทศไทย



ภาพที่ 2

ภาพแสดงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 3

อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไปที่ดัดแปลง

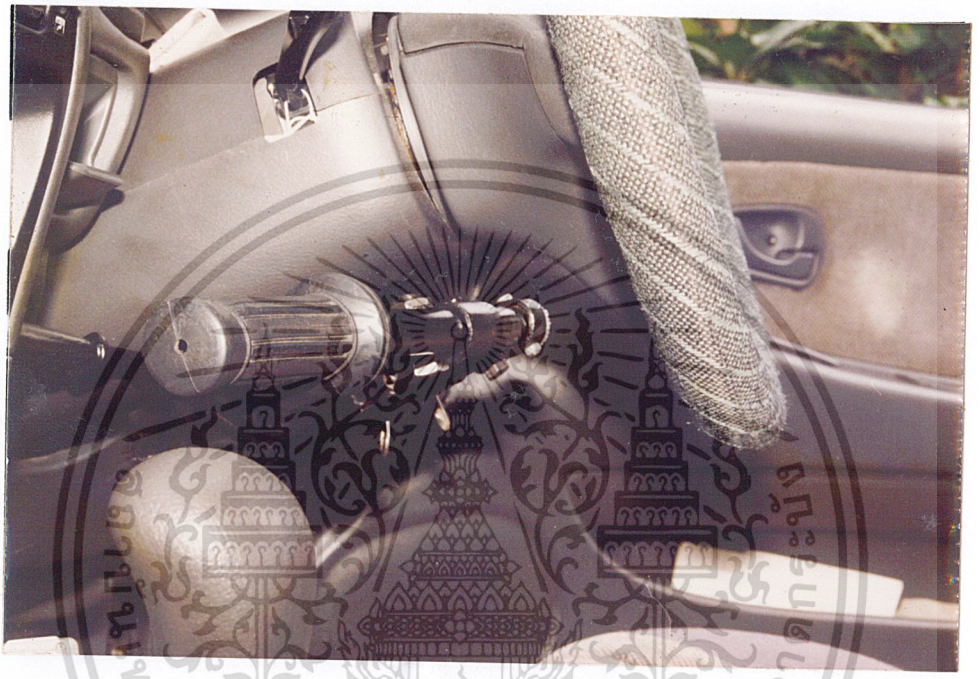
ภาพแสดงคันเร่งของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของคนพิการซึ่งดัดแปลงโดยใช้คันเร่งของรถจักรยานยนต์มาใช้ ทำให้เมื่อใช้งานบ่อย ๆ อาจทำให้คันเร่งเกิดขาดได้ง่ายและทำให้เกิดอันตรายได้ ซึ่งถ้าคันเร่งขาดก็ไม่สามารถขับได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4

ภาพแสดงตำแหน่งของก้านคันเร่งและคันเบรค ซึ่งอยู่ในตำแหน่งของช่องวางเท้า ทำให้เท้าของผู้ขับไปเกี่ยวและไม่สะดวกในการขับ ซึ่งจะทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย ทำให้บาดแผลรักษาได้ยาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5

ภาพแสดงตำแหน่งของก้านไฟเลี้ยวของรถที่มีขนาดยาวทำให้เมื่อขับขี่ก้านไฟเลี้ยว

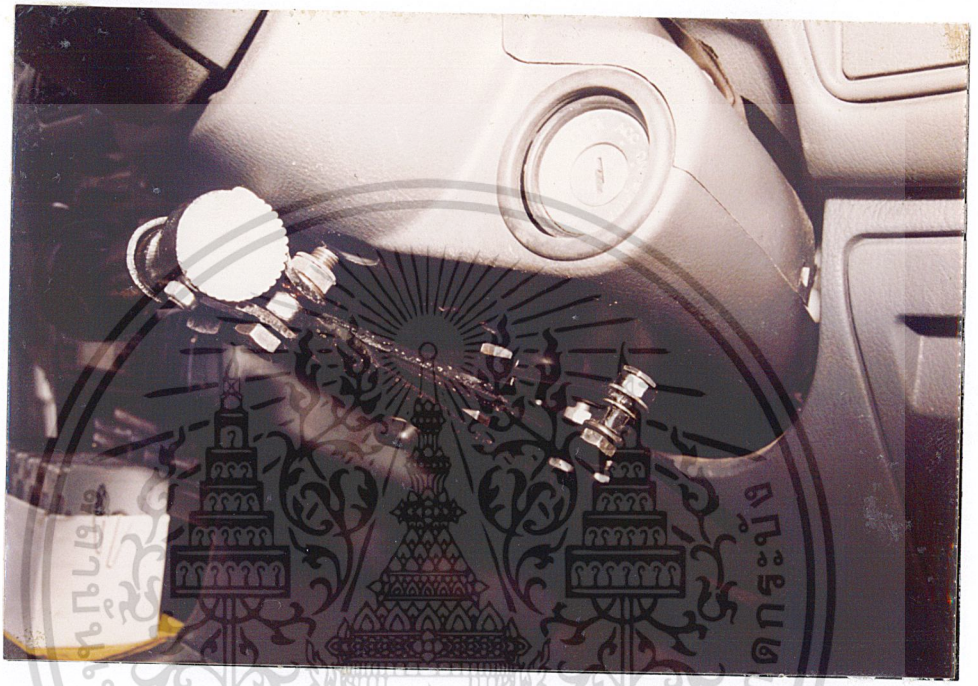
ทำให้เกี่ยวกับช่วงขาของคนขับได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6

ภาพแสดงข้อต่อของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ ไม่มีส่วนห่อหุ้มทำให้ข้อต่ออุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์มาเกี่ยวที่ขาเวลาเบรคและหยุดรถทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7

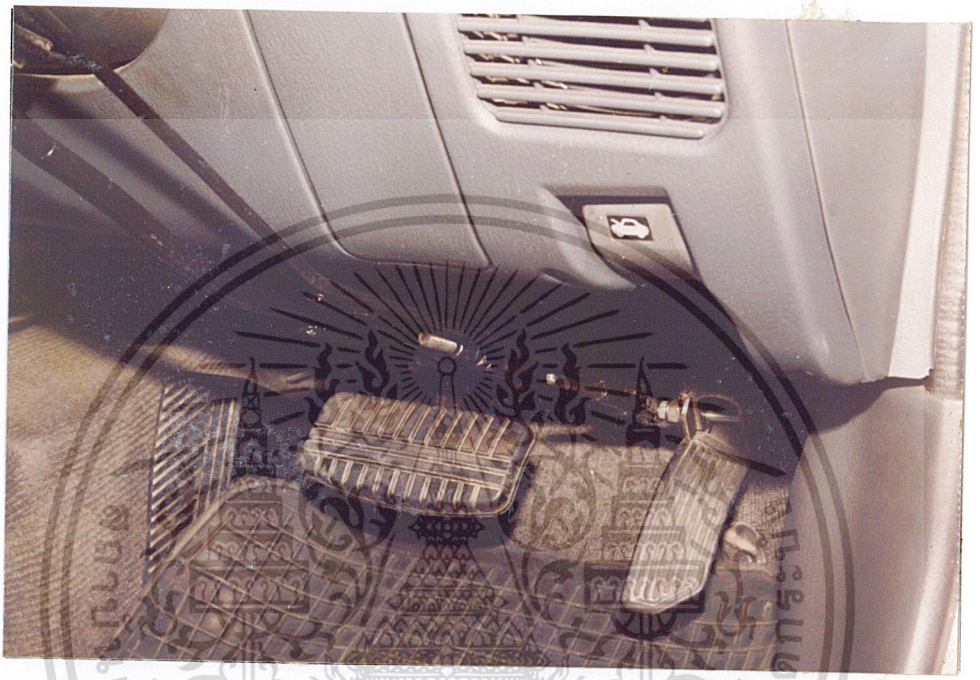
ภาพแสดงของช่วงข้อต่อของก้านเบรคมีขนาดเล็กเมื่อใช้งานบ่อย ๆ ทำให้เกิดการหลุดของก้านเบรคโดยไม่มีลูกยางกันกระแทกระหว่างเท้าเหยียบกับก้านคันเบรคและไม่มีสิ่งห่อหุ้มทำให้เกิดอันตรายเวลาเมื่อเท้าเข้าไปเกี่ยวกับที่เหยียบเบรก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8

ภาพแสดงตำแหน่งของก้านคันเร่งกับก้านเบรคอยู่ในตำแหน่งใกล้กัน ทำให้ก้านเบรคเกิดการเสียดสีกับคันเร่งทำให้เกิดการสึกหรอได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

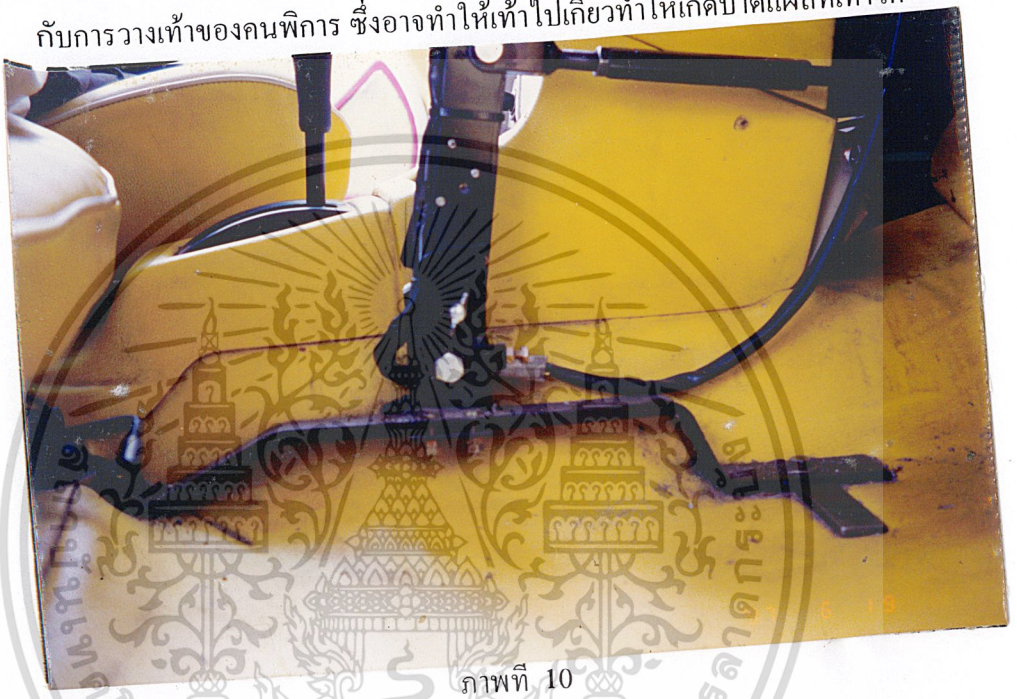
ปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 9

อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

ภาพแสดงตัวฐานยึดอุปกรณ์ช่วยขับยนต์ของคนพิการมีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เหมาะสม

กับการวางเท้าของคนพิการ ซึ่งอาจทำให้เท้าไปเกี่ยวทำให้เกิดบาดแผลที่เท้าได้



ภาพที 10

ภาพแสดงก้านคันเร่งที่เท้าติดอยู่กับตัวฐานทำให้เท้าไปเกี่ยวทำให้เกิดบาดแผลได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

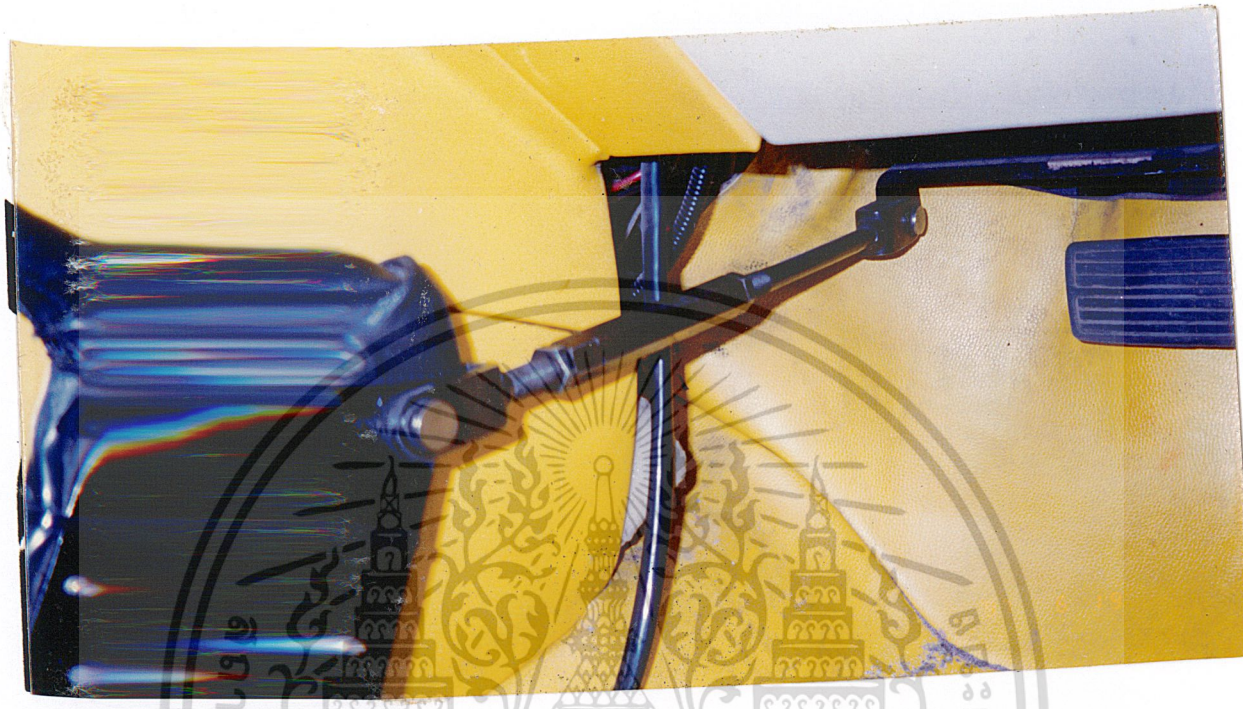
ภาพแสดงก้านคันส่งระหว่างเบรคและก้านคันเร่งไม่มีส่วนห่อหุ้มทำให้เกิดอันตรายเวลาขับ
เมื่อไม่ต้องการเร่งเครื่องยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12

ภาพแสดงก้านคันโยกบังคับเบรค ไม่สามารถปรับให้เหมาะสมระหว่างช่วงคันเร่งกับเบรคได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 13

ภาพแสดงก้านคันโยกไม่มีที่พับเก็บเมื่อไม่ต้องการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

ภาพแสดงของด้ามจับคันเร่ง เบรค เมื่อจับทำให้ไม่ถนัดมือและก้านบังคับไฟเลี้ยวที่ติดกับด้ามจับเกิดการชำรุดได้ง่ายเพราะก้านมีขนาดเล็ก



ภาพที่ 15

ภาพแสดงโซ่ที่ยึดระหว่างก้านคันเร่งกับเบรคมีขนาดที่ไม่เหมาะสม เมื่อเกิดการเบรคกระทันหันอาจทำให้ขาดได้ ไม่สามารถบังคับรถได้และจะทำให้เกิดอันตราย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมการขับรถยนต์ของคนพิการ

2. ศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพของคนพิการเพื่อให้เมหาะสมกับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของคนพิการ

3. ศึกษาข้อมูลทางด้านรถยนต์และมิติภายในรถยนต์ระหว่างช่วงคนขับกับเบาะรถให้มีความสัมพันธ์กัน

4. ศึกษาข้อมูลวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของคนพิการ

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการขับรถยนต์ของคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป
2. ออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป
3. ออกแบบให้เหมาะสมสำหรับรถยนต์เกียร์ออโตเมติก ของ HONDA ACCORD

ขอบเขตของการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา
   - 1.1 การสังเกต
   - 1.2 การสอบถาม
   - 1.3 การสัมภาษณ์
2. การวางแผนการดำเนินโครงการ
   - 2.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิและแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ
3. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
6. การดำเนินการออกแบบ
7. การนำเสนองานเพื่อการออกแบบ
8. การนำเสนอผลงานต้นแบบเหมือนจริง

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ของคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป
2. ออกแบบให้มีบานพับ ตัวล็อคเมื่อไม่ต้องการใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ.
ส 1329
2541

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะได้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป
2. จะได้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการขับขี่รถของคนพิการ
3. จะได้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ผู้สนใจจะได้นำไปในการศึกษาต่อไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22594

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัย

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป โดยได้ทำการศึกษาจำแนกข้อมูล และทฤษฎีและจวบจนงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยได้ศึกษาเรียงลำดับข้อมูลเบื้องต้นไปยังข้อมูลเพื่อเข้าสู่กระบวนการออกแบบ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความหมายและประเภทของคนพิการ

ตอนที่ 2 ข้อมูลความสามารถของผู้พิการในการขับขี่ กฎ , พระราชบัญญัติต่าง ๆ

ตอนที่ 3 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดิม , ใกล้เคียง

ตอนที่ 4 ระบบการทำงานของการควบคุมในรถยนต์ , มิติภายในรถยนต์ HONDA

ตอนที่ 5 สัดส่วนสรีระศาสตร์

ตอนที่ 6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ตอนที่ 7 ความหมายโดยทั่วไปของอุตสาหกรรม

ตอนที่ 8 จิตวิทยาการใช้สี

ตอนที่ 9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ความหมายของความพิการ

คำว่า พิการ ในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน/2525 ให้ความหมายไว้ว่า เสียอวัยวะที่แขนขาเสียไปจากเดิม เป็นต้น

กฎกระทรวง ฉบับที่ 2/2537 ออกตามความในประราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ข้อ 4 บุคคลพิการ หมายถึง

ก) คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางร่างกายที่เห็นได้ชัดเจน และไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) คนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว มือ แขน ขาหรือ ลำตัว อันเนื่องจากแขนหรือขาขาด อัมพาตหรืออ่อนแรง โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรังรวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเยี่ยงคนปกติได้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 2/2537 ออกตามความในพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ได้ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ประเภทของคนพิการ มีดังต่อไปนี้

1.1 คนพิการทางการมองเห็น

1.2 คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย

1.3 คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว

1.4 คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม

1.5 คนพิการทางสติปัญญา หรือ การเรียนรู้

1.1 คนพิการทางการมองเห็น ได้แก่

1.1.1 คนที่มีสายตาข้างที่ดีกว่าเมื่อใช้แว่นสายตาธรรมดาแล้วมองเห็นน้อยกว่า 6/18 หรือ 20/70 ลงไปจนมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

1.1.2 คนที่มีลานสายตาแคบกว่า 30 องศา

1.2 คนพิการทางการได้ยิน หรือ การสื่อความหมาย ได้แก่

1.2.1 คนที่ได้ยินเสียงที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ 1000 เฮิรตซ์ 2000 เฮิรตซ์ในหูข้างที่ดีกว่ามีความดังเฉลี่ยดังต่อไปนี้

- สำหรับเด็กอายุไม่เกิน 7 ปี เกิน 40 เดซิเบลขึ้นไปจนไม่ได้ยินเสียง
- สำหรับคนทั่วไปเกิน 55 เดซิเบลขึ้นไปจนไม่ได้ยินเสียง

1.2.2 คนที่มีความผิดปกติ หรือความบกพร่องในการเข้าใจหรือการใช้ภาษาพูดจนไม่สามารถสื่อความหมายกับคนอื่นได้ เช่น ปากแหว่ง เพดานโหว่ รวมทั้งเด็ก พูดไม่ชัด และติดอ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 คนหูหนวก หมายถึง คนที่สูญเสียการได้ยินมากจนไม่สามารถได้ยินเสียง ไม่ว่าจะใส่หรือไม่ใส่เครื่องช่วยฟังก็ตาม

1.2.4 คนหูตึง หมายถึง คนที่พอจะได้ยินเสียงบ้างสามารถใช้เครื่องช่วยฟังได้

- **สาเหตุ**

1. การติดเชื้อระหว่างการตั้งครรภ์ เช่น หัดเยอรมันซิฟิลิส
2. หูเป็นน้ำหนวกเชื้อรา
3. เป็นหวัดเรื้อรัง
4. ศรีษะ หู ได้รับการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง เช่นการถูกตบอย่างแรง
5. ติดเชื้อ ไข้สมองอักเสบ คางทูม ซิฟิลิส
6. อยู่ในสถานที่มีเสียงดันเกินไปเป็นเวลานาน
7. ยาที่เป็นอันตรายต่อหู เช่น สเตปโตมัยซิน กานามัยซิน คิวนิน การฉีดยาบางอย่างนาน

- **อาการ**

8. เด็กไม่สนองตอบต่อเสียงต่าง ๆ
9. เด็กส่งเสียงร้องน้อยลง ตั้งแต่อายุ 6 เดือน หรือ พูดช้า
10. หูที่ติดเชื้อ จะมีหนองไหล มีกลิ่นเหม็นและหูอื้อ

- **การป้องกัน**

11. ระงับการอุบัติเหตุที่จะกระทบต่อหู และศรีษะอย่าแคะหู
12. ระวังการใช้ยาที่จะมีผลกระทบต่อหู หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีเสียงดังเกินไป

1.3 คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว ได้แก่

1.3.1 คนที่มีความผิดปกติ หรือความบกพร่องของร่างกายที่เห็นได้อย่างชัดเจน และไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 คนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว มือ แขน ขา หรือลำตัว อันเนื่องมาจากแขนหรือขาขาด อัมพาตหรืออ่อนแอ โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรัง รวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเยี่ยงคนปกติได้

- **สาเหตุ**

1. แม่กินยาขับ ยาระงับประสาท ยาแก้ปวด และสารเสพติด **ขณะตั้งครรภ์**
2. ดื่มเหล้า สูบบุหรี่
3. แม่เครียดขณะตั้งครรภ์ หรือได้รับผลกระทบกระเทือนทางจิตใจ
4. เด็กเป็นไข้ สูง ชัก
5. เด็กขาดสารอาหาร ได้รับสารพิษ
6. ไม่ได้รับการฉีดวัคซีน ตามกำหนด เช่น โปลิโอ

- **อาการ**

7. เสียงพูดอาจจะเพี้ยนไปจากเดิม
8. มีอวัยวะผิดรูปร่างไม่เท่ากัน ขาดหาย เป็นต้น
9. ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ

- **การป้องกัน**

10. รักษาสุขภาพร่างกาย และจิตใจอยู่เสมอ ออกกำลังกาย พักผ่อนอย่างเพียงพอ
11. รับประทานอาหารที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะหญิงตั้งครรภ์ และเด็กทารก
12. หลีกเลี่ยงสารพิษ เหล้า บุหรี่ สารเสพติด
13. ระวังอุบัติเหตุ
14. เด็กต้องได้รับการฉีดวัคซีนอย่างครบถ้วน
15. ก่อนกินยา ต้องรู้ชื่อ วิธีการใช้ และโทษของยาที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16.หญิงก่อนแต่งงาน ต้องฉีดวัคซีนป้องกันหัดเยอรมันอย่างน้อย 3 เดือน

1.4 คนพิการทางจิตใจ หรือพฤติกรรม ได้แก่

14.1 คนที่มีความผิดปกติหรือบกพร่องทางจิตใจ หรือสมองในส่วนของการรับรู้ อารมณ์ ความคิด จนไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมที่จำเป็นในการดูแลตนเอง หรืออยู่ร่วมกับผู้อื่น

- **สาเหตุ**

1. ยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน สันนิษฐานว่า เกิดจากหลายสาเหตุร่วมกันทั้งสิ่งแวดล้อม กรรมพันธุ์ และการเลี้ยงดูด้วย

- **อาการ**

2. มีพฤติกรรมที่แตกต่างจากคนทั่วไป อย่างมาก เช่น บางคนอาจจะชอบทำร้ายตัวเองก้าวร้าวอย่างมาก หรือเก็บตัว ไม่ยอมเล่นกับคนอื่น ไม่สนใจสิ่งรอบตัว ทำให้เด็กเหล่านี้ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

- **การป้องกัน**

3. อย่าให้เกิดความกระทบกระเทือนต่อจิตใจอย่างรุนแรง
4. ออกกำลังกาย และรักษาสุขภาพกายและใจอย่างสม่ำเสมอ
5. ตรวจน้ำคร่ำก่อนแต่งงาน กรณีแม่มีอายุมาก ๆ (ตั้งแต่ 40 ปี)
6. ปฏิบัติดูแลสุขภาพร่างกายและจิตใจ

1.5 คนพิการทางสติปัญญา หรือการเรียนรู้ ได้แก่

1.5.1 คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางสติปัญญาหรือสมองจนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการศึกษาปกติได้

1.5.2 เด็กเรียนช้า หมายถึง เด็กมีปัญหาในการเรียน เรียนช้า หรือรับรู้ได้ช้ากว่าเด็กในวัยเดียวกัน มีระดับสติปัญญาประมาณ 70-80 (ระดับเชาว์ปัญญาปกติคือ 90-110)

15.3 เด็กปัญญาอ่อน หมายถึง เด็กที่มีความบกพร่องทางด้านสติปัญญาอย่างชัดเจน หรือมีระดับเชาว์ปัญญาต่ำกว่า 70 การแสดงออกอาจจะไม่เหมือนเด็กทั่วไปในวัยเดียวกัน บางคนอาจจะพูดไม่รู้เรื่อง สมาธิสั้น แต่บางคนก็เรียบร้อย เชื่อฟังคล้ายเด็กเล็กกว่าอายุจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

- **สาเหตุ**

1. แม่ขาดสารอาหารระหว่างตั้งครรภ์ เช่น เนื้อ นม ไข่ ผลไม้ต่าง ๆ สารไอโอดีน
2. แม่ติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ เช่นหัดเยอรมัน
3. แม่ตั้งครรภ์ขณะที่มีอายุมากตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป มีความเสี่ยงสูงที่จะทำให้เด็กพิการได้
4. เด็กได้รับการฉีดวัคซีนไม่ครบกำหนด
5. เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม สามารถถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ได้
6. แม่ได้รับอุบัติเหตุระหว่างตั้งครรภ์
7. คลอดนานผิดปกติทำให้เด็กขาดเลือดไปเลี้ยงสมอง

- **อาการ**

8. เด็กรับรู้ หรือเรียนรู้ช้ากว่าเด็กทั่วไป
9. เด็กดาว์ซินโดม จะมีหน้าตาเหมือนกันทั่วโลก ชอบเลียนแบบ เล่น และมีความจำในช่วงเวลาสั้น ๆ

- **การป้องกัน**

10. ระวังการติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ เช่น หัดเยอรมัน ซิฟิลิส เอดส์
11. หญิงตั้งครรภ์ ต้องกินอาหารที่มีประโยชน์ เช่น เนื้อสัตว์นม ไข่ ผัก ผลไม้ต่าง ๆ
12. ต้องได้รับการตรวจน้ำคร่ำก่อนแต่งงาน สำหรับหญิงที่มีอายุมาก ๆ (40 ปีขึ้นไป)
13. เด็กต้องได้รับการฉีดวัคซีนให้ได้ครบตามกำหนด
14. พ่อแม่ต้องหลีกเลี่ยงความเครียด
15. ระวังอุบัติเหตุในเด็ก และหญิงในครรภ์
16. อย่าให้เด็กเป็นไข้สูง ต้องดูแลอย่างใกล้ชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปลักษณะของโรคอัมพาตโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. **เป็นอัมพาตครึ่งซีก (Hemiplegia)** สาเหตุของโรคมาจากสภาพต่าง ๆ กันเป็นต้นว่า โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิต, โรคเบาหวาน , เป็นส่วนมาก ซึ่งมีผลทำให้เส้นเลือดเกิดการอุดตัน, ตีบ หรือ แตก และมีผลไปกระทบการทำงานของเส้นประสาทในเยื่อสมองอีกทีหนึ่ง การปรากฏอาการว่าจะเป็นอัมพาตครึ่งซีกซ้าย หรือซีกขวานั้นแล้วแต่ผลกระทบของเส้นประสาทว่าจะไปกระทบการทำงานของประสาทที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ทางซีกซ้ายหรือขวาส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีอายุกลางคนขึ้นไป

2. **เป็นอัมพาตครึ่งท่อน (Paraplegia)** สาเหตุของโรคมาจากการได้รับผลจากอุบัติเหตุต่างๆ กันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีผลไปกระทบกับเส้นประสาทใหญ่ที่ไปสันหลังโดยตรงแล้วแสดงผลหรืออาการออกมา แล้วแต่เส้นประสาทส่วนนั้น ๆ ควบคุมการทำงานของของร่างกายครึ่งท่อนบนหรือล่าง

3. **เป็นอัมพาตเฉพาะแห่ง (Local Paralysis)** สาเหตุของโรคมาจากการได้รับผลจากอุบัติเหตุต่าง ๆ เช่นกัน ซึ่งแล้วแต่ว่าบาดแผลหรือผลที่ได้รับจากอุบัติเหตุไปกระทบหรือตัดแขนงประสาทที่แยกออกมาจากเส้นประสาทใหญ่ส่วนไหน อาทิเช่น แขนงประสาท แขน ขา ฯลฯ ก็จะแสดงอาการเป็นอัมพาตออกมาเฉพาะส่วน ๆ นั้น แล้วแต่กรณี

ตอนที่ 2 ข้อมูลความสามารถของผู้พิการในการขับขี่ กฎ, พระราชบัญญัติ

กรมการขนส่งทางบก สำนักงานทะเบียนรถยนต์/2533 เรื่องการพิจารณาออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้กับบุคคลที่มีร่างกายพิการ โดยกำหนดไว้ว่าหากผู้ขอมีร่างกายพิการ เช่น ตาบอด 1 ข้าง เป็นโปลิโอ แขนขาด หรือขาขาด 1 ข้าง ไม่พิจารณาให้ออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถ แต่ถ้าร่างกายพิการในลักษณะเป็นที่น่าสงสัยว่าจะขับรถได้หรือไม่ ให้นายทะเบียนเป็นผู้วินิจฉัย และการพิจารณาออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้กับบุคคลที่มีร่างกายพิการ ให้ถือปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.1 หากผู้ขอมีร่างกายพิการซึ่งเห็นได้ว่าไม่สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย ตามนัยแห่งพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 มาตรา 45 (4) คือ ตาบอด หรือหูหนวก ให้ระงับการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เพื่อสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หากผู้ขอมีร่างกายพิการนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ในข้อ 1 ให้นายทะเบียนเป็นผู้พิจารณาสภาพร่างกาย และทำการทดสอบปฏิกิริยาก่อน แล้วจึงทดสอบว่าผู้ขอสามารถขับรถได้โดยปลอดภัยหรือไม่ หากพิจารณาแล้วเห็นว่า สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย ก็สามารถดำเนินการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้ได้

2.3 ในกรณีที่ผู้ขอมีร่างกายพิการตามข้อ 2 ได้ดัดแปลงรถที่ใช้ให้มีความเหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเอง ให้ตรวจสอบด้วยว่ารถที่ได้จดทะเบียน และผ่านการตรวจสภาพรถจากนายทะเบียนตามกฎหมายแล้วจึงอนุญาตให้ยื่นคำขอได้

2.4 กรณีตามข้อ 3 ให้บันทึกข้อจำกัดในการใช้ใบอนุญาตขับรถไว้ในต้นขั้วและใบอนุญาตขับรถด้วย โดยด้านหน้าใบอนุญาตขับรถให้ทำเครื่องหมายดอกจัน (*) ต่อจากชนิดใบอนุญาตขับรถ เช่น รถยนต์ชั่วคราว* รถยนต์ส่วนบุคคล* และ ด้านหลังใบอนุญาตขับรถให้บันทึกข้อจำกัดในช่องรายการแก้ไข เช่น * ให้ใช้ได้เฉพาะรถเกียร์ออโตเมติก , * ให้ใช้ได้เฉพาะรถที่ดัดแปลงสภาพด้วยหมายเลขทะเบียน 7ข-1069 เป็นต้น

2.5 ผู้มีร่างกายพิการจะได้รับใบอนุญาตขับรถชั่วคราว หรือใบอนุญาตขับรถส่วนบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ได้รับใบอนุญาตขับรถตลอดชีพ หรือ รถสาธารณะทุกชนิด และในการยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาตขับรถ ให้ทดสอบขับรถก่อนดำเนินการต่ออายุทุกครั้ง

พระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534

ผลจากการที่องค์การสหประชาชาติได้ประกาศทศวรรษคนพิการขึ้นมาเพื่อให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการระดับโลกนั้น ประเทศไทยได้เห็นประโยชน์ของการพัฒนาและฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ โดยยึดถือว่าคนพิการเป็นทรัพยากรส่วนหนึ่งของประเทศที่ประสพปัญหาความเดือดร้อนและอุปสรรคต่าง ๆ ในการดำรงชีวิติการประกอบอาชีพ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม จึงได้ให้โอกาสแก่คนพิการโดยสนับสนุน ส่งเสริมให้คนพิการได้รับการคุ้มครอง สงเคราะห์ พัฒนา และฟื้นฟูสมรรถภาพทั้งทางการแพทย์ การศึกษา อาชีพ และสังคม รวมทั้งการแก้ไขปัฐหา และขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม จากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับคนพิการ เพื่อให้คนพิการได้รับบริการฟื้นฟูทางสมรรถภาพและพัฒนาตัวเองให้สามารถดำรงชีวิต มีงานทำ สามารถพึ่งตัวเองได้ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมทัดเทียมกับคนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัฐบาลในสมัยนั้น (ฯพณฯ อานันท์ ปันยารชุน นายกรัฐมนตรี) ได้ตราพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ขึ้นมาเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2534 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2535 เป็นต้นมา ซึ่งขณะที่กระทรวงทบวงกรมและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ขานรับพระราชบัญญัติโดยได้ดำเนินการออกกฎกระทรวงจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 ว่าด้วยการจ้างงานคนพิการในระบบอัตราส่วน

ฉบับที่ 2 ว่าด้วยการกำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ความพิการ

ฉบับที่ 3 ว่าด้วยการกำหนดบริการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และค่าอุปกรณ์ เพื่อปรับสภาพทางร่างกาย

และขณะนี้คณะกรรมการกำลังดำเนินการเร่งรัดให้มีการออกกฎกระทรวงว่าด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกแก่คนพิการ เพื่อกำหนดมาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้คนพิการได้มีโอกาสกลับเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคมได้อย่างทัดเทียมกับคนปกติ

ตามมาตรา 5 ได้บัญญัติให้มีคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ อันประกอบด้วย

1. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เป็นประธานคณะกรรมการ
2. ปลัดกระทรวงกลาโหม
3. ปลัดกระทรวงมหาดไทย
4. ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
5. ปลัดกระทรวงมหาดไทย
6. ปลัดทบวงมหาวิทยาลัย
7. ผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ
8. อธิบดีกรมการแพทย์
9. อธิบดีกรมประชาสงเคราะห์
10. อธิบดีกรมสามัญศึกษา
11. ผู้ทรงคุณวุฒิอีก 6 ท่าน ซึ่งเป็นคนพิการและเป็นผู้แทนองค์การที่เกี่ยวข้องกับคนพิการไม่น้อยกว่า 2 ท่าน
12. หัวหน้าสำนักงานคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ เป็นเลขานุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการชุดนี้ทำหน้าที่พิจารณาและดำเนินการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสงเคราะห์ พัฒนา และการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการอย่างกว้างขวางครอบคลุมทั่วประเทศ

อาศัยมาตรา 11 จึงได้มีการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการสาขาต่าง ๆ 7 สาขา ดังนี้ สาขาการแพทย์ สาขาการศึกษา สาขาอาชีพ สาขาสังคม สาขาการฟื้นฟูสมรรถภาพโดยชุมชน สาขาการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการประจำจังหวัด และสาขาอุทธรณ์

อาศัยมาตรา 12,13 จึงได้มีการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการขึ้นในกรมประชาสงเคราะห์ ในปี พ.ศ. 2534 มีอำนาจหน้าที่ในการสงเคราะห์ การพัฒนา และการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ และเป็นสำนักงานทะเบียนกลาง เพื่อทำการจดทะเบียนคนพิการ

ตามมาตรา 15 วรรค 4 ได้ระบุให้สังคมยอมรับคนพิการและให้คนพิการมีส่วนร่วมในสังคม โดยให้คนพิการได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก และบริการต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับคนพิการ เช่น การสร้างถนนหนทางให้สะดวก และเหมาะสมกับสภาพคนพิการ การสร้างปรับปรุงอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อมสำหรับคนพิการ เช่น ทางลาด ลิฟต์ ห้องน้ำสาธารณะ การออกใบอนุญาตขับขี่รถ เป็นต้น

ตอนที่ 3 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดิม, ใกล้เคียง

3.1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม คือ อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงมาทั้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และผลิตขึ้นภายในประเทศไทยและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงต่าง ๆ ทั้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และผลิตขึ้นภายในประเทศไทย โดยผลิตภัณฑ์เดิมได้แบ่งออกเป็น

1. อุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ
2. อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16

ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เดิมอุปกรณ์ช่วงขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ



ภาพที่ 17

ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เดิมอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ผลิตขึ้นภายในประเทศไทย

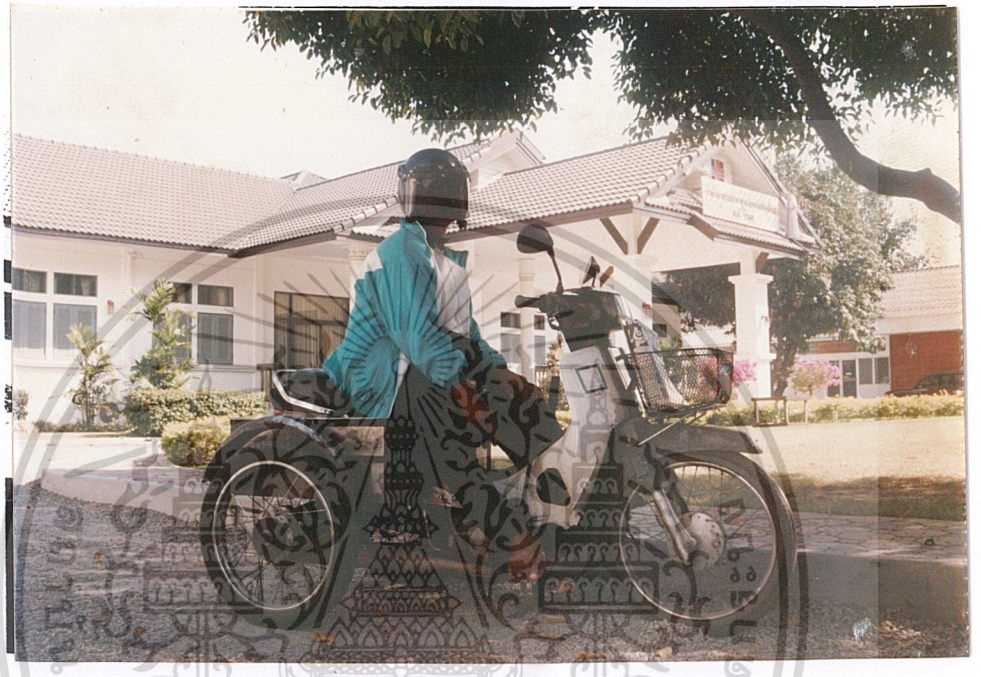


เอกสารนี้เป็นเอกสาร... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง... เนื้อหาและต้อง... ก่อนนำไปใช้

3.2 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการโดยผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงแบ่งออกเป็น

ภาพที่ 18

ภาพแสดงรถจักรยานยนต์ของคนพิการแบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 19

ภาพแสดงรถจักรยานยนต์ของคนพิการแบบ 3 ล้อ พ่วงด้านข้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น
ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ากจัดพิมพ์เผยแพร่หรือนำไปใช้

ตอนที่ 4 ระบบการทำงานวิวัฒนาการรถยนต์ ของการควบคุมในรถยนต์, มิติภายในรถยนต์ HONDA

4.1 วิวัฒนาการของรถยนต์

(บัญชา ค้งตะกูล, ปานเพชร ชินินธร, ยงยศ จินารักษณ์ : 2521)

ความก้าวหน้าของยานยนต์สำหรับการขนส่งมีความสัมพันธ์กับความเจริญของอารยธรรมด้วยเสมอ การขนส่งทางบกได้เจริญก้าวหน้าจากการขนส่งด้วยเกวียนมาจนกระทั่งเป็นรถยนต์ที่มีความเร็วสูง

ยานยนต์ที่ใช้กำลังขับเคลื่อนในตัวเองคันแรกใช้เครื่องจักรไอน้ำเป็นต้นกำลัง ในปี พ.ศ. 2312 รถลากปืนใหญ่ของกัวโนต์ (Cugnot) ซึ่งทำงานโดยใช้เครื่องจักรไอน้ำถูกสร้างขึ้นมาเป็นครั้งแรก ความเร็วของรถลากปืนใหญ่นี้ประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีรัศมีทำากรประมาณ 13 กิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2348 โอลิเวอร์ อีแวน (Oliver Evan) ได้สร้างยานยนต์ขึ้นเป็นครั้งแรกที่เมืองฟิลาเดลเฟีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ยานยนตที่สร้างขึ้นนี้มี 4 ล้อ และตัวถังมีรูปร่างคล้ายเรือท้องแบน ยานยนต์ที่ประสบความสำเร็จมากในอเมริการคือ สแตนเลย์ สตีมเมอร์ (stanley steamer) และไวท์สตีมคาร์ (white steam car) ซึ่งสร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2438 และ พ.ศ. 2445 ตามลำดับ ยานยนต์ทั้งคู่มีสมรรถนะที่ดีเลิศ สแตนเลย์ สตีมเมอร์ เป็นยานพาหนะซึ่งมีกำลังขับเคลื่อนในตัวเองคันแรกที่มีความเร็วบนถนนสูงถึง 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

วิวัฒนาการของเครื่องยนต์สันดาปภายในสำหรับยานยนต์ได้เปลี่ยนแปลงประวัติศาสตร์ของการผลิตรถยนต์ไปมาก ในปี พ.ศ. 2405 บัวเดอโรชาส (Beau-de-Rochas) วิศวกรชาวฝรั่งเศสได้ระบุสภาวะต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงสุดไว้ ต่อมาในปี พ.ศ. 2419 ออตโต (Otto) ได้ใช้หักการเหล่านั้นกับเครื่องยนต์จริง ๆ เข้าได้นำเครื่องยนต์แบบใหม่เข้าสู่สายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ก๊าซที่ทำจากถ่านหิน (coal gas) เป็นเชื้อเพลิงและทำงานตามวัฏจักร 4 จังหวะซึ่งเรียกว่า วัฏจักรออตโต หลังจากนั้นดูกัลด์ คล้าก (Dugald Clark) ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ขึ้นในปี พ.ศ. 2523 โดยใช้วัฏจักร 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 2 จังหวะสมัยใหม่ได้ปรากฏต่อมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2434 จนถึงทุกวันนี้ หลักการของวัฏจักรออตโตถูกนำมาใช้โดยวิศวกรชาวเยอรมัน คือ เดมเลอร์ (Daimler) และเบนซ์ (Benze)ในปี พ.ศ. 2429 ทั้งคู่ได้สร้างเครื่องยนต์สำหรับรถยนต์เครื่องแรกที่มีความเร็วสูงและโครงสร้างเบา สามารถหมุนได้ 800 ถึง 1,000 รอบต่อนาที ซึ่งนับว่ามีความเร็วสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ในสมัยแรก ๆ ซึ่งมีความเร็วประมาณ 150 ถึง 200 รอบต่อนาทีเท่านั้น ในช่วงเวลาเดียวกันนี้เฟอร์นานด์ ฟอเรส (Fernand Forest) วิศวกรชาวฝรั่งเศสได้สร้างเครื่องยนต์ 4 สูบขึ้นมาและพัฒนาที่คาร์บูเรเตอร์

สิทธิบัตรเครื่องยนต์ที่มีน้ำหนักน้อยและมีความเร็วสูงของเดมเลอร์ตกเป็นของ เอ็ม. เลอ-วาสเซอร์ (M. Levassor) แห่งแพนฮาร์ด (Panhard) และเลอวาสเซอร์ชาวฝรั่งเศสผู้นี้ได้พัฒนาแบบของรถยนต์ขึ้นมาทั้งหมดในปี พ.ศ. 2437 เครื่องยนต์ถูกติดตั้งไว้ทางด้านหน้าของแชสซิส (chassis) ต่อเข้ากับคลัตช์ ชุดเฟืองทดแบบเลื่อนเฟืองและชุดเฟืองท้าย รถยนต์คันนี้มีคนเหยียบห้ามล้อและคันเร่งด้วย

ในช่วงปลายของคริสต์ศตวรรษที่ 19 นี้ รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีนต้องแข่งขันกับรถยนต์ที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำและรถยนต์ไฟฟ้าอย่างหนัก รถยนต์ที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำและรถยนต์ไฟฟ้ามีข้อดีตรงที่ในช่วงความเร็วต่ำจะมีกำลังมาก ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ชุดเฟืองทด แต่อันตรายจากหม้อน้ำความดันสูงและความไม่สะดวกในการที่จะต้องชาร์จแบตเตอรี่บ่อย ๆ ทำให้ความนิยมเสื่อมลง ในทางตรงกันข้ามรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีนแม้ว่าจำเป็นต้องใช้ชุดเฟืองทด แต่ก็มีข้อดีตรงที่สามารถผลิตกำลังได้มากจากเครื่องยนต์ขนาดเล็กซึ่งใช้เชื้อเพลิงจำนวนน้อย และการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถทำได้ง่ายและสะดวกกว่า

รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีนคันแรกในอเมริกาสร้างเสร็จในวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2435 โดยชาร์ลส์ และแฟรงค์ อี.เดอร์เยีย (Charles E.Duryea and Frank E.Duryea) สองพี่น้องชาวอเมริกันในรัฐแมสซาชูเสทท์ รถยนต์คันนี้ใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน 4 แรงม้า ในปี พ.ศ. 2438 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ได้เริ่มต้นสร้าง Quadricycle ซึ่งขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน 2 สูบ ในปีนี้รถยนต์ 300 คัน ถูกผลิตขึ้นในอเมริกาในปี พ.ศ. 2443 รถยนต์ที่ติดตั้งเครื่องยนต์ไว้ทางด้านหน้าถูกสร้างขึ้นที่โคลัมเบียในปี พ.ศ. 2444 บริษัทโอลด์สโมบิล (Oldsmobile) เริ่มต้นผลิตรถยนต์ที่มีเฟรมโค้ง ต่อมาใน พ.ศ. 2445 บริษัท คาดิลแลค (Cadillac) ก็ก่อตั้งขึ้น ในปี พ.ศ. 2446 บริษัทแพคการ์ด (Packard) ย้ายมาอยู่ที่เมืองดีทรอยท์ ในปีนี้คาดิลแลคผลิตรถยนต์ออกมา 1,895 คันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

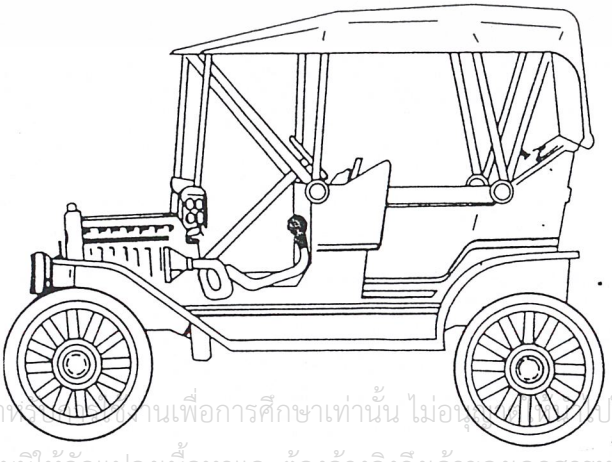
โอลด์สโมบิลผลิตออกมา 4,000 คัน ในปี พ.ศ. 2448 บูอิคมอเตอร์ผลิตออกมา 750 คัน ในปี พ.ศ. 2451 ฟอร์ดได้ผลิตรถยนต์ Model T ออกมาถึง 20,000 คัน

ระหว่างปี พ.ศ. 2443 ถึง พ.ศ. 2455 การออกแบบรถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ และมีความประณีตมากขึ้น มอเตอร์สตาร์ตไฟฟ้าถูกนำเข้ามาใช้ในช่วงนี้ การเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 (พ.ศ. 2557-2461) ทำให้วิวัฒนาการของรถย่นต์ก้าวหน้ารวดเร็วขึ้นมาก เพราะจะต้องนำไปใช้กับการขนส่งและผลิตยานยนต์สำหรับสงคราม ต่อมาอีก 20 ปีหลังจากสงครามสงบ ผู้ผลิตรถยนต์ทั้งหลายตางก็ทุ่มเทให้กับความประณีตของเครื่องยนต์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ. 2408-2488) การบริการสำหรับกองทัพสัมพันธมิตรทั้งหมดก็คือยานยนต์ที่ใช้ในการขนส่งและอุปกรณ์สงครามซึ่งใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นต้นกำลัง

เครื่องยนต์ดีเซลถูกสร้างขึ้นโดยอาร์ครอยด์ สจ๊วต (Ackroyd-Steward) ชาวอังกฤษ และรูดอล์ฟ ดีเซล (Rudolf Diesel) ชาวเยอรมันประมาณปี พ.ศ. 2433 อย่างไรก็ตามเพียงแค่ปี พ.ศ. 2470 ก็พบว่าเครื่องยนต์ดีเซลมีข้อดีบางประการที่เหนือกว่าเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน เช่น น้ำมันเชื้อเพลิงราคาถูกกว่า ค่าบำรุงรักษาน้อยกว่า อัคคีภัยเกิดขึ้นได้น้อยกว่า อัคคีภัยเกิดขึ้นได้น้อยกว่าและให้แรงบิด (torque) สม่ำเสมอมากกว่าในช่วงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ช่วงกว้าง แต่เครื่องยนต์ดีเซลมีข้อเสียคือราคาการผลิตเครื่องยนต์สูงกว่าและมีน้ำหนักมาก เป็นการจำกัดให้เครื่องยนต์ดีเซลถูกนำไปใช้กับรถบรรทุกขนส่งและรถที่ใช้งานหนัก ซึ่งจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประหยัดอีกด้วย

ภาพที่ 20

ภาพแสดงลักษณะรถยนต์ในปี พ.ศ. 2453



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตรถยนต์แบบที่ต้องประกอบชิ้นส่วนเป็นจำนวนมาก ๆ หรือที่เรียกว่า แมสโปรดักชั่น(mass production) เป็นความชำนาญและการจัดองค์การชิ้นเอก เฮนรี่ ฟอร์ด (Henry Ford) ชาวอเมริกันเป็นผู้ที่พัฒนาวิธีการแบบแมสโปรดักชั่นนี้ในตอนต้นส่วนในอังกฤษวิลเลียม มอร์ริส (William Morris) ใช้วิธีการเดียวกันนี้ในปี พ.ศ. 2463 เพื่อทำให้สามารถผลิตรถยนต์ได้ในราคาต่ำ

สำหรับในประเทศไทย เราได้มีการนำรถยนต์เข้ามาใช้งานนานแล้ว และปัจจุบันนี้ได้มีการตั้งโรงงานประกอบรถยนต์ขึ้นในประเทศไทยหลายโรงงาน รถยนต์ในปัจจุบันนี้วิวัฒนาการไปจากเดิมมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยและพัฒนาซึ่งใช้เวลานานหลายปี รถยนต์ในปัจจุบันนี้จึงเป็นเครื่องจักรกลที่ซับซ้อนซึ่งประกอบขึ้นด้วยอุปกรณ์ทั้งทางเครื่องกลและไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงจำนวนมากมาทำงานร่วมกัน

4.2 ส่วนประกอบหลักของรถยนต์

(บัญชา ค้งตะกูล, ปานเพชร ชินินธร, ยงยศ จินารักษ์ : 2521)

รถยนต์สมัยใหม่จะแบ่งส่วนประกอบของรถยนต์ซึ่งสามารถขับเคลื่อนได้ด้วยกำลังของมันเอง แชสซิสจะประกอบด้วยเครื่องยนต์ ระบบรองรับ ระบบขับเคลื่อน ระบบควบคุม และระบบไฟฟ้า

ส่วนที่สองเป็นตัวถังและเป็นส่วนที่สำคัญ เพราะสามารถปกป้องและสร้างความสะดวกสบายให้แก่ผู้โดยสารที่อยู่ภายในรถยนต์ นอกจากนั้นยังเป็นสิ่งที่ทำให้รถยนต์มองดูสวยงามอีกด้วย ตัวถังจะประกอบด้วยห้องผู้โดยสาร อุปกรณ์ตกแต่งภายใน กระจก และสี ตัวถังมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ เช่น แบบ 2 ประตู แบบ 4 ประตู แบบซีดาน (sedan) แบบฮาร์ดทอป (hard top) แบบเปิดประทุนได้หรือแบบคอนเวอร์ทิเบิล (convertible) แบบส่วนบุคคลชนิดท้ายยาวหรือแบบสเตชั่น-วากอน (station wagon) เป็นต้น

4.3 ประเภทของรถยนต์

(ร.ศ. ธีระยุทธ สุวรรณประทีบ : 2521) รถโดยทั่วไปได้แบ่งตามลักษณะประเภทของรถไว้หลายประเภท เช่น รถเก๋ง โดยทั่วไปแบ่งเป็น

1. แบบซีดาน
2. แบบคูเป้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบฮาร์ดท็อป

4. แบบสเตชั่นวากอน

5. ลิมูซีน

6. ซิติคาร์

1. **แบบซีดาน** เป็นรถเก๋งที่มีทั้ง 4 ประตู และ 2 ประตูมีเบาะนั่งหน้าหลัง

ภาพที่ 21

ภาพแสดงรูปแบบรถซีดาน (รถเก๋ง 4 ประตู)

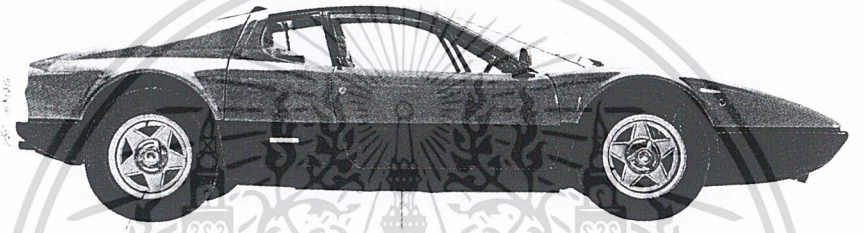


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **แบบคูเป้** เป็นรถเก๋ง 2 ประตู มีเบาะนั่ง 2 ที่ ซึ่งรวมทั้งเบาะนั่งคนขับด้วยมีขนาดเล็กกว่าซีดานในพื้นที่หลังคาและความสูง

ภาพที่ 22

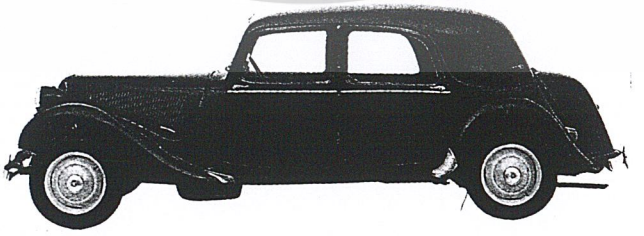
ภาพแสดงรูปแบบรถคูเป้ (รถเก๋ง 2 ประตู มีที่นั่ง 2 ที่)



3. **แบบฮาร์ดท็อป** เป็นรถเก๋งชื่อหนึ่งของซีดานซึ่งไม่มีเสากลางของกระจกหน้าต่าง ๆ (หูช้าง)

ภาพที่ 23

ภาพแสดงรูปแบบรถฮาร์ดท็อป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **แบบสเตชั่นวากอน** เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของแบบซีดาน ซึ่งมีหลังคาส่วนบนยื่นต่อออกเหนือพื้นด้านหลังเบาะหลัง และมีประตูหลัง ซึ่งเปิดออกได้สำหรับการบรรทุกสัมภาระ ฯลฯ

ภาพที่ 24

ภาพแสดงรูปแบบรถสเตชั่นวากอน



5. **แบบลิมูซีน** เป็นรถยนต์ที่มีเบาะนั่งเพิ่มขึ้น ทำให้บรรทุกผู้โดยสารได้มากขึ้น

ภาพที่ 25

ภาพแสดงรูปแบบรถลิมูซีน

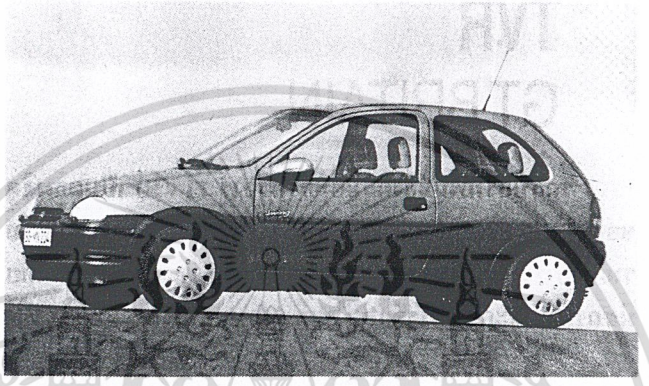


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **แบบซิติคาร์** เป็นรถเก๋งขนาดเล็ก กระทัดรัดมีทั้ง 2 ประตู และ 3 ประตู มีความเร็วไม่มาก จำกัดใช้ในเมืองหรือระยะทางไม่ไกล มีเครื่องยนต์ขนาดเล็ก

ภาพที่ 26

ภาพแสดงรูปแบบรถซิตี้คาร์



(ร.ศ. ธีระยุทธ สุวรรณประทีป : 2521) รถปิกอัพ (กระบะ) แบ่งตามลักษณะของการใช้งานและลักษณะของการขับเคลื่อนของรถปิกอัพได้เป็น

1. รถปิกอัพ ขับเคลื่อน 2 ล้อ
2. รถปิดอัพ ขับเคลื่อน 4 ล้อ
3. รถอ๊อฟโรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **รถปิคอัพแบบขับเคลื่อน 2 ล้อ** เป็นรถปิคอัพข้างหน้าสามารถบรรทุกผู้โดยสาร และด้านหลังสามารถบรรทุกสัมภาระไว้ด้านหลังจำนวนมาก โดยมีเครื่องยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ

ภาพที่ 27

ภาพแสดงรถปิคอัพขับเคลื่อน 2 ล้อ



2. **รถปิคอัพแบบขับเคลื่อน 4 ล้อ** เป็นรถปิคอัพข้างหน้าสามารถบรรทุกผู้โดยสาร และด้านหลังสามารถบรรทุกสัมภาระไว้ด้านหลังจำนวนมาก โดยมีเคลื่อนยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (4x4)

ภาพที่ 28

ภาพแสดงรถปิคอัพขับเคลื่อน 4 ล้อ

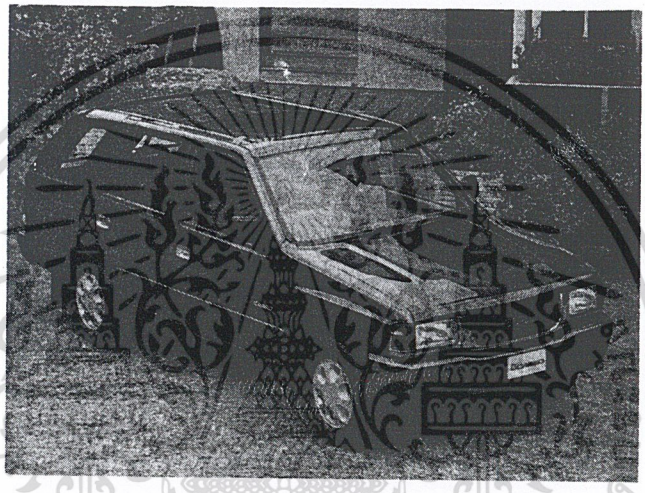


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **รถอ๊อฟโรด** เป็นรถขับเคลื่อน 4 ล้อ แต่จะมีส่วนบรรทุกสัมภาระน้อยลง แต่จะมีที่บรรทุกผู้โดยสารจำนวนมากกว่า จะมีทั้งแบบ 2 ตอน และ 3 ตอน

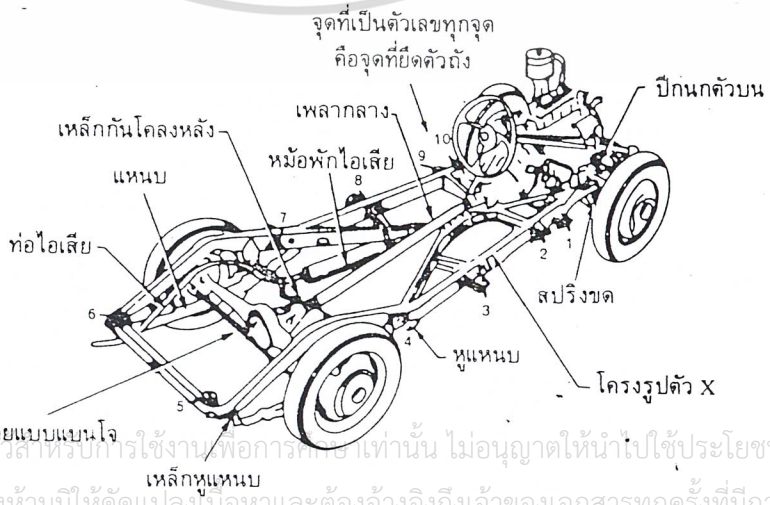
ภาพที่ 29

ภาพแสดงอ๊อฟโรด



ภาพที่ 30

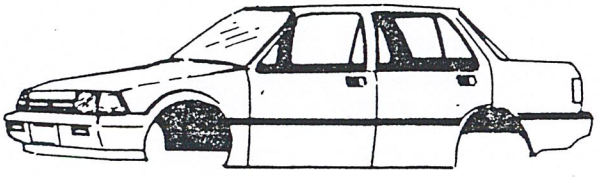
ภาพแสดงแซลซิสของรถยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

ภาพแสดงตัวถังของรถยนต์



การสร้างตัวถังและแชสซิสมีอยู่ 2 วิธีคือ แบบตัวถังกับโครางแชสซิสแยกออกจากกัน และแบบตัวถังกับโครงแชสซิสสร้างขึ้นมาเป็นชิ้นเดียวกัน สำหรับแบบตัวกับแชสซิสแยกออกจากกัน ตัวถังจะถูกนำมายึดเข้ากับโครงแชสซิสด้วยโบลต์ยึดตัวถัง (body bolt) ซึ่งจะร้อยระหว่างฐานของตัวถังกับโครงตรงจุดที่ยึดด้วยโบลต์จะมีแผ่นผ้าใบรองไว้เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน สำหรับแบบตัวถังกับโครงแชสซิสเป็นชิ้นเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องใช้โบลต์ยึด ส่วนประกอบของรถยนต์แสดงดังรูปที่

ตารางที่ 1

ตารางแสดงแผนภูมิของส่วนประกอบรถยนต์

รถยนต์

แชสซิส				**ตัวถัง**
ระบบรองรับ	เครื่องยนต์	ระบบขับเคลื่อน	ระบบควบคุม	ระบบไฟฟ้า
- โครง	- ชิ้นส่วนต่าง ๆ	- คลัตช์	- ระบบเลี้ยว	- ระบบสตาร์ต
- ระบบกันสะเทือน หรือช่วงล่าง	- ระบบเชื้อเพลิง	- ชุดเฟืองทด	- ระบบห้ามล้อ	- ระบบชาร์จ
- ยางและล้อ	- ระบบระบายความร้อน	- เพลากลาง		- ระบบแสงสว่าง
	- ระบบหล่อลื่น	- ชุดเฟืองท้าย		- ระบบแตร
	- ระบบไอเสีย	- เพลาขับล้อ		

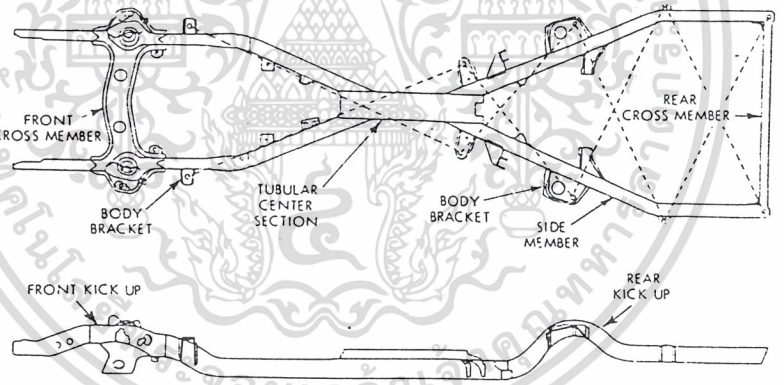
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(คำนึง สาขากร : 2532)

1. **โครงรถ แบบตัว "เอ็กซ์"** (X-type frame) แสดงให้เห็นโครงสร้างของโครงรถแบบตัว "เอ็กซ์" ซึ่งที่บริเวณกึ่งกลางมีท่อกลมสั้น เพลากลาง (Propeller shaft) ของรถคันนี้จะสอดผ่านเข้าไปในท่อนี้ ส่วนเหล็กด้านข้างเป็นแบบกล่อง เหล็กขวางที่อยู่ด้านหน้า มีขนาดใหญ่ใช้สำหรับยึดปีกนกบน-ล่าง (Upper control arm, Lowaer control arm) และสปริงขด (Coil spring) ส่วนเหล็กด้านข้าง (Side member, Side rails) ตอนท้ายทำโค้งขึ้น (Kick-u) ก็เพื่อเป็นที่ประกอบชุดเพลาท้าย และให้มีช่องสำหรับแหนบหลังทำงาน (เต้นขึ้น-ลง) การออกแบบให้เหล็กด้านข้างของโครงรถตอนหน้าและตอนท้าย "โค้งขึ้น" (Kick-up) นั้นจะช่วยให้ศูนย์กลางของโครงรถต่ำลงด้วย ซึ่งเป็นผลให้การทรงตัวของรถขณะแล่นดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางโค้ง

ภาพที่ 32

ภาพแสดงโครงรถแบบตัวเอ็กซ์



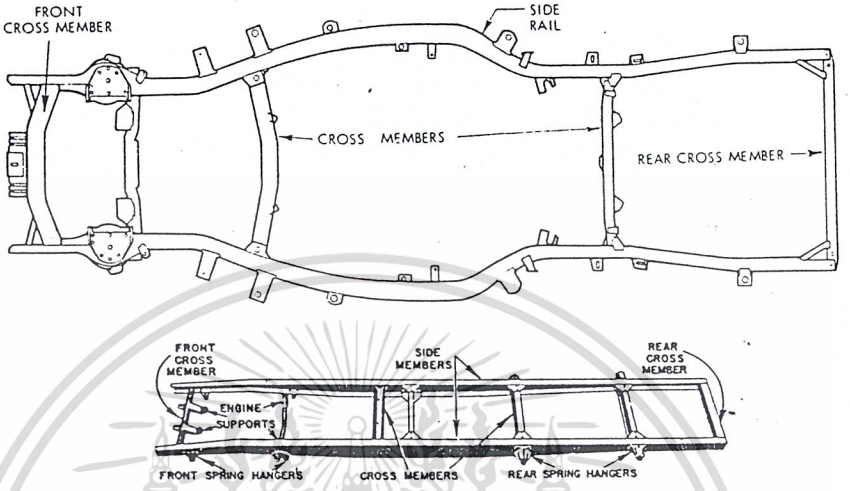
2. **โครงรถแบบขั้นบันได** (Ladder-type frame) แบบนี้ไม่มีการใช้ท่อยึดตรงจุดกึ่งกลางของโครงรถ อย่างไรก็ตาม ได้มีการเพิ่มจำนวนเหล็กขวางมากขึ้น เป็นการช่วยให้เกิดความแข็งแรงและมั่นคงยิ่งขึ้น ส่วนเหล็กด้านข้างมีรูปหน้าตัดเป็นแบบ "กล่อง"

3. **โครงรถแบบสี่เหลี่ยม** (Perimeter-type frame) แบบนี้คล้ายกับแบบขั้นบันได เหล็กด้านข้างที่ใช้รองรับตัวถังจะเป็นส่วนที่มีความกว้างมากที่สุด เป็นการช่วยให้ผู้โดยสารเกิดความปลอดภัยมากขึ้นในกรณีที่มีการกระแทกหรือปะทะข้างตัวถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33

ภาพแสดงโครงรถแบบขั้นบันได

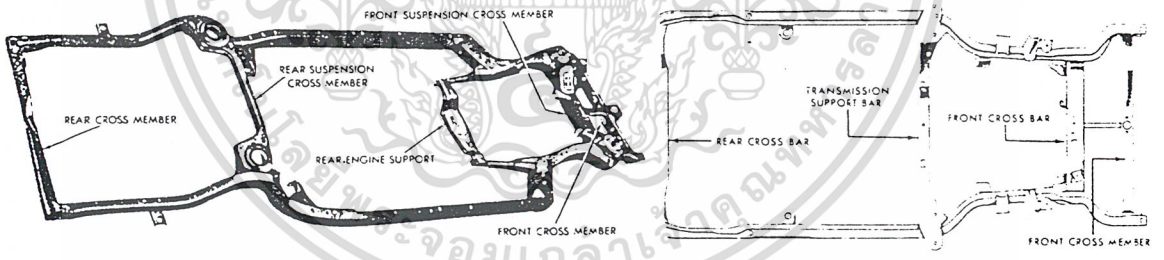


ภาพที่ 34

ภาพแสดงโครงรถแบบสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 35

ภาพแสดงโครงรถแบบช่วงสั้น

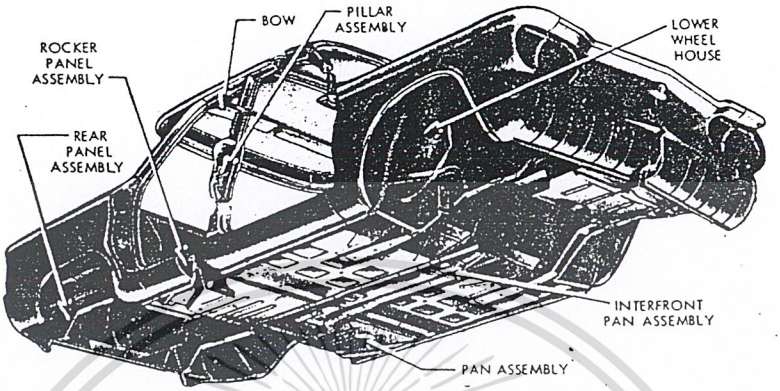


4. **โครงรถแบบช่วงสั้น** (Bolt-on stub fram) ในบางครั้งโรงงานที่ผลิตรถ ได้สร้างโครงรถช่วงสั้น ๆ เฉพาะตอนหน้าโดยติดแท่นยางไว้ตรงส่วนที่จะยึดกับตัวถัง ซึ่งเป็นแบบตู้หรือแบบตรวจการ (Wagon) โครงรถที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับตัวถังชนิดนี้มีแตกต่างกันหลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถในตัว



5. **โครงสร้างของรถแบบมีโครงรถในตัว** (Unitized body and frame construction) ปัจจุบันนี้เทคนิคทางด้านช่างอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ ได้เจริญก้าวหน้าไปมาก รวมทั้งการเชื่อมจุด (Spot welding) และการพับโลหะแผ่นให้มีรูปร่างสลับซับซ้อนต่าง ๆ ดังนั้นรถที่ไม่ใช้งานหนัก เช่นรถยนต์นั่ง (passenger car) จะไม่นิยมใช้โครงรถแยกต่างหาก นั่นคือโลหะบางส่วนที่เป็นตัวถังและส่วนที่ใช้รองรับน้ำหนัก (Loads) ต่าง ๆ ที่เกิดจากน้ำหนักการขับ การเบรก และการสะเทือนหรือส่วนที่ใช้ยึดอุปกรณ์อื่น ๆ จะได้รับการออกแบบให้ถูกเชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียวดูรูป ชุดประกอบของพื้นรถ (Floor pan) และเหล็กด้านข้าง (Side rail) ซึ่งรวมทั้งแผงขอบประตูด้านล่างด้วยประกอบกันขึ้นมาเป็นพื้นที่ด้านล่างของตัวถัง โดยจะมีที่สำหรับติดตั้งเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลังและระบบการรองรับน้ำหนัก เหล็กขวาง (Cross members) ต่าง ๆ ได้รับการแก้ไขเป็นเหล็กแผ่นพับให้มีรูปหน้าตัดเป็นรูป "กล่อง"เชื่อมติดกับพื้นรถ ด้วยวิธีการเช่นนี้ภาระ (Loads) ต่าง ๆ จะถูกเฉลี่ยและแผ่กระจายออกไปตลอดพื้นที่ของโครงสร้างตัวถัง

โครงสร้างตอนหน้าและตอนท้ายที่ใช้ยึดเครื่องยนต์และระบบรองรับน้ำหนักนั้นมีลักษณะคล้ายกับตอนหน้าและตอนท้ายของโครงสร้างรถแบบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ส่วนโครงสร้างของตัวถังเหนือเหล็กด้านข้างหรือขอบประตูด้านล่างขึ้นไปก็คงคล้าย ๆ กันกับตัวถังรถที่มีโครงรถแยกจากกัน

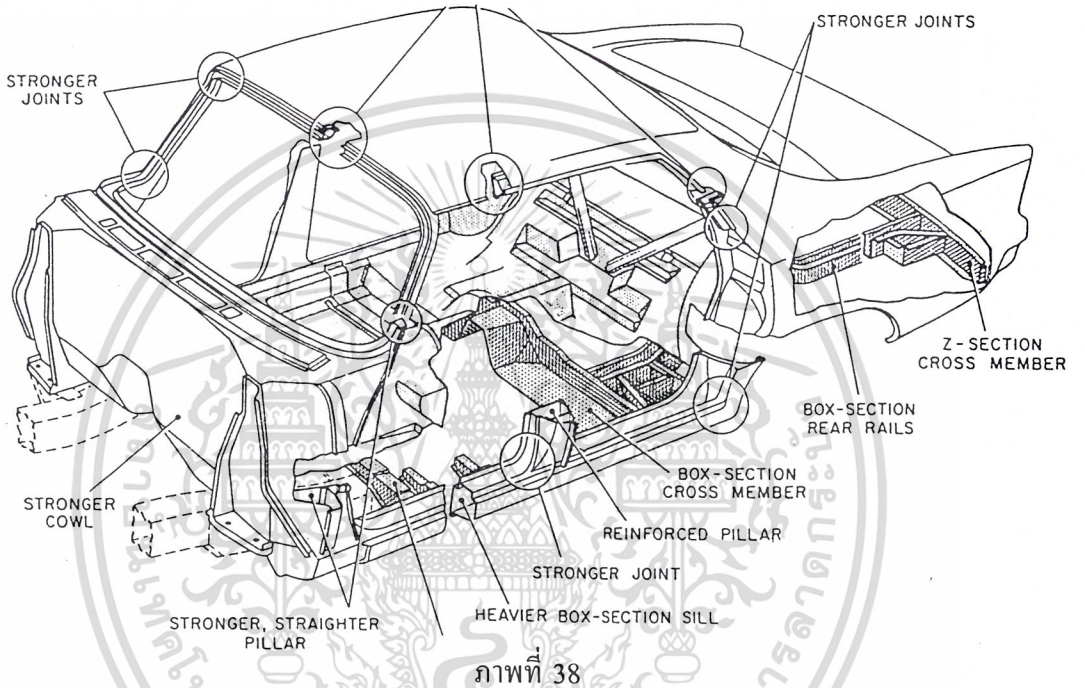
ในบางกรณีรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ที่ใช้วิ่งระยะทางไกล ๆ ซึ่งต้องการความแข็งแรงและความปลอดภัยในการขับขี่เป็นพิเศษ โครงสร้างแบบที่เชื่อมติดกันบางจุดหรือบางแห่งที่จะต้องรับภาระ (Load) สูงจะได้รับการเสริมให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น การเสริมความแข็งแรงนี้โรงงานผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถบางแห่ง ใช้โครงรถ (Frame) มารองรับเฉพาะตอนหน้าและตอนท้ายเท่านั้น แบบนี้ใช้สลักเกลียวเป็นตัวยึดโครงรถให้ติดกับตัวถัง

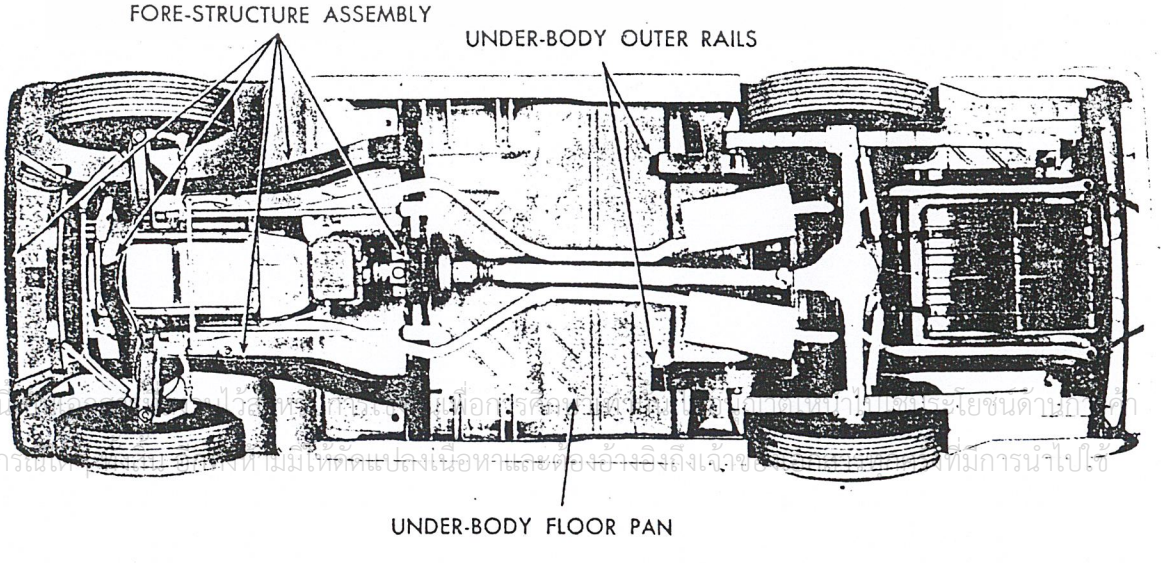
ภาพที่ 37

ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถในตัว แต่เสริมบางจุดให้แข็งแรงโดยใช้โครงรถมารองรับเฉพาะตอนหน้าและตอนหลังเท่านั้น ไม่ต้องให้โครงรถยาวตลอด



ภาพที่ 38

ภาพแสดงโครงสร้างของรถแบบมีโครงรถใน มองทางด้านล่างแบบนี้ไม่ต้องใช้โครงรถยาวตลอด ใช้โครงรถเพียงส่วนเดียวเฉพาะตรงที่เป็นฐานติดตั้งสำหรับการรองรับน้ำหนักล้อหน้า เครื่องยนต์ สปริงหลัง ฯลฯ



เอกสารนี้ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆ [illegible] ไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ [illegible] ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

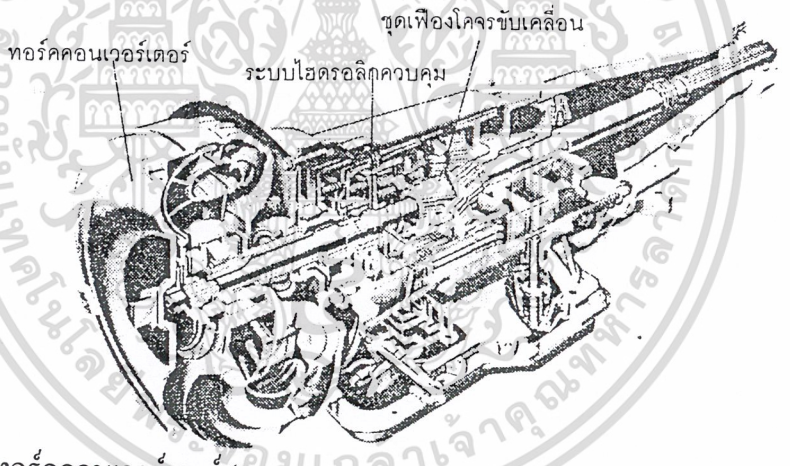
4.3 ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission Components)

(เธียรชัย บุญยะกุล, สมศักดิ์นรสิงห์ : 2539)

การเปลี่ยนเกียร์ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ ทำได้โดยคนขับรถโยกคันเกียร์ หรือทำการเปลี่ยนเกียร์ในการออกรถครั้งแรกซึ่งโดยมากแล้วก็จะออกรถด้วยเกียร์หนึ่ง แล้วคนขับรถไม่ต้องเปลี่ยนเกียร์จากเกียร์หนึ่งเป็นเกียร์สอง แลวเป็นเกียร์สาม หรือเกียร์สูง ๆ ขึ้นไปในขณะที่ความเร็วรถเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนเกียร์เหล่านี้จะดำเนินการโดยควาดันของนำมันไฮดรอลิก กระปุกเกียร์อัตโนมัติประกอบขึ้นด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน 3 ส่วนด้วยกัน คือ ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ ระบบเฟืองโคจร และระบบไฮครอลิกควบคุม

ภาพที่39

ภาพแสดงกระปุกเกียร์อัตโนมัติและส่วนประกอบหลัก



4.3.1 ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ (Torque Converter)

เป็นตัวที่ทำหน้าที่เป็นคลัตซ์ตัดต่อกำลังโดยอัตโนมัติโดยอาศัยการทำงานของน้ำมันไฮดรอลิกและเพิ่มแรงบิดของเครื่องยนต์ให้มากขึ้นเมื่อมีความจำเป็น ในระบบขับเคลื่อนขณะที่ทำการส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนอยู่ทอร์คและกำลังของเครื่องยนต์จะส่งผ่านจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์เข้าสู่ระบบเฟืองในกระปุกเกียร์

4.2.3 ระบบเฟืองโคจร (Planeetary Gear System)

เป็นชุดเฟืองที่ทำการเปลี่ยนอัตราทดระหว่างเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์กับล้อขับเคลื่อน ดังเช่นชุดเฟืองแต่ละชุดของกระปุกเกียร์ธรรมดา แต่การเปลี่ยนอัตราทดแต่ะเกียร์ทำได้โดยไม่ต้องทำให้เฟืองขบกันหรือแยกออกจากกัน เฟืองทุกตัวในระบบเฟืองโคจรจะขบกันอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะทำการส่งกำลังขับเคลื่อนหรือไม่ การควบคุมการเปลี่ยนระดับอัตราทดแต่ละชุดกระทำโดยชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

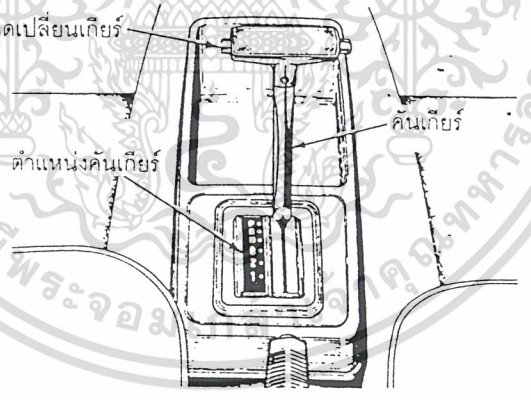
เบรกแบนด์ (Band Brake) และชุดคลัตซ์หลายแผ่น (Multiple Disc Clutch) ที่จะควบคุมให้เฟืองแต่ละตัว หรือชุดเฟืองแต่ละชุดทำการเปลี่ยนอัตราทดเมื่อต้องการ

4.3.3 **ระบบไฮดรอลิกควบคุม** (Hydraulic Control Systems)

เป็นระบบไฮดรอลิกที่ทำหน้าที่เลือกและควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ ให้เหมาะสมกับสภาพการขับขี่และขับเคลื่อน โดยใช้ความดันของน้ำมันไฮดรอลิกไปกระทำต่อชุดคลัตซ์และชุดเบรกแบนด์ที่ทำการควบคุมการเปลี่ยนอัตราทดของระบบเฟืองโคจร

แม้ว่ากระปุกเกียร์อัตโนมัติมีหลายแบบที่แตกต่างกันออกไป แต่การทำงานต่าง ๆ ก็เป็นไปทางเดียวกัน โดยมีคันเกียร์ที่เพลาพวงมาลัยหรือคันเกียร์บนกระปุกเกียร์ บางแบบมีเกียร์ 5 เกียร์ คือ P เกียร์จอด, R เกียร์ถอยหลัง, N เกียร์ว่าง, D เกียร์เดินหน้า และ L เกียร์ต่ำ หรือบางแบบมี 6 เกียร์ โดยเพิ่มเกียร์เดินหน้าเป็น D, D2, D1 หรือ D, 2, 1

ภาพที่ 40
ภาพแสดงคันเกียร์อัตโนมัติที่พื้นรถบนกระปุกเกียร์



ในตำแหน่งเกียร์ P กระปุกเกียร์จะล็อกให้รถยนต์อยู่กับที่ ในตำแหน่งเกียร์ N เป็นตำแหน่งเกียร์ว่าง เป็นการตัดกำลังเข้ากระปุกเกียร์แต่การล็อกรถจะไม่มี ในตำแหน่งเกียร์ 1 เป็นเกียร์ที่มีอัตราทดสูงสุดเช่นเดียวกับเกียร์ 1 ของกระปุกเกียร์ธรรมดา ตำแหน่งเกียร์ 2 เป็นเกียร์ที่มีอัตราทดรองลงมาจากเกียร์ 1 ซึ่งตำแหน่ง 2 และ 1 หรือ D2, D1 เป็นเกียร์ที่ทำไว้ให้กระปุกเกียร์เพิ่มอัตราทด ให้มีทอร์ค หรือแรงบิดก็มีมากเป็นพิเศษที่ล้อขับเคลื่อน สำหรับใช้ในขณะรถขึ้นทางชันมาก ๆ หรือใช้ขณะรถแล่นลงจากทางลาด ให้เครื่องยนต์ทำการเบรกรถเมื่อรถแล่นลงจากทางเขาเป็นระยะทางยาว ในการขับรถ การเปลี่ยนเกียร์ขึ้นหรือลงจะทำโดยอัตโนมัติให้เหมาะกับความเร็วรถ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของลิ้นปีกผีเสื้อหรือลิ้นเร่งหรือคันเร่ง ทุกตำแหน่งเกียร์ดังกล่าวข้างต้น รถจะแล่นด้วยเกียร์ที่โยกคันเกียร์เข้าไว้ในตำแหน่งนั้น ๆ เมื่อเข้าเกียร์ตอนแรกเท่านั้น

ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ จะมีที่แสดงตำแหน่งเกียร์ไว้ที่คันเกียร์ ณ คอนโซลคันกระปุกเกียร์หรือที่หน้าปัด เพื่อบอกตำแหน่งคันเกียร์ที่โยกไปที่ตำแหน่งนั้น ๆ คนขับรถจึงสามารถพิจารณาเลือกเกียร์ตามที่ต้องการได้ และคันเกียร์ก็จะอยู่ตำแหน่งเกียร์นั้น ๆ จนกว่าคนขับรถจะโยกคันเกียร์ไปยังตำแหน่งอื่น เช่น เมื่อคนขับรถโยกคันเกียร์ไปตำแหน่ง D1 หรือ 1 กระปุกเกียร์ก็จะทำงานอยู่ในตำแหน่งเกียร์ 1 เมื่อโยกคันเกียร์ไปตำแหน่ง D2 หรือ 2 กระปุกเกียร์ก็จะอยู่ในตำแหน่งเกียร์ 2 ทั้งการออกรถและแล่นรถ โดยปราศจากการเปลี่ยนเกียร์ โดยไม่คำนึงถึงความเร็วรถหรือตำแหน่งลิ้นเร่ง

พื้นฐานการออกแบบกระปุกเกียร์อัตโนมัติมีข้อแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แม้ว่ารถยนต์และเครื่องยนต์จะมีความแตกต่างกันมากมายก็ตาม การทำงานของชุดคลัตช์หลายแผ่นและเบรกแบนด์ในกระปุกเกียร์ก็ทำงานโดยระบบไฮดรอลิก ความดันไฮดรอลิกและกำหนดเวลาของการเปลี่ยนเกียร์ สามารถกระทำได้โดยการเปลี่ยนสปริงของลิ้นต่าง ๆ ของวงจรในระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยวิธีการดังกล่าว กระปุกเกียร์อัตโนมัติระบบง่าย ๆ เพียงกระปุกเดียว สามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับรถยนต์และเครื่องยนต์ขนาดต่าง ๆ ได้

ระบบเฟืองโคจร ชุดคลัตช์หลายแผ่น และเบรกแบนด์ สามารถที่จะคงไว้ได้ดังเดิมตามแบบของกระปุกเกียร์พื้นฐานที่สร้างขึ้น แต่วาล์วและส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบไฮดรอลิกควบคุมสามารถที่จะทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องยนต์และรถยนต์ที่ใช้ ตัวอย่างเช่นกระปุกเกียร์อัตโนมัติที่ใช้กับเครื่องยนต์ 4 สูบ จุดที่จะทำการเปลี่ยนเกียร์จะต้องอยู่ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูง แต่สำหรับเครื่องยนต์ 6 สูบที่มีแรงบิดเครื่องยนต์สูงกว่ารถยนต์ทำงานได้ดีกว่า และการขับเคลื่อนอยู่ในสภาพที่มั่นคง (Drivability) ดีกว่า ย่อมมีความต้องการจุดเปลี่ยนเกียร์ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำกว่า

พร้อมกันนั้น ชุดคลัตช์ก็จะมีความแตกต่างกันไปตามความแตกต่างของเครื่องยนต์ เช่น เครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ชุดคลัตช์ก็จะมีจำนวนแผ่นมากขึ้นเป็นการเพิ่มชุดส่งถ่ายทอร์คให้มีหลายชุดแทนการเพิ่มขนาดคลัตช์ให้มีขนาดโตขึ้น เพื่อให้มีแรงจับยึดที่จะส่งทอร์คของเครื่องยนต์ที่มากกว่าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

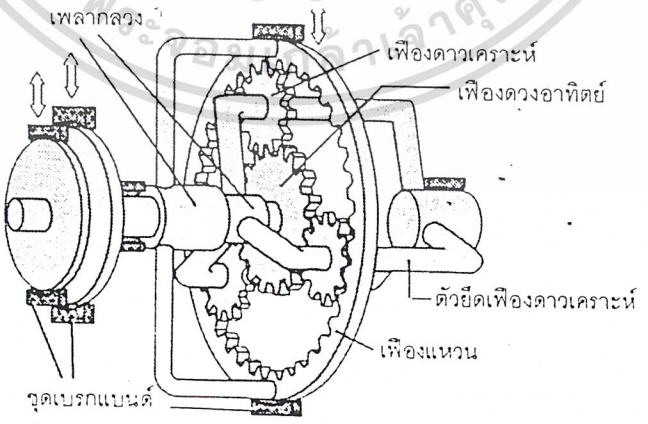
4.4 ชุดเฟืองโคจรในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ (Planetary Gears in Automatic-transmissions)

กระปุกเกียร์อัตโนมัติหลายแบบใช้ชุดเฟืองโคจรแบบง่ายซึ่งประกอบด้วยเฟืองแหวนหรือริงเกียร์ (Ring Gear) เฟืองสุริยะเฟืองดวงอาทิตย์หรือซันเกีย์ (Sun Gear) หรือเฟืองกลาง และเฟืองดาวเคราะห์หรือแพลนเนตเกียร์ (Planet Gear) ที่ติดตั้งอยู่บนตัวยึดเฟืองโคจรหรือแพลนเนตพีเนียนแคริเออร์ (Planet Pinion Carrier) ชิ้นส่วนที่หมุนของชุดเฟืองโคจรคือ เพลาเฟืองแหวน เพลาเฟืองกลาง และเพลาตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์

การปล่อยให้ส่วนประกอบทั้ง 3 ของชุดเฟืองโคจรแบบง่ายหมุนฟรี จะใช้เป็นเกียร์ว่าง เพราะไม่มีการส่งถ่ายกำลังขับผ่านชุดเฟือง การยึดชิ้นส่วนใด ๆ เพียงชิ้นส่วนเดียวของชุดเฟืองโคจรให้หยุดอยู่กับที่ จะทำให้เกิดการทดความเร็วลงหรือทดความเร็วขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการยึดชิ้นส่วนใดไว้ หากล็อกชิ้นส่วนของชุดเฟืองโคจร 2 ชิ้นติดกัน ก็จะทำให้ทั้งชุดเฟืองหมุนไปด้วยกันทุกชิ้น อันเป็นการส่งกำลังตรง (Direct Drive) ผ่านชุดเฟืองโคจรและถ้าหากยึดตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์อยู่กับที่ให้เฟืองสุริยะและเฟืองแหวนหมุน เฟืองดาวเคราะห์ก็จะเป็นเหมือนเฟืองหมุนฟรีกลับทาง ทำให้เกิดการส่งกำลังขับหมุนกลับทางผ่านชุดเฟือง การทำงานดังกล่าวของชุดเฟืองโคจรเป็นการทำงานเพื่อใช้งานในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ ซึ่งใช้เป็นตำแหน่งเกียร์ว่าง เกียร์ต่ำ เกียร์สูง เกียร์ตรง และเกียร์ถอยหลัง

ภาพที่ 41

ภาพแสดงชุดเฟืองโคจรแบบง่าย



ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติบางแบบในปัจจุบัน เพลากำลังที่ออกจากกระปุกเกียร์จะหมุนเร็วกว่าความเร็วรถของเพลาที่ต่อกำลังเข้ากระปุกเกียร์หรือเพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ หรือที่เรียกกันว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอเวอร์ไดรฟ์ (Overdrives) กระปุกเกียร์ที่สามารถใช้งานลักษณะนี้เรียกว่า กระปุกเกียร์อัตโนมัติ โอเวอร์ไดรฟ์ (Automatic Overdrive Transmission)

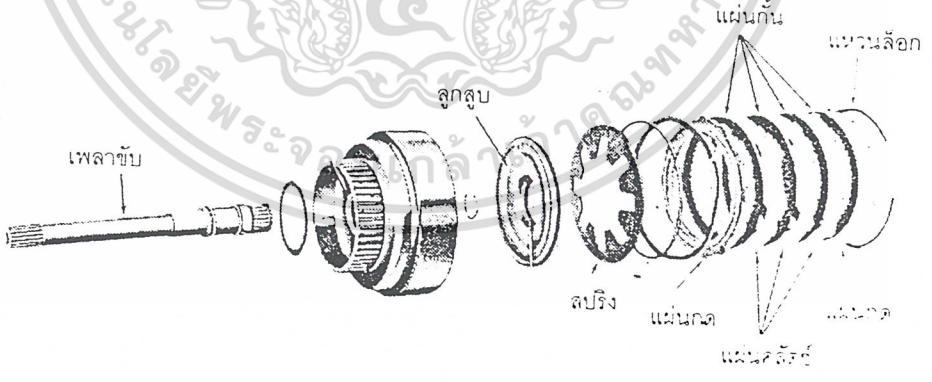
4.5 การควบคุมชุดเฟืองโคจร (Planetary Gear System Control)

การควบคุมให้ชุดเฟืองโคจรทำงานเพื่อลดความเร็ว เพิ่มความเร็ว ส่งตรง และกลับทาง มีอุปกรณ์ชิ้นส่วนอยู่ 3 ส่วน คือชุดคลัตช์หลายแผ่น ชุดเบรกแบนด์ และชุดคลัตช์โอเวอร์รันนิง

4.5.1 **ชุดคลัตช์หลายแผ่น หรือคลัตช์มัลติเปิลดิสก์** (Multiple Disc Clutch)

เป็นคลัตช์ความฝืดแบบมีแผ่นความฝืดหลายแผ่น ประกอบขึ้นด้วยแผ่นคลัตช์ที่ทำงานเป็นขนานกัน หรือวางแผ่นคลัตช์สลับกันโดยแผ่นที่หนึ่งทำร่องเฟือง (Spline) กับเพลาตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์แล้วแผ่นถัดไปทำร่องเฟืองกับดรัมติดกับเฟืองอีกตัวหนึ่งแผ่นต่อไปก็ทำร่องเฟืองกับตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ ทำอย่างนี้สลับกันตามจำนวนของแผ่นคลัตช์ที่มี ชุดคลัตช์หลายแผ่นทำหน้าที่ยึดชิ้นส่วนของชุดเฟืองโคจร 2 ชิ้นให้เป็นชิ้นเดียวกันหรือต่อกำลังขับของชิ้นส่วน 2 ชิ้น เช่น ต่อกำลังขับตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ให้แก่เฟืองสุริยะ เป็นต้น

ภาพที่ 42
ภาพแสดงชุดคลัตช์หลายแผ่นในกระปุกเกียร์อัตโนมัติ



4.5.2 **ชุดแบนด์และดรัมของเบรกแบนด์** (Band Brake and Drum)

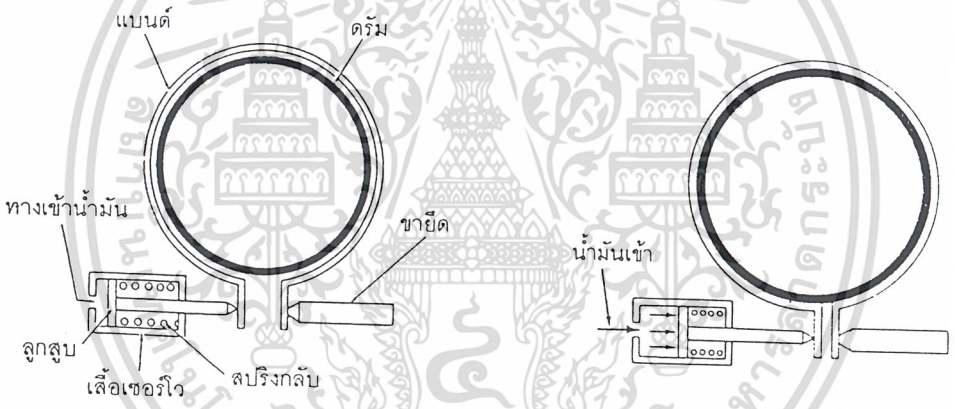
ทำหน้าที่เบรกหรือยึดให้ชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งใน 3 ชิ้นของชุดเฟืองโคจร ให้หยุดหมุนหรือหยุดอยู่กับที่ โดยมีชุดเซอร์โว (Servo) ควบคุมให้เบรกแบนด์ทำงาน ชุดเซอร์โวประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกสูบไฮดรอลิกที่ติดอยู่ในกระบอกสูบที่เรียกว่า เสื้อเซอร์โว (Servo Body) ก้านกระทุ้งของลูกสูบจะยันอยู่กับแบนด์ของเบรก หรือตัวรัดดรัม ในขณะที่น้ำมันไฮดรอลิกไม่มีความดัน สปริงกลับลูกสูบจะดันให้ลูกสูบถอยหลังสุด แบนด์หรือตัวรัดดรัมก็จะปล่อยให้ดรัมหมุนฟรี อันหมายถึงชิ้นส่วนที่ติดอยู่กับดรัมจะหมุนได้ด้วย แต่ถ้าเมื่อใดน้ำมันไฮดรอลิกมีความดัน ในขณะที่สภาพการทำงานที่เหมาะสมในการขับขี่ความดันน้ำมันไฮดรอลิกจะดันให้ลูกสูบไปดันก้านกระทุ้ง และดันให้ตัวรัดดรัมยึดให้หยุดอยู่กับที่อันหมายถึงการยึดชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งของชุดเฟืองโคจรให้อยู่กับที่นั่นเอง

ภาพที่ 43

ภาพแสดงการติดตั้งชุดเซอร์โว ตัวรัดดรัม และดรัม



4.5.3 **ชุดคลัตซ์โอเวอร์รันนิง** (Overrunning Clutch)

เป็นชุดคลัตซ์ที่ทำหน้าที่บังคับการหมุนได้เพียงทางเดียวทางด้านตรงกันข้ามจะสามารถหมุนฟรี จึงเรียกว่า คลัตซ์ทางเดียว (One-way Clutch) ก็ได้โดยปกติชุดคลัตซ์โอเวอร์รันนิงจะติดตั้งกับสเตเตอร์ของทอร์คคอนเวอร์เตอร์ แต่ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติก็จะติดตั้งเข้ากับชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งในสามชิ้นของชุดเฟืองโคจร เพื่อเข้ามารับภาระในขณะที่ต้องการทดความเร็วผ่านชุดเฟืองโคจร

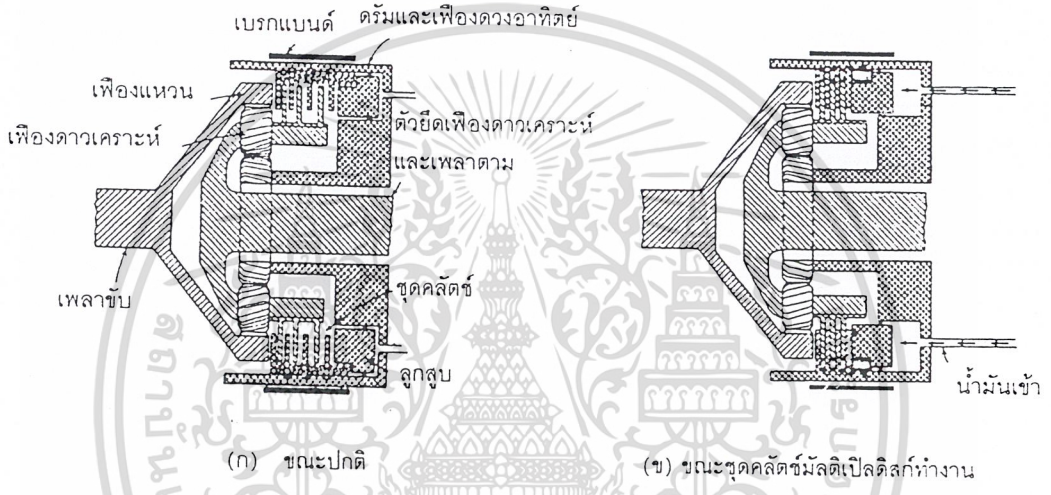
ชุดคลัตซ์มัลติเปิลดิสก์และเบรกแบนด์ ใช้ในการปรับสภาพการใช้งานของชุดเฟืองโคจร ดังเช่น เพลาคลัตซ์ (Input Shaft) ของกระปุกเกียร์อัตโนมัติเป็นเฟืองแหวน เพลาตัวยุดเฟืองดาวเคราะห์เป็นเพลากำลัง (Output Shaft) และเฟืองสุริยะแยกยึดอยู่ต่างหากโดยมีดรัมและเบรกดรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวควบคุม เฟืองสุริยะจึงหมุนไปเป็นตัวเดียวกับดรัม และระหว่างดรัมด้านในกับตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์มีชุดคลัตซ์มัลติเปิลดิสก์ติดอยู่

ภาพที่ 44

ภาพแสดงส่วนประกอบของชุดเฟืองโคจรอย่างง่ายและชุดควบคุมการทำงาน



ถ้าต้องการส่งกำลังตรง (Direct Drive) หรือเกียร์สูงสุด เบรกแบนด์จะปล่อยเมื่อน้ำมันไฮดรอลิกของระบบไฮดรอลิกควบคุมไม่มีความดัน สปริงในเซอร์โวจะดันลูกสูบถอยหลังกลับปล่อยเบรกแบนด์ออกจากดรัม และขณะเดียวกันคลัตซ์มัลติเปิลดิสก์จะต่อกำลังล็อกให้เฟืองสุริยะติดกับตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์เป็นตัวเดียวกัน ทำให้เกิดการยึดชิ้นส่วนทั้งหมดของชุดเฟืองโคจรเป็นตัวเดียวกันทุกชิ้นจึงหมุนไปเป็นชุดเดียวกันไปด้วย อันหมายถึง การส่งกำลังตรงโดยมีอัตราทดเท่ากับ 1 : 1

ถ้าต้องการเกียร์ถอยหลัง หรือการหมุนกลับทางของชุดเฟืองโคจร จะต้องยึดตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ให้อยู่กับที่ โดยการยึดดรัมของตัวยึดดาวเคราะห์ด้วยเบรกแบนด์เกียร์ถอยหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 คันเกียร์ (Selector Lever)

กระปุกเกียร์อัตโนมัติ มีคันเกียร์เช่นเดียวกับกระปุกเกียร์ธรรมดา คือเป็นการเลือกช่วงความเร็วขับเคลื่อน (Driving Range) เป็นช่วง ๆ หรือระดับหนึ่ง หรือเกียร์ ๆ หนึ่ง กระปุกเกียร์อัตโนมัติจะทำการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้น (Up Shifting) และทำการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง (Down Shifting) โดยอัตโนมัติ ด้วยอาศัยความเร็วรถและตำแหน่งคันเร่งเป็นตัวควบคุม การโยกคันเกียร์จะเป็นผลให้วาล์วแมนวลหรือวาล์วเปลี่ยนเกียร์ (ManualShift Valve) ภายในกระปุกเกียร์เคลื่อนที่ทำงาน อันเป็นการเลือกช่วงความเร็วขับเคลื่อน ช่วงความเร็วขับเคลื่อนที่คนขับเลือกจะมีเข็มชี้บอกที่ด้ามคันเกียร์หรือมีไฟแสดงที่หน้าปัดให้เห็น ตำแหน่งคันเกียร์ของกระปุกเกียร์อัตโนมัติโดยปกติมี 6 ตำแหน่งดังนี้

1. **ตำแหน่ง D** ถ้าคนขับรถเลือกเกียร์ D หรือไดรฟ์ (Drive) เมื่อต้องการเริ่มออกรถกระปุกเกียร์จะเปลี่ยนไปอยู่ที่เกียร์ต่ำหรือเกียร์หนึ่ง เมื่อรถมีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือขณะที่คนขับเหยียบคันเร่งเกียร์มากขึ้น กระปุกเกียร์ก็จะเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นเป็นเกียร์ 2 และเกียร์ 3 ขณะที่รถแล่นอยู่เกียร์ 3 ถ้าคนขับรถต้องการที่จะเร่งความเร็วรถขึ้น เพื่อต้องการแซงรถคันอื่นด้วยการเหยียบคันเร่งให้ติดพื้นรถ ซึ่งเรียกว่า วิธีคิกดาวน์ (Kickdown) จะมีผลให้กระปุกเกียร์เปลี่ยนเกียร์ต่ำลงเป็นเกียร์ 2 ทันทีอีกด้วย

2. **ตำแหน่ง 2 หรือ D2** ถ้าโยกคันเกียร์ไปอยู่ในตำแหน่ง 2 หรือ D2 กระปุกเกียร์ก็จะเปลี่ยนไปเข้าในตำแหน่งเกียร์ 1 และ 2 และจะไม่เปลี่ยนไปเป็นเกียร์สูงขึ้นอีกหรือเป็นเกียร์ตรง ใช้ขณะขึ้นเขาและลงเขาเพราะรถจะแล่นเกียร์ 1 และเกียร์ 2 เท่านั้น

3. **ตำแหน่ง L (Low) หรือ 1 หรือ D1** ถ้าโยกคันเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ 1 หรือ D1 หรือ L หรือเกียร์ต่ำ กระปุกเกียร์ก็จะเปลี่ยนไปเข้าอยู่ในตำแหน่งเกียร์ต่ำ ตำแหน่งเกียร์ต่ำนี้ใช้สำหรับการขับเคลื่อนที่มีภาระหนักหรือสำหรับการขับลงจากที่สูงในสภาพลาดต่ำลงมาก ๆ เป็นระยะทางยาวๆ ในตำแหน่งเกียร์ต่ำนี้เครื่องยนต์จะชะลอรักษาความเร็วรถด้ยการเบรกจากำลังอัดของเครื่องยนต์ (Engine-compression Braking) อันเป็นการทำให้เกิดความปลอดภัยในการเบรกรถเป็นเวลานาน ๆ ในขณะที่รถแล่นลงจากเขา หรือที่ลาดสูงเป็นระยะทางยาว ๆ

4. **ตำแหน่ง R หรือ ถอยหลัง** รถจะขับถอยหลังเช่นเดียวกับกระปุกเกียร์ธรรมดา

5. **ตำแหน่ง P คือ เกียร์จอด** กระปุกเกียร์จะถูกล็อก โดยภายในกระปุกเกียร์จะมีเขี้ยวที่ต่อจากคันเกียร์เข้าไปเกี่ยวกับเฟืองที่ติดอยู่บนเพลากำลัง ทำให้เพลากำลังไม่สามารถหมุนได้อันเป็นการล็อครถให้อยู่กับที่

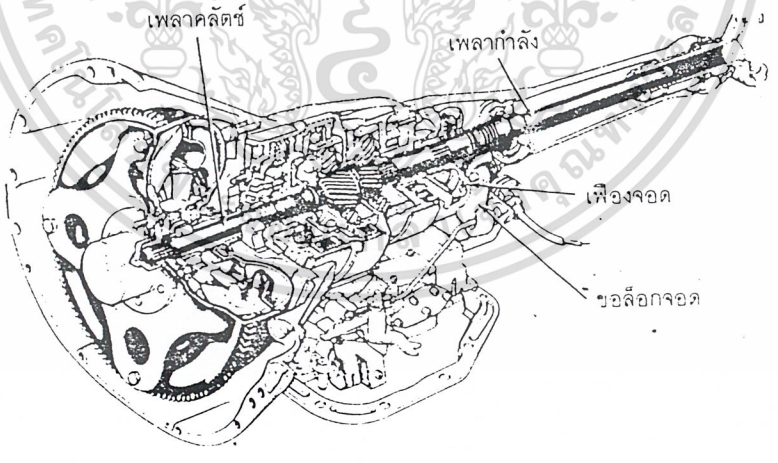
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **ตำแหน่ง N** คือ เกียร์ว่า ตำแหน่ง N หรือเกียร์ว่าง จะไม่มีการล็อกหรือการส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนผ่านกระปุกเกียร์ไปได้ ในตำแหน่งเกียร์ N ใช้สำหรับเข็นรถไปหน้าหรือถอยหลัง แต่รถที่ใช้กระปุกเกียร์อัตโนมัติปกติไม่สามารถเข็นรถติด (Push Starting) ได้นอกจากกระปุกเกียร์อัตโนมัติที่มีปั๊มไฮดรอลิกสองตัว ในรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ บางรุ่น การโยกคันเกียร์ออกจากตำแหน่งเกียร์ว่าง N จะทำเมื่อรถจอดและสวิทช์กุญแจเปิด (On) อยู่ หรือขณะรถแล่นที่ความเร็วต่ำกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและจะต้องเหยียบคันเบรกก่อนทุกครั้งไม่เช่นนี้จะโยกคันเกียร์ออกจากตำแหน่งเกียร์ว่างไม่ได้ ที่เป็นเช่นนี้เป็นการป้องกันการที่คันเกียร์ถูกโยกหรือกระแทกให้ไปที่เกียร์หนึ่งเกียร์ใดโดยการพลั้งเผลอ แล้วทำให้รถเกิดการเคลื่อนที่ออกไปโดยไม่เจตนา ซึ่งจะเป็นอันตรายติดตามมาได้ การล็อกคันเกียร์แบบนี้จะล็อกทั้งตำแหน่งเกียร์จอด P และตำแหน่งเกียร์ว่าง N โดยเรียกวิธีการนี้ว่า ล็อกการเปลี่ยนเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Shift Lock)

ภาพที่ 45

ภาพแสดงตำแหน่งเกียร์จอด เพลากำลังของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ

จะถูกล็อกด้วยเขี้ยว อันเป็นการล็อกรถนั่นเอง



4.6.1 สวิทช์เลือกโปรแกรม (Selected Program Switch)

สวิทช์เลือกโปรแกรม ติดตั้งร่วมอยู่บนแป้นอักษรบอกตำแหน่งคันเกียร์ และมีลักษณะบอกตำแหน่งโปรแกรมขับรถที่ต้องการเลือกไว้ด้วย โดยมีตำแหน่งเลือกสองตำแหน่งคือ S หมายถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้

โปรแกรมขับรถมาตรฐาน (Standard Program) หรือโปรแกรมขับสปอร์ต (Sport Program) และตำแหน่ง E หมายถึงโปรแกรมขับรถประหยัด (Economy-program)

1. **โปรแกรมมาตรฐาน (S-program)** เมื่อกดสวิทซ์เลือกโปรแกรมไปอยู่ในตำแหน่ง S เมื่อโยกคันเกียร์ไปตำแหน่ง D และ 3 แล้วออกรถ ภายใต้การเหยียบคันเร่งเบา ๆ ไปถึงเร่งปานกลางกระปุกเกียร์ก็จะเข้าเกียร์ 2 ออกรถ ถ้าต้องการออกรถด้วยการเหยียบคันเร่งปานกลาจนถึงเหยียบคันเร่งเต็มที่ กระปุกเกียร์จะทำงานเช่นเดียวกับการคิกดาวน์ คือจะเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงเป็นเกียร์ 1 เพื่อต้องการให้เครื่องยนต์จ่ายทอร์คออกมามีแรงฉุดลากรถ (Tractive Effort) สูงสุด โปรแรมมาตรฐานหรือโปรแกรมธรรมดา หรือโปรแกรมสปอร์ต ทำให้การใช้กำลังขับเคลื่องยนต์ดีที่สุดเมื่อต้องการที่จะให้รถเกิดการพุ่งที่ทันใจ กระปุกเกียร์จะเกิดการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้น (Shift Up) ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูง ๆ ขณะรถมีความเร็วสูงและเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง (Shift Down) ก่อนหรือเร็วกว่าโปรแกรมประหยัด

2. **โปรแกรมประหยัด** (E-program) เมื่อขับรถด้วยตำแหน่งโปรแกรมประหยัด จะทำให้มีเสียงเครื่องยนต์เงียบเกิดการเปลี่ยนเกียร์เร็วขึ้นในขณะที่เครื่องยนต์รอบไม่สูงมากนัก รถขับเรียบนุ่มนวล และกระปุกเกียร์มีการเปลี่ยนเกียร์น้อยกว่าการขับด้วยโปรแกรมมาตรฐาน

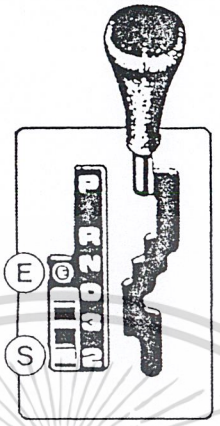
เมื่อกดสวิทซ์เลือกโปรแกรมอยู่ในตำแหน่ง E เข้าเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์ D และ 3 ถ้าไม่เหยียบคันเร่งกดเต็มที่ (Kickdown) รถจะออกรถด้วยเกียร์ 2 เมื่อเหยียบคันเร่งมากขึ้นจากปานกลางถึงเหยียบคันเร่งเต็มที่ การเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้น (Shift Up) และการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง (Shift Down) ก็จะเกิดขึ้นที่ความเร็วรถและความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำกว่าการขับด้วยโปรแกรมมาตรฐาน

โปรแกรมประหยัดจะหยุดทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติ เมื่อทำการเหยียบกดคันเร่งเต็มที่หรือทำการคิกดาวน์ อันเป็นการเตรียมพร้อมเร่งเมื่อต้องการใช้กำลังเครื่องยนต์เต็มที่ และเป็นการให้เครื่องยนต์ตอบสนองจ่ายทอร์คออกมาสูง เพื่อแรงขับเคลื่อนรถสูงสุดเช่นเดียวกับการใช้โปรแกรม S แล้วเมื่อเหยียบคันเร่งเป็นปกติ กระปุกเกียร์ก็จะกลับไปทำงานในโปรแกรม E ตามเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46

ภาพแสดงตำแหน่งคันเกียร์มีโปรแกรมเลือกแล่นปกติและแล่นประหยัด



4.6.2 คิกดาวน์ (Kickdown)

การคิกดาวน์ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อให้รถยนต์มีอัตราเร่งสูงสุด อันหมายถึงทอร์คของเครื่องยนต์จะได้รับการทดให้ขับเคลื่อนรถให้รถพุ่งขึ้นอย่างแรง เมื่อเหยียบกดคันเร่งจนผ่านจุดต้านที่ลิ้นเร่งเปิดสุดกระปุกเกียร์จะเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงกว่าจากเกียร์เดิม อันขึ้นอยู่กับความเร็วรถและความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่แล่นอยู่ขณะนั้น การเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นเป็นเกียร์สูงกว่าเดิมต่อไป จะถูกหน่วงไว้จนกว่าความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นก่อนถึงจุดที่ความเร็วรอบสูงสุด

4.6.3 ความพิเศษของกระปุกเกียร์อัตโนมัติบางแบบ

กรณีนี้จะขึ้นกับชนิดของรถหรือการสั่งติดตั้งพิเศษของกระปุกเกียร์อัตโนมัติ จึงจะติดตั้งตำแหน่งคันเกียร์ตำแหน่ง B (Brake) และการตัดสวิทซ์คิกดาวน์

คันเกียร์ตำแหน่ง B กระปุกเกียร์จะเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นถึงเกียร์ 2 เหมาะสมกับการใช้กับการขับรถบนทางขึ้นลงที่ชันมา ๆ และทางลาดบนเขาระยะทางยาว ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับรถที่ต้องลากรถพ่วง ถ้าหากว่าความเร็วรถต่ำกว่าประมาณ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเบรกจากเครื่องยนต์จะทำการเบรกทั้งในเกียร์ 1 และเกียร์ 2

คันเกียร์ตำแหน่ง B ทำให้การเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง (Shift Down) เร็วขึ้น ด้วยตำแหน่งนี้ทำให้รถยนต์ที่มีอัตราทดเฟืองท้ายต่ำ ใช้งานในการเบรกเครื่องยนต์ดีขึ้นด้วย ด้วยตำแหน่งคันเกียร์ B ดังกล่าวจะมีสวิทซ์ติดตั้งขนานกับสวิทซ์คิกดาวน์ ดังนั้นสวิทซ์ที่ตำแหน่งเกียร์ B ก็คือสวิทซ์คิกดาวน์นั่นเอง ดังนั้นแม้ขณะขับรถลงเขาทางยาว ๆ หรือลงทางชันมาก ๆ จะปล่อยคันเร่งก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิทซ์ที่คันเกียร์ตำแหน่ง B ก็จะต่อสวิทซ์ให้คิกดาวน์ทำงาน โดยไม่ต้องเหยียบกดคันเร่งจนมิดดังเช่นการคิกดาวน์แต่อย่างใด

ภาพที่ 47

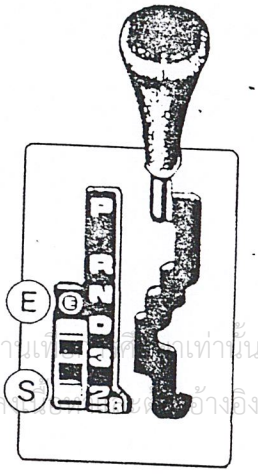
ภาพแสดงคันเกียร์ของรถยนต์ที่ติดตั้งตำแหน่ง B



การตัดสวิทซ์คิกดาวน์ เมื่อเหยียบกดคันเร่งจมหรือคิกดาวน์ เครื่องยนต์ ก็จะสามารถเร่งขึ้นจนถึงความเร็วรอบสูงสุด และก็รักษาความเร็วรอบสูงสุดนี้ไว้ ในขณะเดียวกันกระปุกเกียร์ก็จะเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นในเกียร์ถัดไป ในเวลาอันสั้นด้วยความเร็วรอบที่สูงเพียงพอก็จะมีรีเลย์ตัดกระแสไฟ ที่จะทำให้เครื่องยนต์เดินด้วยความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่จำกัดไว้ อันหมายความว่า แม้จะเหยียบคันเร่งสุด เครื่องยนต์ก็ไม่สามารถมีความเร็วรอบสูงเกิน (Over Limited Speed) เพราะถ้าหากเครื่องยนต์เร่งเร็วกว่าความเร่งรอบที่จำกัดไว้ก็จะทำให้เครื่องยนต์เกิดอันตรายชำรุดได้ จึงติดตั้งรีเลย์เพื่อตัดการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงไว้เพื่อจำกัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

ภาพที่ 48

ภาพแสดงตำแหน่งคันเกียร์ที่มีโปรแกรมเลือกแล่นปกติ แล่นประหยัดและโปรแกรมเบรก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การสตาร์ตติดเครื่องยนต์ (Starting The Engine)

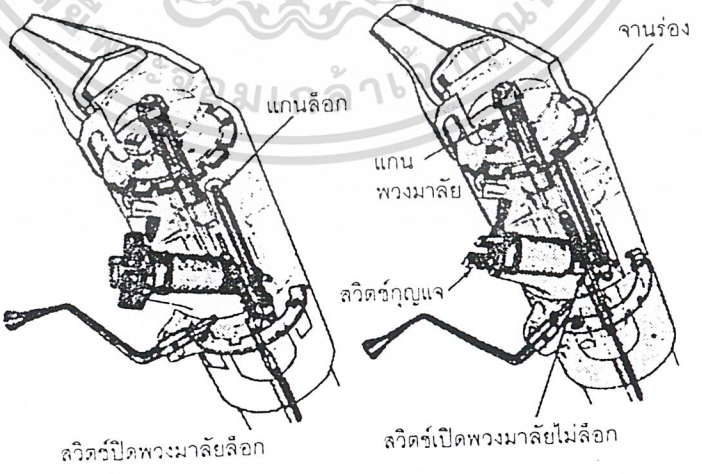
รถยนต์ที่ติดตั้งกระปุกเกียร์อัตโนมัติ เครื่องยนต์จะไม่สามารถสตาร์ตติดได้ ถ้าเกียร์ไม่อยู่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง (N) หรือเกียร์จอด (P) ด้วยเหตุผลที่ว่าเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ถ้าเครื่องยนต์สามารถสตาร์ตเครื่องติดได้ขณะที่คันเกียร์อยู่ในตำแหน่งเกียร์เดินหน้า รถยนต์ก็จะเริ่มการเคลื่อนที่ทันทีที่เครื่องยนต์ติด อันเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุอันตรายได้ ระบบควบคุมการสตาร์ตเครื่อง (Starting Control System) มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบคันเกียร์แกนพวงมาลัย กับแบบคันเกียร์บนกระปุก

4.7.1 การควบคุมการสตาร์ตเครื่องแบบคันเกียร์แกนพวงมาลัย

รถยนต์ปัจจุบันส่วนมากสวิทซ์กุญแจจะติดตั้งอยู่ที่แกนพวงมาลัยและติดตั้งตัวล็อกพวงมาลัยด้วยเมื่อปิดสวิทซ์กุญแจในตำแหน่งสตาร์ตเครื่องยนต์ มอเตอร์สตาร์ตก็จะหมุนขับสตาร์ตเครื่องยนต์ ในขณะเดียวกันพวงมาลัยก็จะไม่มีการล็อกด้วย ส่วนทางด้านคันเกียร์ก็จะมีกลไกต่อถึงสวิทซ์กุญแจ ถ้าคันเกียร์ไม่อยู่ในตำแหน่ง N หรือ P ก็ไม่สามารถหมุนสวิทซ์กุญแจไปยังตำแหน่งสตาร์ตได้ เพราะร่องของแผ่นที่ติดกับคันเกียร์และแกนที่มีเฟืองต่อกับสวิทซ์กุญแจจะไม่ตรงกัน ทำให้ไม่สามารถหมุนสวิทซ์กุญแจได้

ภาพที่ 49

ภาพแสดงสวิทซ์กุญแจและคันเกียร์พวงมาลัยทำงานร่วมกันในการควบคุมการสตาร์ตติดเครื่องยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 การควบคุมการสตาร์ตเครื่องแบบคันเกียร์บนกระปุก

กระปุกเกียร์อัตโนมัติที่ติดตังกับเกียร์กระปุกหรือพื้นรถจะติดตั้งสวิทซ์ปลอดภัยเกียร์ว่าง (Neutral Safety Switch) ไว้เป็นพิเศษ เป็นสวิทซ์ที่จะตัดวงจรไว้ทุกตำแหน่งของคันเกียร์ยกเว้นตำแหน่งเกียร์ P หรือเกียร์ N ถ้าคันเกียร์อยู่ในตำแหน่งนอกเหนือจากเกียร์ P หรือเกียร์ N สวิทซ์ไฟจะเปิดออกตัดวงจรสตาร์ตเป็นผลให้มอเตอร์สตาร์ตไม่ทำงาน จึงไม่สามารถที่จะสตาร์ตเครื่องยนต์ได้ แต่เมื่อโยกคันเกียร์ไปอยู่ในตำแหน่งเกียร์ P หรือเกียร์ N สวิทซ์จะปิดต่อวงจรสตาร์ตให้ทำงานเป็นปกติเมื่อบิดสวิทซ์กุญแจก็สามารถสตาร์ตเครื่องยนต์ได้

4.8 กระปุกเกียร์อัตโนมัติอิเล็กทรอนิก (Electronic Automatic-gearbox)

ปัจจุบันการพัฒนาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก ดังนั้นบริษัทผลิตรถยนต์ต่าง ๆ จึงได้นำเอาระบบอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เข้ามาแทนที่ระบบไฮดรอลิก ควบคุมโดยโซลินอยด์ไฟฟ้า (Electric Solenoids) ซึ่งโซลินอยด์เหล่านี้จะได้รับการควบคุมมาจากไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ที่มีขนาดเล็ก อันเป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ ตัวส่งสัญญาณ (Sensors) จะวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ ตำแหน่งเปิดของลิ้นเร่ง อุณหภูมิเครื่องยนต์และสภาพอื่น ๆ แล้วส่งข้อมูลข่าวสารเข้าสู่ไมโครโปรเซสเซอร์ แล้วจะส่งสัญญาณให้แก่โซลินอยด์อีกทีหนึ่งเมื่อต้องการเปลี่ยนเกียร์

การเปลี่ยนเกียร์ที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ จะทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงขึ้นไปอีกด้วยความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์ ที่จะคำนวณหรือประมวลเวลาที่จะทำการเปลี่ยนเกียร์ ถึงแม้ว่าชุดคลัตซ์ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติจะทำงานโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ แต่การเปลี่ยนเกียร์ก็ยังทำงานโดยระบบไฮดรอลิกควบคุม ในกระปุกเกียร์อัตโนมัติบางแบบได้ออกแบบให้คอมพิวเตอร์ทำงานโดยการเลือกเกียร์ที่มีอัตราทดเหมาะสมที่สุดแล้วทำการเปลี่ยนเกียร์

ข้อดีอันหนึ่งของการควบคุมกระปุกเกียร์อัตโนมัติ คือการออกแบบสร้างกระปุกเกียร์พื้นฐานไว้แล้วสามารถดัดแปลงปรับปรุงให้เหมาะสมกับรถยนต์ได้หลายรุ่นหลายขนาด โดยทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในไมโครโปรเซสเซอร์เท่านั้น และปัจจุบันทั้งเครื่องยนต์และกระปุกเกียร์อัตโนมัติก็ได้รับการออกแบบสร้างให้อยู่ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์กันเป็นส่วนมากแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

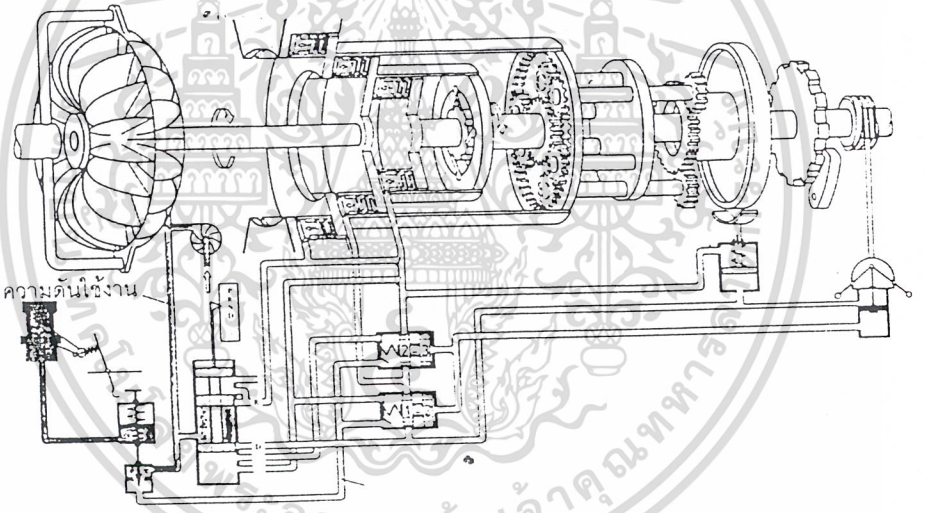
4.9 การทำงานของกระปุกเกียร์คันเกียร์ในตำแหน่ง N (Selector Lever Position N)

หมายถึงกระปุกเกียร์เป็นเกียร์ว่าง ทั้งคลัตซ์และเบรกทุกตัวจะปล่อยไม่ทำงาน การส่งถ่ายกำลังขับจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์ ส่งแรงบิดผ่านเสื้อคลัตซ์ ชุดล้อฟรี เข้าสู่เฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรก เฟืองแหวน และตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ ไม่มีการต่อกำลังขับโดยคลัตซ์ และไม่มีการเบรกให้อยู่กับที่ ชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนจึงหมุนฟรีไม่มีการส่งแรงบิดออกไปแต่อย่างใด

ภาพที่ 50

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิกชุดคลัตซ์

ชุดเบรกและชุดเฟืองโคจร ขับเคลื่อนในตำแหน่งเกียร์ว่าง



4.10 การทำงานของกระปุกเกียร์คันเกียร์ในตำแหน่ง D (Selector Lever Position D)

เมื่อต้องการออกรถ ให้รถแล่นไปข้างหน้าเป็นปกติของการขับรถส่วนมาก คนขับรถจะโยกคันเกียร์ไปที่ตำแหน่ง D รถจะออกแล่นไปข้างหน้าแล้วเกียร์ก็จะเปลี่ยนสูงขึ้นเป็นเกียร์ 2 เกียร์ 3 เป็นไปอย่างอัตโนมัติ ตามความเร็วรถที่แล่นและสภาพการขับเคลื่อนที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10.1 คันเกียร์อยู่ตำแหน่ง D- เกียร์ 1 (Selector Lever Position D-ist. Gear)

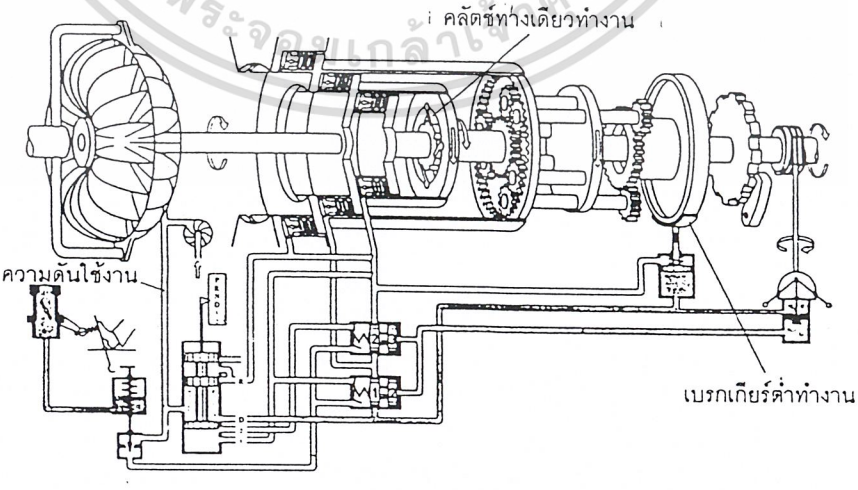
เมื่อโยกคันเกียร์ไปตำแหน่ง D วาล์วเข้าเกียร์หรือวาล์วแมนวลจะเปิดให้น้ำมันจากปั๊มน้ำมันเข้าไปยังวาล์วกัฟเวอร์เนอร์ และลูกสูบเบรกของเบรกแบนด์ที่เบรกเกียร์ 1 คลัตซ์ทุกตัวจะปล่อยตัวตัดกำลังขับ เฟืองดวงอาทิตย์ที่สองจะถูกเบรกจับยึดให้อยู่กับที่โดยชุดเบรกแบนด์ของเบรกเกียร์ 1 กำลังขับจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์เข้าเพลาขับผ่านเสื้อคลัตซ์เกียร์ 2 และคลัตซ์เกียร์ 3 ปล่อยไม่ทำงาน และกำลังขับจะเข้าสู่ชุดล้อฟรีของเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรก กำลังขับนี้จะขับให้เฟืองดาวเคราะห์ชุดแรกหมุน เป็นผลให้เฟืองดาวเคราะห์ชุดที่สองหมุนไต่โคจรไปรอบเฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สอง และทำให้ตัวยึดเฟืองหมุนในทิศทางเดียวกับเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรก หมายถึงว่าตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์และเพลากำลังหมุนส่งกำลังขับหรือแรงบิดออกไปได้

การส่งกำลังขับแบบนี้ไม่สามารถทำงานในขณะที่ล้อขับเคลื่อนของรถยนต์หมุนเร็วกว่าและขับเครื่องยนต์ได้ ซึ่งหมายถึงว่าขณะที่ล้อขับเคลื่อนหมุนเร็วกว่าเครื่องยนต์ ชุดล้อฟรีจะเกิดหมุนฟรีคือเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรกหมุนเร็วเกิน (Over Run) ฟรีไปกับเสื้อคลัตซ์ และจะไม่มีการต่อกำลังขับหรือแรงบิดระหว่างทอร์คคอนเวอร์เตอร์กับล้อขับเคลื่อน เครื่องยนต์จึงไม่สามารถทำการเบรกรถได้

ภาพที่ 51

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตซ์ ชุดเบรก

และชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อน ในตำแหน่ง D-เกียร์ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

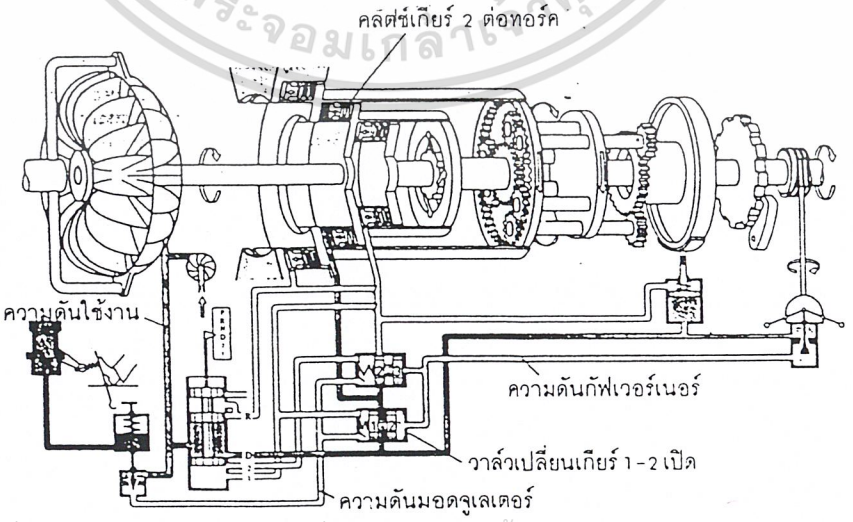
4.10.2 คันเกียร์อยู่ตำแหน่ง D - เกียร์ 2 (Selector Lever Position D-2nd. Gear)

ขณะที่ความเร็วรถเพิ่มขึ้น เครื่องยนต์ก็เพิ่มความเร็วรอบขึ้นด้วย และสุญญากาศในท่อไอดีก็ลดลง เป็นผลให้ความดันมอดจูเลเตอร์ตกต่ำลง พร้อมกันนั้นตุ้มเหวี่ยงของกัฟเวอร์เนอร์กางออก เปิดลิ้นให้ความดันท่อไหลผ่านวาล์วกัฟเวอร์เนอร์มากขึ้น ทำให้ความดันกัฟเวอร์เนอร์เพิ่มขึ้น ที่ความเร็วรถดังกล่าวนี้ แรงกระทำบนหน้าลูกสูบที่เกิดจากความดันกัฟเวอร์เนอร์ของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 (1-2 Shift Valve) จะมีมากกว่าความดันมอลจูเลเตอร์และแรงสปริงที่ดันทางด้านตรงข้ามของลูกสูบ เป็นผลให้ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 เลื่อนตัวไปทางด้านสปริง และเปิดให้น้ำมันจากวาล์วเข้าเกียร์ผ่านไปยังคลัตช์เกียร์ 2 และเบรกเกียร์ 1 เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นเป็นเกียร์ 2 เบรกแบนด์จะยึดให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สองอยู่กับที่ดังเช่นเกียร์ 1 คลัตช์เกียร์ 2 จะทำงานต่อกำลังขับจากทอร์คคอนเวอร์เตอร์เข้าสู่เฟืองแหวน ชุดเฟืองดาวเคราะห์ชุดที่สองตัวยาว ซึ่งถูกขับโดยเฟืองแหวนให้หมุนโคจรรอบเฟืองพระอาทิตย์ตัวที่สองที่ถูกยึดอยู่กับที่โดยเบรกเกียร์ 12 (ดังเช่นเกียร์ 1) และขับให้ตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ส่งกำลังขับเข้าเพลาตาม เฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรกซึ่งถูกขับโดยเฟืองดาวเคราะห์จะหมุนไปฟรี ๆ

ภาพที่ 52

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก คลัตช์ ชุดเบรก

และชุดเฟืองโคจรในตำแหน่ง D - เกียร์ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อความเร็วล้อขับเคลื่อนของรถยนต์หมุนเร็วกว่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ชุดล้อฟรีก็จะหมุนเร็วเกิน (Over Run) ในลักษณะการส่งถ่ายกำลังแบบนี้จะไม่มีการต่อกำลังระหว่างทอร์คคอนเวอร์เตอร์กับล้อขับเคลื่อน หมายถึงว่าเครื่องยนต์ไม่สามารถทำการเบรกรถได้

4.10.3 คันเกียร์อยู่ตำแหน่ง D- เกียร์ 3 (Selector Lever Position D-3r. Gear)

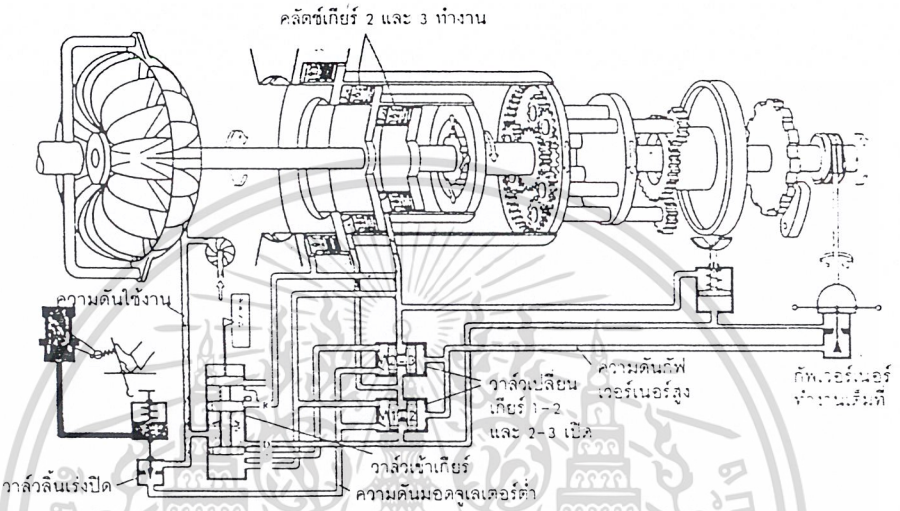
เมื่อความเร็วรถและความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นจากการที่คนขับรถเหยียบคันเร่งมากขึ้นจนเหยียบเต็มที่ สุญญากาศในท่อไอดีจึงลดลงจนกระทั่งไม่มีหรือเท่ากับศูนย์ และขณะที่รถแล่นเร็วขึ้นเพลาตามจะหมุนไปกับล้อแล้วขับให้วาล์วกัฟเวอร์เนอร์หมุนเร็วขึ้นตามไปกับการหมุนของล้อ ตุ้มเหวี่ยงจะเปิดให้ความดันน้ำมันทำงานผ่านลิ้นของวาล์วกับกัฟเวอร์เนอร์มากขึ้น ความดันกัฟเวอร์เนอร์จึงสูงขึ้น เป็นการเพิ่มความดันให้กระทำกับผิวหน้ารับความดันของลิ้นในวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 จนกระทั่งแรงดังด้านความดันกัฟเวอร์เนอร์ชนะแรงดันของสปริงลิ้น และความดันมอด-จูเลเตอร์ด้านตรงกันข้าม ทำให้ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 เลื่อน เปิดให้น้ำมันผ่านวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 เข้าไปดันให้เบรกเกียร์ 1 ซึ่งเป็นเบรกแบนด์ของเฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สองถอยออก ทำให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สองฟรีตัวหมุนได้ ขณะเดียวกันความดันน้ำมันอีกแยกหนึ่งเข้าไปยังลูกสูบคลัตซ์เกียร์ 3 ยึดให้เสื้อคลัตซ์เกียร์ 3 ติดกับเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรก ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าคลัตซ์เกียร์ 2 ซึ่งต่อกำลังขับจากเพลาขับเข้าเฟืองแหวน (ขณะแล่นเกียร์ 2) ชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนในกระปุกเกียร์จึงถูกยึดให้เป็นตัวเดียวกัน คือยึดเฟืองดวงอาทิตย์และเฟืองแหวนเข้าด้วยกัน กำลังขับจากเพลาขับจึงขับผ่านชุดเฟืองโคจรจึงเคลื่อนที่เป็นเหมือนตัวเดียวกัน ออกไปสู่เพลากำลังอันเป็นการส่งกำลังขับตรง (Direct Drive) ขณะเดียวกันเฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สองจะหมุนฟรีไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตซ์ ชุดเบรก

และชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง D- เกียร์ 3



พึงสังเกตว่าความดันมอดจูเลเตอร์ช่วยในการดันร่วมกันกับแรงสปริง ความดันกัฟเวอร์เนอร์จะต้องชนะทั้งแรงสปริงและความดันมอดจูเลเตอร์ก่อน จึงจะทำให้ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 สามารถเลื่อนตำแหน่งได้ ด้วยสภาวะของลิ้นปีกผีเสื้อเปิดบางส่วนหรือปานกลาง สุญญากาศในท่อไอดีสูง ความดันมอดจูเลเตอร์จึงต่ำ ด้วยสภาพวะลิ้นปีกผีเสื้อเปิดเต็มที่ สุญญากาศท่อไอดีต่ำ และความดันมอดจูเลเตอร์ขึ้นสูง ความเปลี่ยนแปลงของความดันมอดจูเลเตอร์นี้ทำให้เกิดความแตกต่างเป็นอย่างมากของจุดเปลี่ยนเกียร์ (Shifting Point) ในการเปลี่ยนเกียร์จากเกียร์ 2 เป็นเกียร์ 3 ตัวอย่างเช่น ในรถคันหนึ่งการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นเป็นเกียร์ขับตรงจะเกิดขึ้นที่ความเร็วรถประมาณ 110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ด้วยลิ้นเร่งที่เปิดสุด และมันก็จะเกิดขึ้นได้อีกที่ความเร็วรถประมาณ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงด้วยลิ้นเร่งเปิดน้อยสุด

การเพิ่มขึ้นของความดันกัฟเวอร์เนอร์ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นจากเกียร์ 1 ไปเกียร์ 2 และจากเกียร์ 2 ไปเกียร์ 3 ต้องพิจารณาจากความแตกต่างในความดันเปลี่ยนเกียร์ (Shifting Pressure) 2 ระดับความดัน ความดันค่อนข้างต่ำทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์ 1 เป็นเกียร์ 2 และความดันค่อนข้างสูงทำให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์ 2 เป็นเกียร์ 3 ความดันกัฟเวอร์เนอร์ประมาณ 317 กิโลปาสคาล (kPa) เป็นความดันที่ใช้ในการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นจากเกียร์ 1 เป็นเกียร์ 2 ขณะที่ลิ้นปีกผีเสื้อเปิดกว้างสุด ความดันกัฟเวอร์เนอร์ประมาณ 572 กิโลปาสคาล เป็นความดันที่ใช้ในการเปลี่ยนเกียร์

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ

สูงขึ้นจากเกียร์ 2 เป็นเกียร์ 3 ขณะที่ลิ้นปีกผีเสื้อเปิดกว้างสุดความดันกัฟเวอร์เนอร์ประมาณ 572 กิโลปาสคาล เป็นความดันที่ใช้ในการเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นจากเกียร์ 2 เป็นเกียร์ 3 ขณะที่ลิ้นเร่งเปิดกว้างสุด

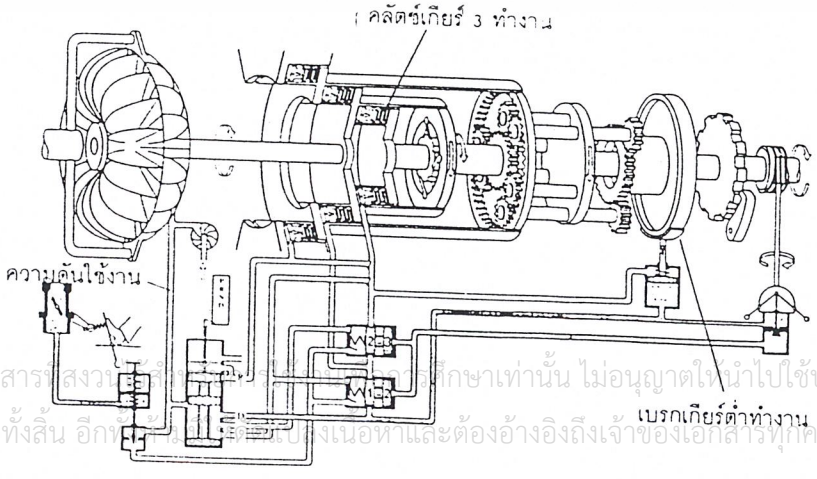
4.11 คันเกียร์อยู่ตำแหน่ง 1- เกียร์ 1 (Selector Lever Position - ist. Gear)

เมื่อคนขับรถโยกคันเกียร์ไปยังตำแหน่ง 1 หรือ L (Low) ในขณะขับรถลงจากทางลาด เพื่อต้องการให้เครื่องยนต์ช่วยในการเบรกรถด้วย การส่งถ่ายกำลังขับของกระปุกเกียร์อยู่ในภาพของเกียร์ 1 น้ำมันไฮดรอลิกที่เข้ามาถึงลิ้นของวาล์วเข้าเกียร์เป็นน้ำมันความดันต่ำ ไหลผ่านไปตามลิ้นของวาล์วเข้าเกียร์ทางช่องทางของเกียร์ 1 หรือเกียร์ต่ำ และช่องเกียร์ 2 แล้วน้ำมันเข้าไปที่ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 และวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 ด้านเดียวกับสปริงดันให้วาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 และวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 อยู่กับที่ไม่ทำงาน และแยกทางหนึ่งน้ำมันไปเข้าห้องลูกสูบคลัตซ์เกียร์ 3 ทำให้คลัตซ์เกียร์ 3 ยึดแน่นต่อกำลังขับจากเพลาขับเข้าไปยังเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรก ขณะเดียวกันน้ำมันไฮดรอลิกก็จะไหลผ่านลิ้นของวาล์วเข้าเกียร์เข้าไปทางช่องเกียร์ D และเข้าไปดันให้ลูกสูบเบรกแบนด์ของเบรกเกียร์ 1 ยึดให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวที่สองติดอยู่กับที่ การทำงานของชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนจะส่งกำลังขับหรือแรงบิดเครื่องยนต์จากทอร์คคอนเวอร์เตอร์ผ่านเพลาขับ คลัตซ์เกียร์ 3 ขับให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรกหมุน แล้วการส่งกำลังขับหมุนในชุดเฟืองโคจรเป็นเช่นเดียวกับตำแหน่ง D-เกียร์ 1

ภาพที่ 54

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตซ์ ชุดเบรก

และชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนในตำแหน่ง 1-เกียร์ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อกำลังขับระหว่างเพลาขับกับเพลาตามในตำแหน่ง L1-เกียร์ต่ำ หรือตำแหน่ง 1-เกียร์ต่ำ เป็นการต่อกำลังขับแบบยึดตายหรือยึดแน่น (Lock Up) ระหว่างเพลาขับกับเพลาตาม ดังนั้นขณะที่ล้อขับเคลื่อนรถยนต์หมุนเร็วกว่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์ เครื่องยนต์จึงสามารถทำการเบรกรถให้ชะลอความเร็วรถลงตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ อันเป็นวิธีการเบรกรถด้วยเครื่องยนต์

ความดันกัฟเวอร์เนอร์และการเปิดของลิ้นเร่ง เป็นผลกระทบต่อเวลาของการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงด้วย กล่าวคือถ้าความเร็วรถสูงกว่าประมาณ 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงกว่าประมาณ 3500 รอบ/นาที ความดันกัฟเวอร์เนอร์หรือความดันมอดจูเลเตอร์จะไม่ยอมให้เกิดการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง เพราะว่าความดันกัฟเวอร์เนอร์กระทำทางด้านหนึ่งของลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 และ 2-3 ความดันทั้งสองนี้จะต้องชนะแก่กันก่อนที่จะเกิดการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง สภาพเช่นนี้เป็นการป้องกันเครื่องยนต์ ถ้าไม่มีการป้องกันเช่นนี้และถ้าการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงเกิดขึ้นที่ความเร็วรถสูงแล้ว กระปุกเกียร์จะเร่งเครื่องยนต์ให้หมุนเร็วขึ้น อันจะเป็นอันตรายแก่เครื่องยนต์ได้

4.12 คันเกียร์อยู่ตำแหน่ง 2-เกียร์ 2(Selector Lever Position 2-2nd. Gear)

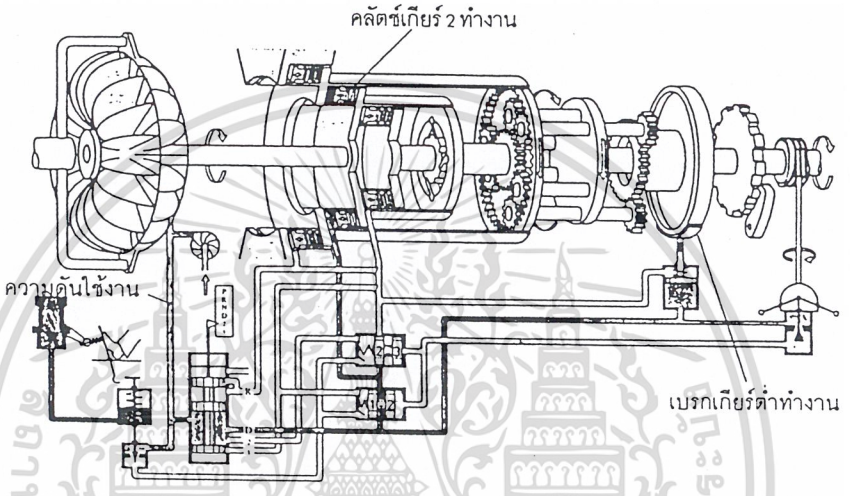
เกียร์ 2 หรือรู้จักกันว่าเกียร์ต่ำ 2 (Low 2:D2) เมื่อคนขับรถโยกคันเกียร์ไปยังตำแหน่งนี้ กระปุกเกียร์จะอยู่ในเกียร์ 2 ทางน้ำมันไฮดรอลิกที่ไปยังวาล์วเข้าเกียร์หรือวาล์วแมนวล แล้วผ่านไปยังวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 ไปกระทำที่ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ความดันของน้ำมันไฮดรอลิกขณะนี้จะเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 655 กิโลปาสคาล (kPa) ดังให้ลิ้นอยู่ในตำแหน่งเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง จึงตัดน้ำมันที่จะส่งไปยังคลัตซ์เกียร์ 2 วาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 จึงไม่สามารถเปิดทำงานให้กระปุกเกียร์เปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นจากเกียร์ 2 หรือในตำแหน่งเกียร์ 3 ไม่อาจทำงานได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตซ์ ชุดเบรก และชุดเฟืองโคจร

ขับเคลื่อนในตำแหน่ง 2 เกียร์ 2



การออกรถ กระปุกเกียร์จะทำงานเช่นเดียวกันกับคนเกียร์ตำแหน่ง D- เกียร์ 1 และเมื่อรถแล่นเร็วขึ้นถึงกำหนดความเร็วรถที่รถจะต้องใช้เกียร์ 2 กระปุกเกียร์ก็จะเปลี่ยนเป็นเกียร์ 2 หรือทำงานเช่นเดียวกับคันเกียร์ตำแหน่ง D- เกียร์ 2 แล้วกระปุกเกียร์หรือรถยนต์ก็จะแล่นด้วยเกียร์ 2 เท่านั้น ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นไปจากนี้ได้อีก

กระปุกเกียร์จะรักษาการแล่นของรถให้อยู่ในเกียร์ 2 ไว้ จนกว่าความเร็วของรถต่ำลงประมาณ 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าเป็นเช่นนี้ความดันกัฟเวอร์เนอร์จะต่ำลง ลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 จะถูกสปริงดันกลับที่เดิม ตัดน้ำมันไฮดรอลิกที่จะไปเลี้ยงคลัตช์เกียร์ 2 คลัตช์เกียร์ 2 ก็จะตัดกำลังขับกระปุกเกียร์ จึงเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงเป็นเกียร์ 1

ในตำแหน่ง L2 หรือ 2 - เกียร์ 2 เครื่องยนต์จะสามารถเบรกรถได้ดังเช่นตำแหน่ง L1-เกียร์ 1 หรือ 1-เกียร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 เกียร์ถอยหลัง (Reverse Gear)

เมื่อคนขับรถโยกคันเกียร์ไปยังตำแหน่ง R หรือเกียร์ถอยหลัง ลิ้นของวาล์วเข้าเกียร์จะอยู่ในตำแหนงถอยหลัง ความดันน้ำมันไฮดรอลิกจะเข้าไปในวงจรถอยหลัง น้ำมันไหลเข้าไปยังเบรกถอยหลัง (Reverse Brake) ที่เป็นคลัตซ์หลายแผ่นยึดให้เฟืองแหวนหยุดอยู่กับที่ และอีกทางหนึ่งน้ำมันเข้าไปยังลูกสูบคลัตซ์เกียร์ 3 คลัตซ์เกียร์ 3 จึงทำงานต่อกำลังขับหมุนหรือแรงบิดจากเครื่องยนต์ขับให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรกหมุนเฟืองดวงอาทิตย์ตัวแรกขับให้เฟืองดาวเคราะห์ตัวในและตัวนอกหมุนไต่ไปรอบ ๆ เฟืองแหวนที่ถูกยึดให้อยู่กับที่ ชุดเฟืองดาวเคราะห์ตัวยาวชุดนอกจะหมุนตามเข็มนาฬิกา และพาให้ตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์และเพลาตามหมุนกลับทางในอัตราทดของเกียร์ถอยหลัง

ขณะนี้ทางน้ำมันไฮดรอลิก D, 2 และ 1 จะปิดไม่ให้น้ำมันเข้า เบรกเกียร์ 1 ไม่ทำงานปล่อยให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวสองหมุนฟรี

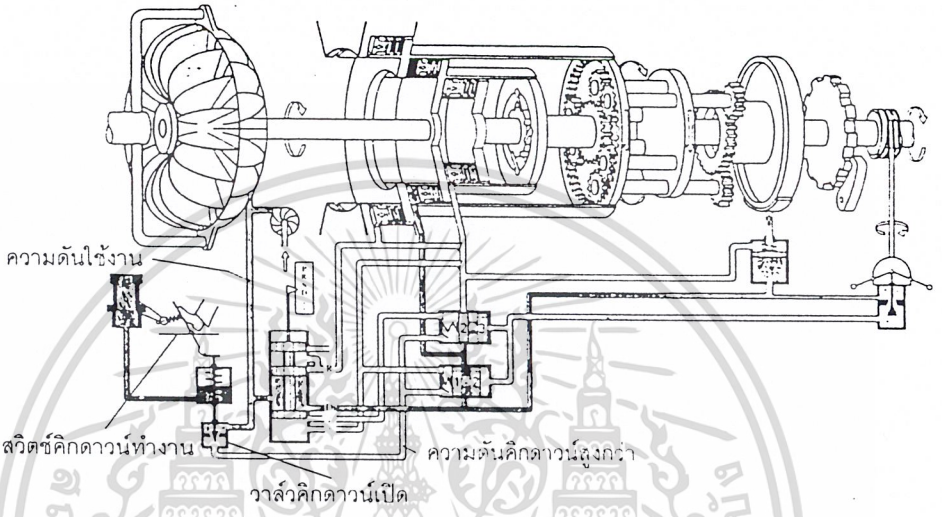
1.14 คันเกียร์ตำแหน่ง D-คิกดาวน์ (Selector lever Position D-Kickdown)

ถ้าต้องการเร่งรถให้พุ่งขึ้นอย่างแรงเพื่อต้องการแซงรถคันอื่น คนขับรถจะเหยียบคันเร่งจนสุดเลยตำแหน่งเปิดสุดของลิ้นเร่ง ก้านต่อของคันเร่งจะไปเปิดวาล์วคิกดาวน์ (Kickdown Valve) ลิ้นในวาล์วคิกดาวน์จะเปิดกว้างออก ความดันท่อ (Line Pressure) เข้าไปยังวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 และ 2-3 ถ้าความดันคิกดาวน์ชนะความดันกัฟเวอร์เนอร์ก็จะเกิดการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลงเกิดขึ้นความดันคิกดาวน์จะต้องชนะความดันกัฟเวอร์เนอร์หรือความเร็วรถเมื่อเกิดการเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง น้ำมันไฮดรอลิกในลูกสูบคลัตซ์เกียร์ 3 และเบรกเกียร์ 1 ด้านปล่อยจะถูกตัดขาดเพราะลิ้นของวาล์วเปลี่ยนเกียร์ 2-3 เลื่อนไปอยู่ตำแหน่งปิด วาล์วเปลี่ยนเกียร์ 1-2 ยังเปิดทำงานอยู่ ความดันน้ำมันไฮดรอลิกจึงดันให้คลัตซ์เกียร์ 2 ทำงาน ชุดเฟืองโคจรจึงทำงานดังเช่นเกียร์ 2 ซึ่งหมายถึงว่า กระปุกเกียร์ได้เปลี่ยนเกียร์ต่ำลงจากเกียร์ 3 ลงสู่เกียร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 56

ภาพแสดงการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก ชุดคลัตช์ ชุดเบรก และชุดเฟืองโคจร ขับเคลื่อน ในตำแหน่ง D- คิกดาวน์



4.15 การส่งถ่ายกำลังขับของชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนในตำแหน่งเกียร์ต่าง ๆ

การขับรถของคนขับเพื่อเข้าเกียร์และเปลี่ยนอัตราทดเป็นเกียร์ต่างๆ ทำได้โดยการเข้าเกียร์และเหยียบคันเร่ง อันเป็นการควบคุมให้ระบบไฮดรอลิกมาทำการควบคุมให้เกิดการส่งถ่ายกำลังขับและเกิดการเปลี่ยนเกียร์เป็นเกียร์ต่าง ๆ และมีอัตราทดตามสัดส่วนของเฟืองต่าง ๆ ในชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อน ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแนวไหล หรือแนวส่งถ่ายของกำลังขับในชุดเฟือง และการทำงานของตัวควบคุมเท่านั้น โดยไม่กล่าวถึงการทำงานของระบบไฮดรอลิกควบคุม

4.15.1 ตำแหน่งเกียร์ว่าง N

คลัตช์และเบรกแบนด์ทุกตัวไม่ทำงาน ปล่อยให้เพลาขับหมุนฟรีไปโดยไม่มีการส่งถ่ายกำลังขับเข้าสู่ชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อน จึงไม่มีการส่งถ่ายกำลังขับใด ๆ ผ่านกระปุกเกียร์

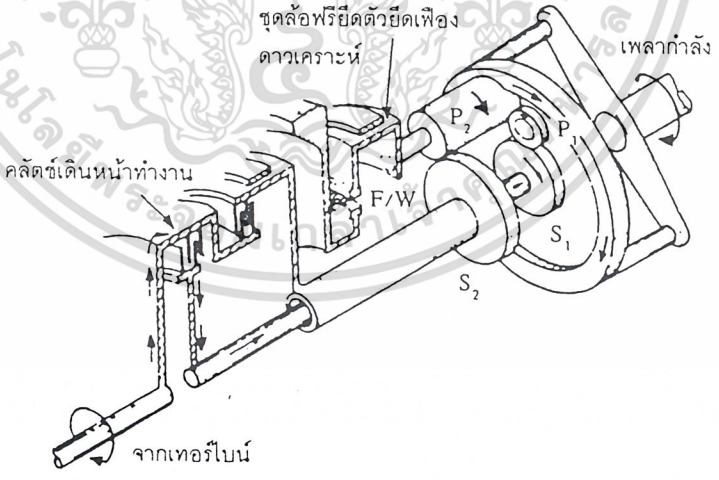
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.15.2 ตำแหน่ง D- เกียร์ 1

คลัตซ์เดินหน้าจะทำงานจับยึดให้เพลาขับต่อกำลังขับเข้ากับเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง ทางไหลของกำลังขับ (Power Flow) จึงไหลจากเพลาขับผ่านคลัตซ์เดินหน้าเข้าสู่เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลังขับไปให้ชุดเฟืองดาวเคราะห์ชุดในหมุนกลับทางกัน เฟืองดาวเคราะห์ชุดในขับให้เฟืองดาวเคราะห์ชุดนอกหมุนในทิศทางเดียวกับเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง แต่ขณะเดียวกันชุดล้อฟรีบังคับให้ตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ทั้งสองชุดให้อยู่กับที่ ไม่สามารถหมุนทวนกับทิศทางหมุนของเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลังได้ เฟืองดาวเคราะห์ทั้งชุดในและชุดนอกจึงทำหน้าที่ดังเช่นเฟืองฟรี (Idler Gear) เป็นสะพานต่อกำลังขับจึงให้เฟืองแหวนหมุนไปในทิศทางเดียวกันกับเฟืองดาวเคราะห์ชุดนอกและเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง เฟืองแหวนซึ่งต่อกับเพลาตามจึงขับเพลาตามให้หมุนส่งถ่ายกำลังขับออกจากกระปุกเกียร์ โดยหมุนในทิศทางเดียวกับกับเพลาขับและมีอัตราทดตามสัดส่วนของเฟืองที่เกิดทางไหลของกำลังขับไหลผ่าน เป็นอัตราทดของเกียร์ 1

ภาพที่ 57

ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D เกียร์ -1



ในกรณีที่เกิดการส่งถ่ายกำลังขับภายใต้การหมุนเร็วเกิน (Over Run) หมายถึงว่า ล้อขับเคลื่อนของรถยนต์หมุนเร็วกว่าเครื่องยนต์ ชุดล้อฟรีจะไม่เกิดการล็อก (Unlock) และป้องกันล้อขับเคลื่อนขับหมุนเครื่องยนต์ เครื่องยนต์จึงไม่สามารถเบรกรถได้

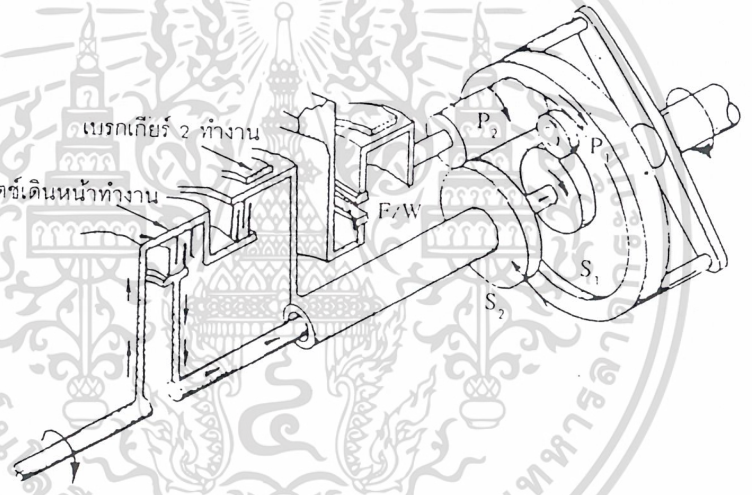
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.15.3 ตำแหน่ง D-กระปุกเกียร์ 2

คลัตซ์เดินหน้าทำงานต่อกำลังขับจากเครื่องยนต์เข้าสู่เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลังเบรกเกียร์สองทำงานจับยึดให้เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหน้าหยุดอยู่กับที่ ขณะที่เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลังขับเฟืองดาวเคราะห์ชุดในและชุดนอก เฟืองดาวเคราะห์ชุดนอกหมุนในทิศทางเดียวกับเพลาขับ และหมุนไต่ไปบนเฟืองดาวเคราะห์ตัวหน้า พร้อมกันนั้นก็หมุนขับให้เฟืองแหวนหมุนไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วรอบที่มากกว่าด้วย เพลาตามจึงหมุนไปในทิศทางเดียวกับเพลาขับโดยมีอัตราทดผ่านชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนเป็นเกียร์ 2

ภาพที่ 58

ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D - เกียร์ 2



ในขณะที่ตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ หมุนเคลื่อนที่ไปทางข้างหน้าหรือทิศทางเดียวกับเพลาขับชุดล้อฟรีจะยอม ให้ตัวยึดเฟืองหมุนไปอย่างไม่มีการต้านทานแต่อย่างใด

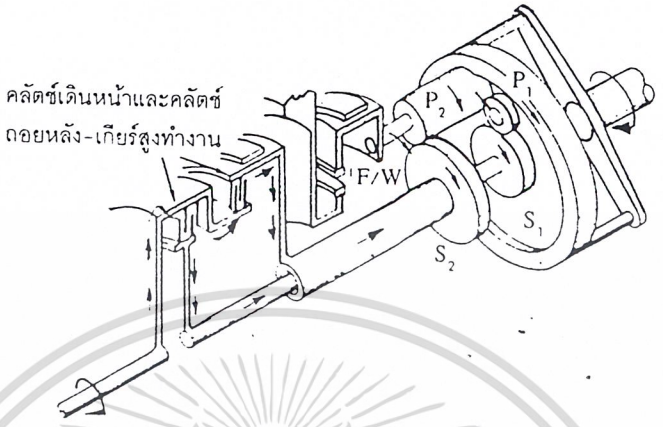
4.15.4 ตำแหน่ง D - เกียร์ 3 หรือเกียร์สูง

คลัตช์เดินหน้าและคลัตช์ถอยหลังเกียร์สูงทำงานต่อกำลังขับจากจากเพลาขับ ทำให้เฟืองดาวเคราะห์ตัวหน้าและเฟืองดาวเคราะห์ตัวหลังถูกขับด้วยเพลาขับ และถูกล็อกเฟืองทั้งสองตัวเข้าด้วยกัน การกระทำเช่นนี้เป็นสาเหตุให้เฟืองแหวนและตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ทั้งสองชุดหมุนไปเหมือนกับเป็นหน่วยเดียวกัน เพลากำลังจึงหมุนเป็นหน่วยเดียวกันกับเพลาขับผ่านชุดเฟืองโคจร จึงให้อัตราขับตรงคือ 1:1 ในตำแหน่งเกียร์ 3 ของกระปุกเกียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59

ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับในตำแหน่ง D เกียร์ 3



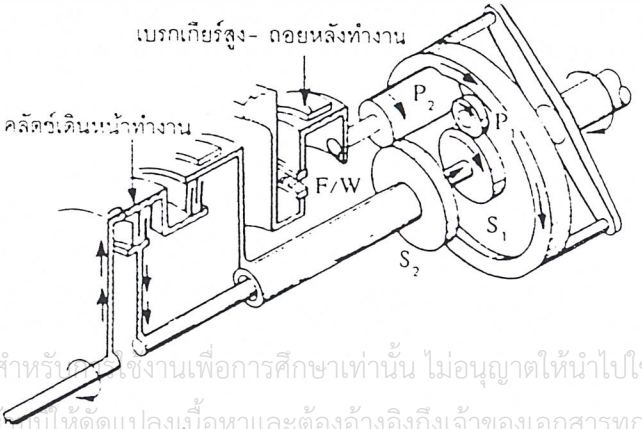
4.15.5 ตำแหน่ง L - เกียร์ต่ำ

คลัตช์เดินหน้าทำงานต่อกำลังขับเข้าสู่เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง และเบรกเกียร์สูง-ถอยหลังทำงานยึดตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์ให้ติดแน่นอยู่กับที่ การหมุนไปข้างหน้าทิศทางเดียวกันเพลาขับของเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหลัง ส่งกำลังขับผ่านเข้าไปยังเฟืองดาวเคราะห์ทั้งสองชุด และเฟืองเคราะห์จะทำหน้าที่เป็นเช่นเฟืองฟรีเป็นเช่นสะพานขับให้เฟืองแหวนและเพลาตามหมุนไปในทิศทางเดียวกับเพลาขับด้วยอัตราทดเกียร์ 1 เช่นเดียวกับตำแหน่ง D - เกียร์ 1

เครื่องยนต์สามารถเบรกรถได้ในการส่งถ่ายกำลังขับเช่นนี้ เพราะว่าเบรกเกียร์สูง - ถอยหลังจะจับยึดตาย (Lock Up) ให้ชุดล้อฟรีไม่สามารถเกิดการหมุนฟรี หรือหมุนเร็วเกินของเพลาตามต่อเพลาขับได้

ภาพที่ 60

ภาพแสดงไหลของกำลังขับในตำแหน่ง L - เกียร์ต่ำ



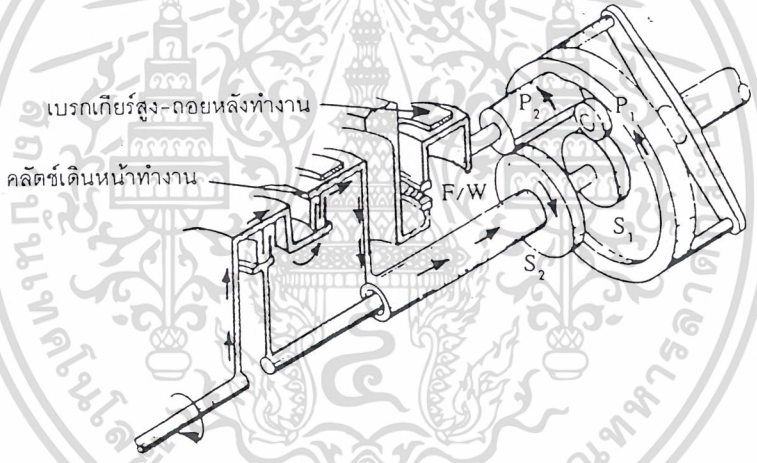
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.15.6 ตำแหน่ง R - เกียร์ถอยหลัง

คลัตช์ถอยหลัง - เกียร์สูงและเบรกเกียร์สูง - ถอยหลังทำงาน คลัตช์ถอยหลัง-เกียร์สูงจะต่อกำลังขับจากเพลาขับเข้าสู่เฟืองดาวเคราะห์ตัวหน้า เฟืองดวงอาทิตย์ตัวหน้าขับให้เฟืองดาวเคราะห์ชุดนอกหมุนในทิศทางตรงกันข้ามกับเฟืองดวงอาทิตย์ตัวหน้าและเพลาขับ แต่เบรกเกียร์สูง-ถอยหลังจับให้ตัวยึดเฟืองดาวเคราะห์อยู่กับที่ เฟืองดาวเคราะห์ชุดนอกจึงทำหน้าที่เป็นฟรีเป็นเช่นเฟืองสะพานต่อกำลังขับหมุนให้เฟืองแหวนหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกับเฟืองดวงอาทิตย์ เพลาขับจึงขับเพลาตามผ่านชุดเฟืองโคจรขับเคลื่อนด้วยอัตราทดเกียร์ถอยหลังและหมุนในทิศทางกลับทางกัน

ภาพที่ 61

ภาพแสดงทางไหลของกำลังขับใน ตำแหน่ง R - เกียร์ถอยหลัง



4.16 ระบบไฟฟ้าของรถยนต์

(ร.ศ. ธีระยุทธ สุวรรณประทีป : 2521) ระบบไฟฟ้าของรถยนต์รุ่นใหม่ สามารถพิจารณาออกเป็นห้าส่วนคือ

1. แหล่งป้อนกำลังไฟฟ้า คือแบตเตอรี่ซึ่งชาร์จไฟได้และอัลเทอร์เนเตอร์
2. การถ่ายทอดกำลังไฟฟ้า คือสายไฟและสวิตช์
3. ลักษณะของแหล่งใช้กำลังไฟฟ้า ซึ่งมีด้วยกันหลายระบบ ตัวอย่างคือ
   - ไส้ความร้อนต่าง ๆ เช่น หน้าต่างหลัง กระจกหลัง และเบาะนั่ง
   - ระบบไฟแสงสว่าง เช่น ไฟฟ้า ไฟภายนอกต่าง ๆ และไฟภายใน
   - ระบบขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์สตาร์ต ใบปัดน้ำฝน และหน้าต่างไฟฟ้า

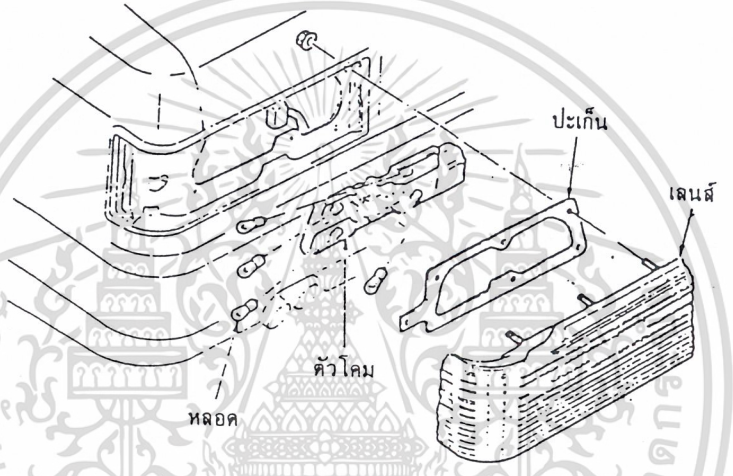
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบจุดระเบิด

4. ระบบควบคุม ได้แก่ การฉีดน้ำมันเชื่อเพลิง ACC และการควบคุมอัตราเร็ว
5. ระบบเตือน ระบบไฟฟ้าทั้งหมดในรถยนต์ทำจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งทำงานตามทฤษฎีพื้นฐานทางไฟฟ้า

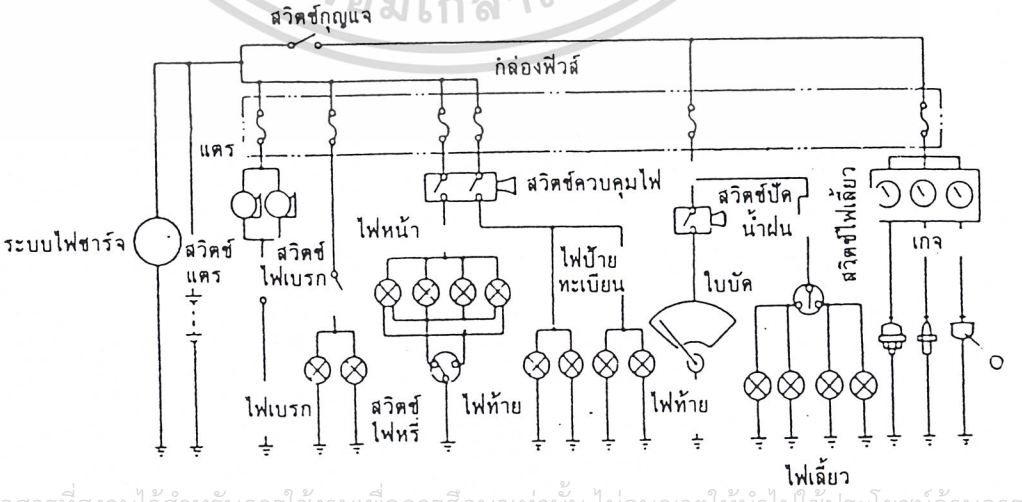
ภาพที่ 62

ภาพแสดงไฟหน้ารวมเป็นชุดเดียวกัน



ภาพที่ 63

ภาพแสดงผังวงจรไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากไฟแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ยังมีไฟแสดงและไฟเตือนซึ่งจะบอกให้ผู้ขับขี่ทราบว่า อุปกรณ์ต่าง ๆ ในรถทำงานเป็นปกติหรือไม่ เช่น ในรถยนต์บางคันจะมีระบบเตือนเป็นสัญญาณเสียงเมื่ออัตราเร็วสูงเกินไป รถยนต์บางคันจะมีเครื่องบันทึกอัตราเร็วรถยนต์ชั่วคราว และระยะทางที่วิ่งได้ และมาตรน้ำหนักซึ่งจะแสดงน้ำหนักบรรทุกเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกเกิน

4.17 แตร อุปกรณ์ปัดน้ำฝนและล้างกระจก

แตร แตรของรถยนต์อาจเป็นแบบไฟฟ้าหรือแบบลม แต่แบบไฟฟ้านิยมใช้กันมาก แตรลมมักใช้กับรถยนต์ขนาดใหญ่ รถยนต์บางคันใช้แตรซึ่งมีความถี่สูงร่วมกับความถี่ต่ำเพื่อให้เกิดเสียงแบบต่าง ๆ

อุปกรณ์ปัดน้ำฝน ทำหน้าที่เพิ่มการมองเห็นของผู้ขับขี่ให้ชัดเจนขึ้นในกรณีที่ฝนตก และทำใช้การขับขี่ปลอดภัยมากขึ้น

อุปกรณ์ล้างกระจก จะฉีดน้ำบนกระจกหน้าเพื่อล้างสิ่งสกปรกออกจากกระจก ทำให้อุปกรณ์ปัดน้ำฝนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการขีดข่วนบนกระจก

4.18 เครื่องปรับอากาศและเครื่องระบายอากาศ

อุณหภูมิของอากาศในรถยนต์สามารถควบคุมให้เย็นสบายได้ด้วยเครื่องปรับอากาศ และเครื่องระบายอากาศ เครื่องปรับอากาศช่วยลดอุณหภูมิภายในและลดความชื้นด้วย ทำให้ผู้ขับขี่รู้สึกสลายในขณะขับขี่

4.19 ผังวงจรไฟฟ้า

ผังวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อขนานกับระบบไฟชาร์จและแบตเตอรี่โดยผ่านฟิวส์ อุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดต่อกับขั้วบวกแบตเตอรี่ กระแสไหลจากแบตเตอรี่เข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสายไฟเส้นเดียว และไหลกลับแบตเตอรี่โดยผ่านตัวถังหรือโครงฐานซึ่งทำหน้าที่เป็นสายดิน

4.20 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ชาร์จไฟ โดยจะป้องกระแสไฟฟ้าไปกระตุ้นการทำงานของมอเตอร์สตาร์ต และระบบจุดระเบิดในขณะเครื่องยนต์สตาร์ต และยังป้องกระแสไฟฟ้าสำหรับ

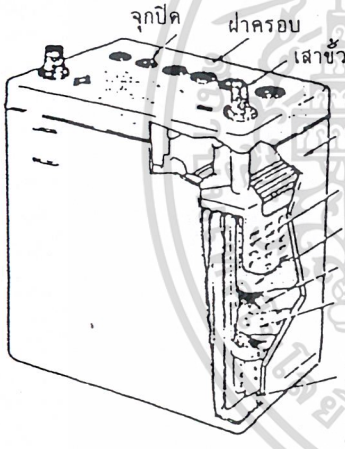
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เมื่ออัลเทอร์เนเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ แบตเตอรี่ของรถยนต์ให้กระแสไฟฟ้าปริมาณมาก ซึ่งเหมาะกับมอเตอร์สตาร์ต และมีความจุค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าจะมีขนาดกะทัดรัดและน้ำหนักเบา

โครงสร้างของแบตเตอรี่ จะมีแผ่นธาตุบรรจุอยู่ภายใจ ซึ่งได้แก่แผ่นบวกและแผ่นลบ แผ่นธาตุทั้งสองชนิดจะวางสลับกัน โดยมีแผ่นกั้นแทรกตรงกลาง เพื่อรักษาระยะห่างให้เหมาะสม ของเหลวภายในเรียกว่าอิเล็กโทรไลต์

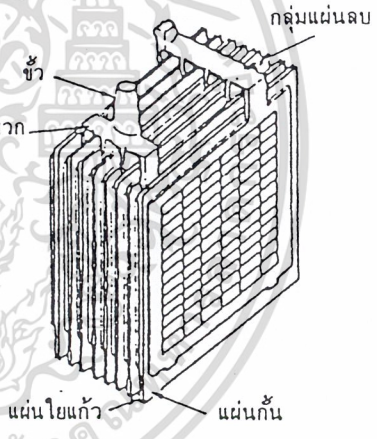
ภาพที่ 64

ภาพแสดงแบตเตอรี่



ภาพที่ 65

ภาพแสดงกลุ่มแผ่นธาตุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 66

ภาพแสดงรถยนต์ HONDA ACCORD



ภาพที่ 67

ภาพแสดง ห้องโดยสารภายในรถยนต์ HONDA ACCORD



เอกสารนี้เป็นเ... ...านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

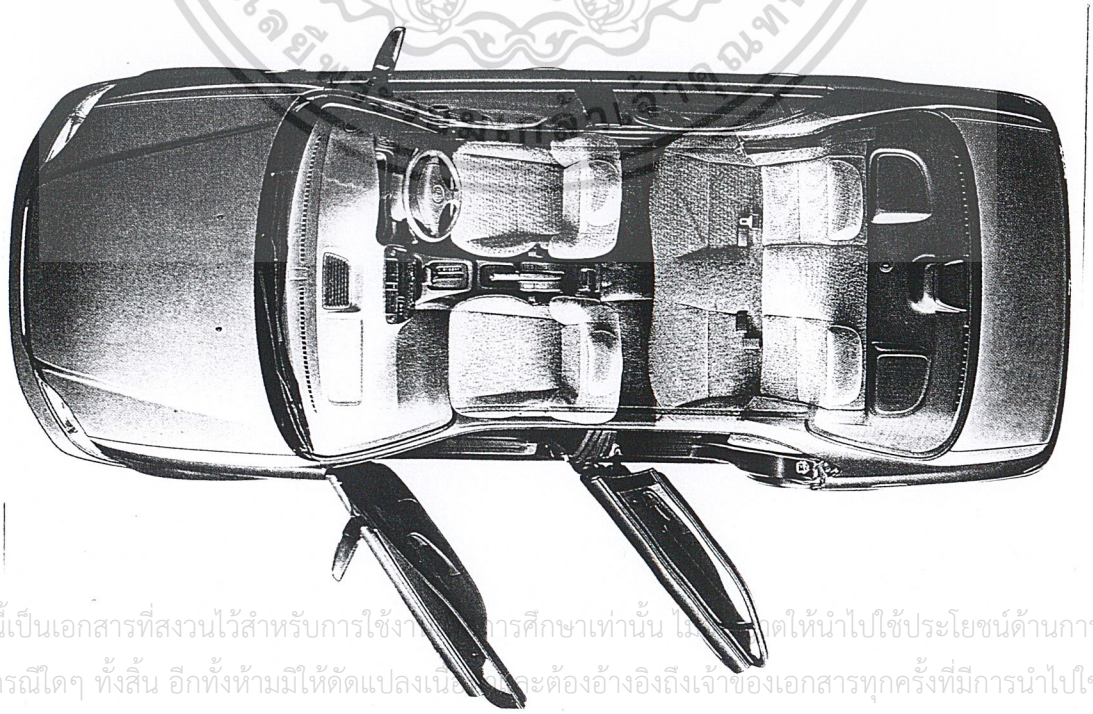
ภาพที่ 68

ภาพแสดงการขับขี่รถยนต์ภายในรถยนต์ HONDA ACCORD



ภาพที่ 69

ภาพแสดงห้องโดยสารภายในรถยนต์ HONDA ACCORD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 สัดส่วนสรีระศาสตร์

5.1 การศึกษาลักษณะการทำงานของมือ (FUNCTINONAL)

ลักษณะของการจับถือสิ่งของ แบ่งการทำงานของมือได้ 2 ลักษณะ

1. PROWER GRIP เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือ ใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับสิ่งต่าง ๆ

2. PRECISION GRIP เป็นการจับสิ่งที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้มมือไม่เกี่ยว

ภาพที่ 70

ภาพแสดงลักษณะการจับของมือในการทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ



CYLINDRICAL GRASP TIP HOOK or SNAP



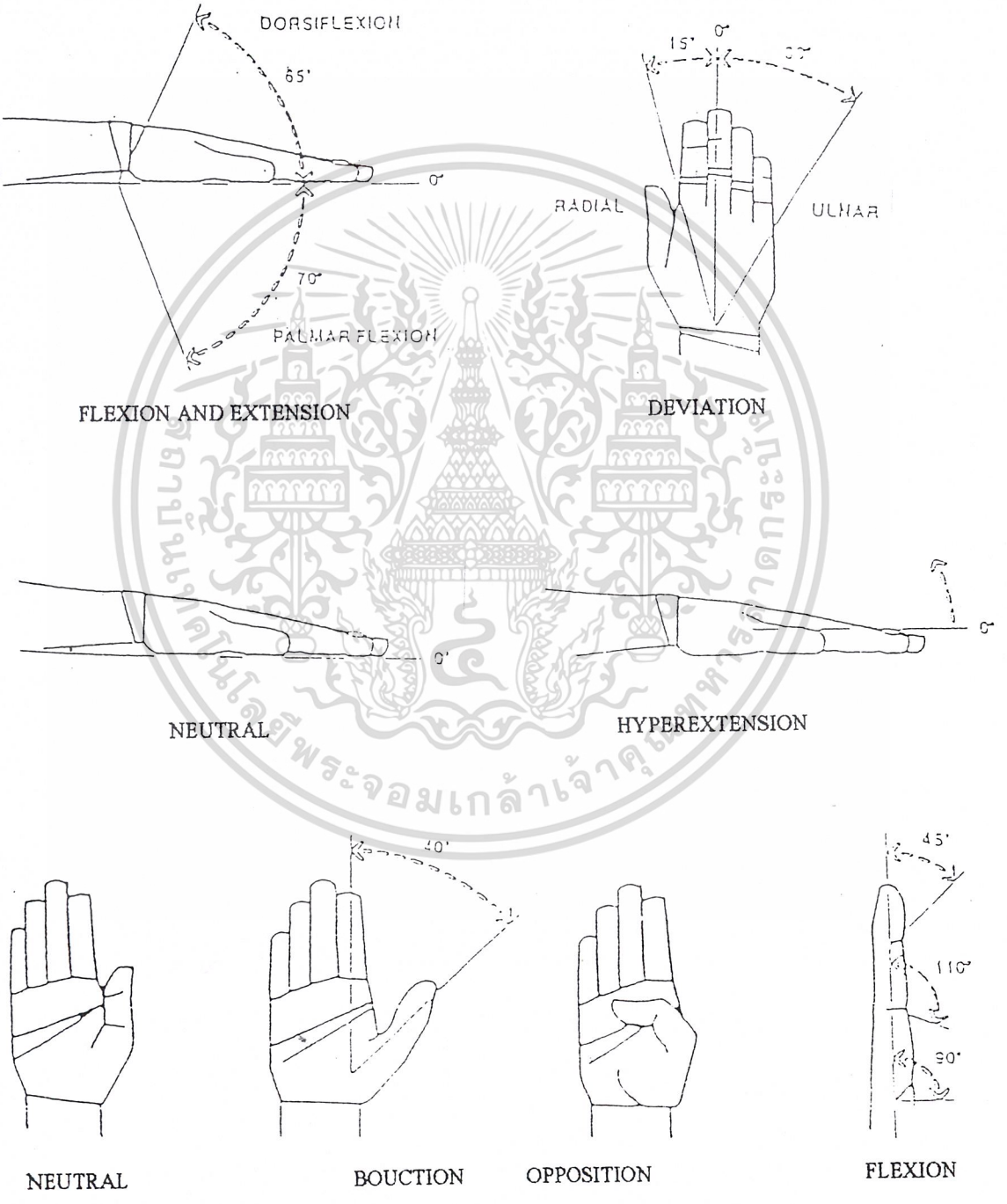
PALMAR SPHERICAL GRASP LATERAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 71

ภาพแสดงองศาต่าง ๆ ของการเคลื่อนไหวมือ

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของมือ

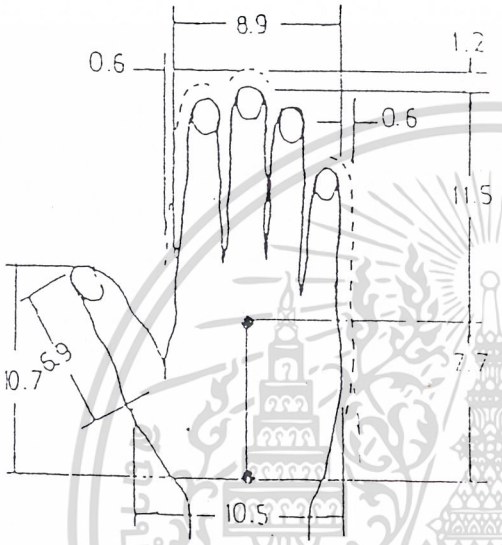


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

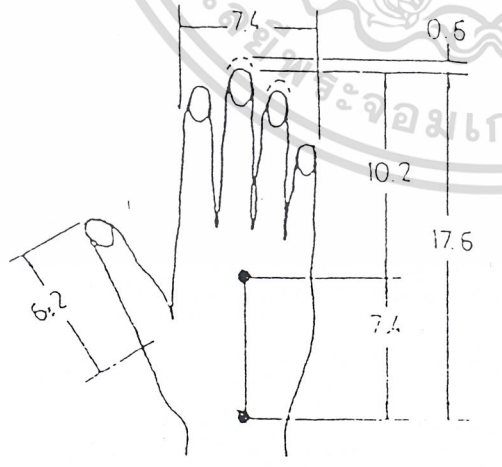
ภาพที่ 72

ภาพแสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย - หญิง

ขนาดสัดส่วนมือ ชายและหญิง

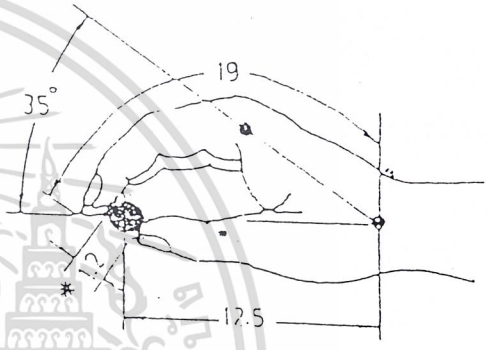


มือขวาของชาย (เฉลี่ย)

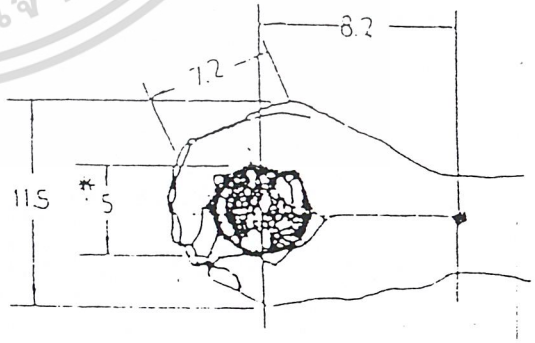


มือขวาของหญิง (เฉลี่ย)

ขนาดวัตถุที่มือจับได้ถนัด



จับวัตถุด้วยปลายนิ้ว



จับวัตถุด้วยกำมือ

หน่วยวัดเป็นเซ็นติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

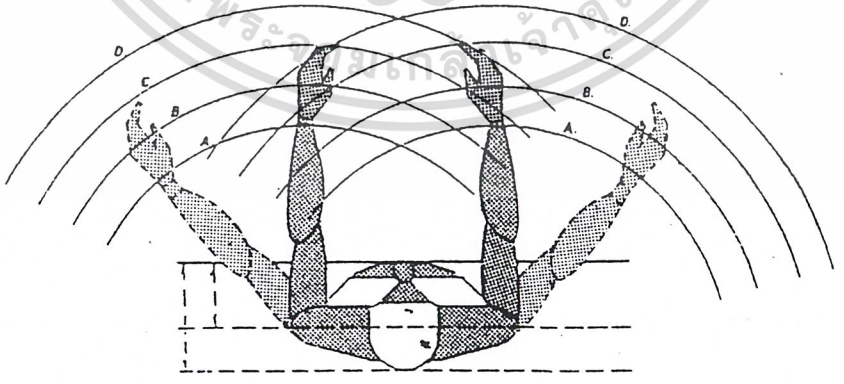
ตาราง แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่าง ๆ

(หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

	รัศมีเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
A	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
D	650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
C	600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
D	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

ภาพที่ 73

ภาพแสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องของรัศมีการเอื้อมในลักษณะต่าง ๆ

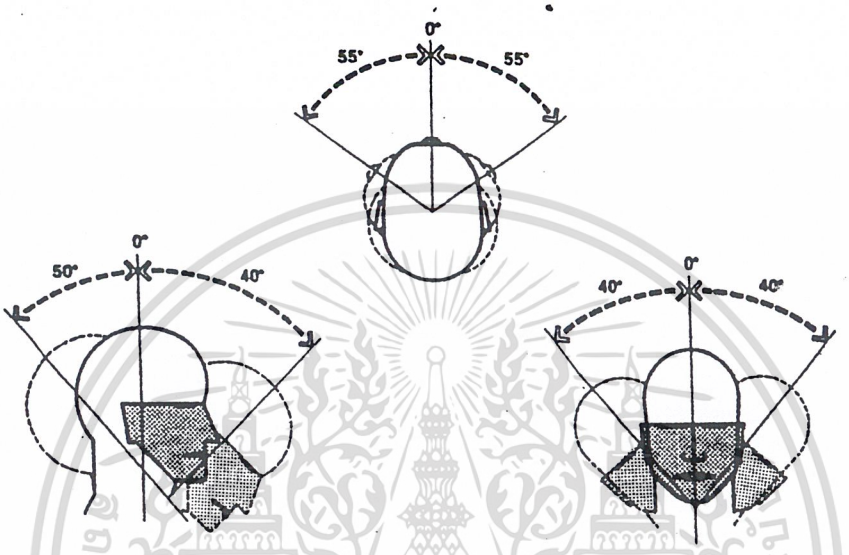


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวของช่วงคอ (neck)

ภาพที่ 74

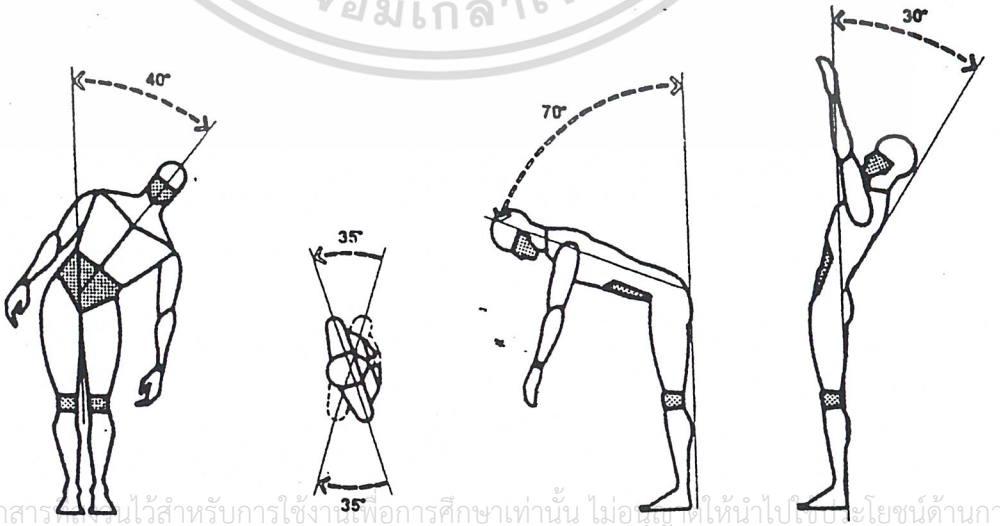
ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของช่วงคอ (neck)



5.3 การศึกษาการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง

ภาพที่ 7

การแสดงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง (spire)

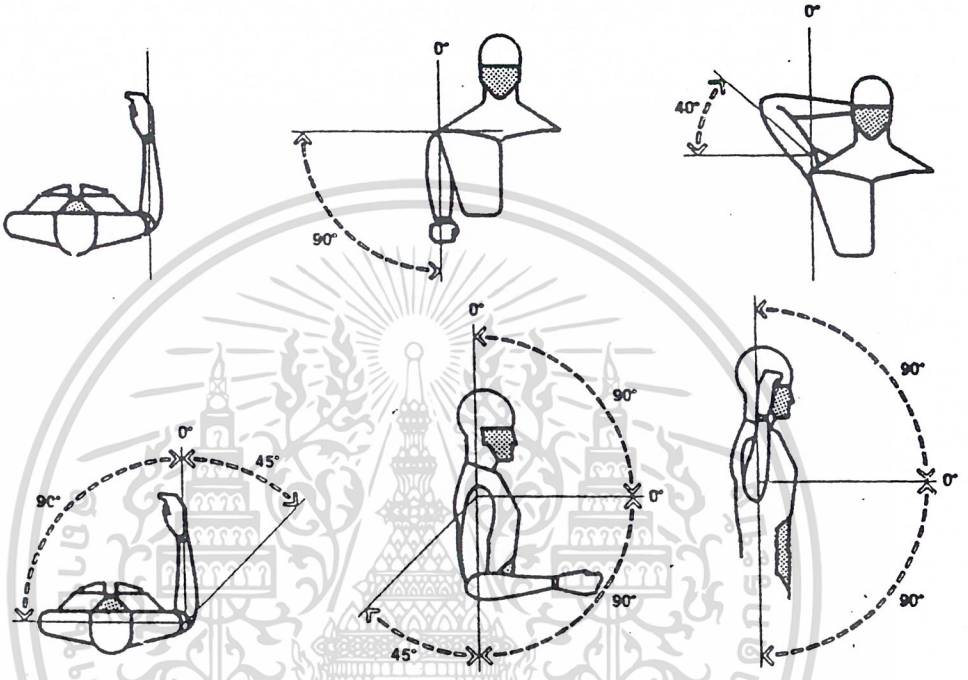


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การศึกษาการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (shoulder)

ภาพที่ 76

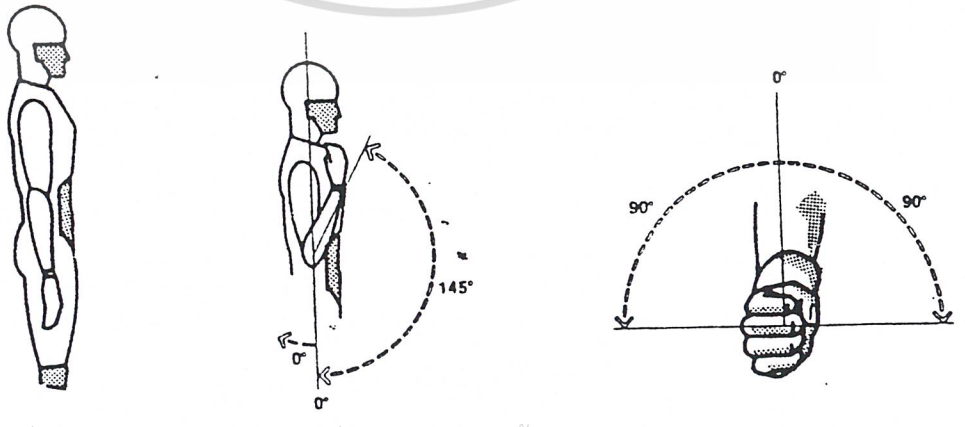
ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนไหล่



5.5 การศึกษาเคลื่อนไหวข้อศอก

ภาพที่ 77

ภาพแสดงการเคลื่อนไหวข้อศอก (elbow/forearm)

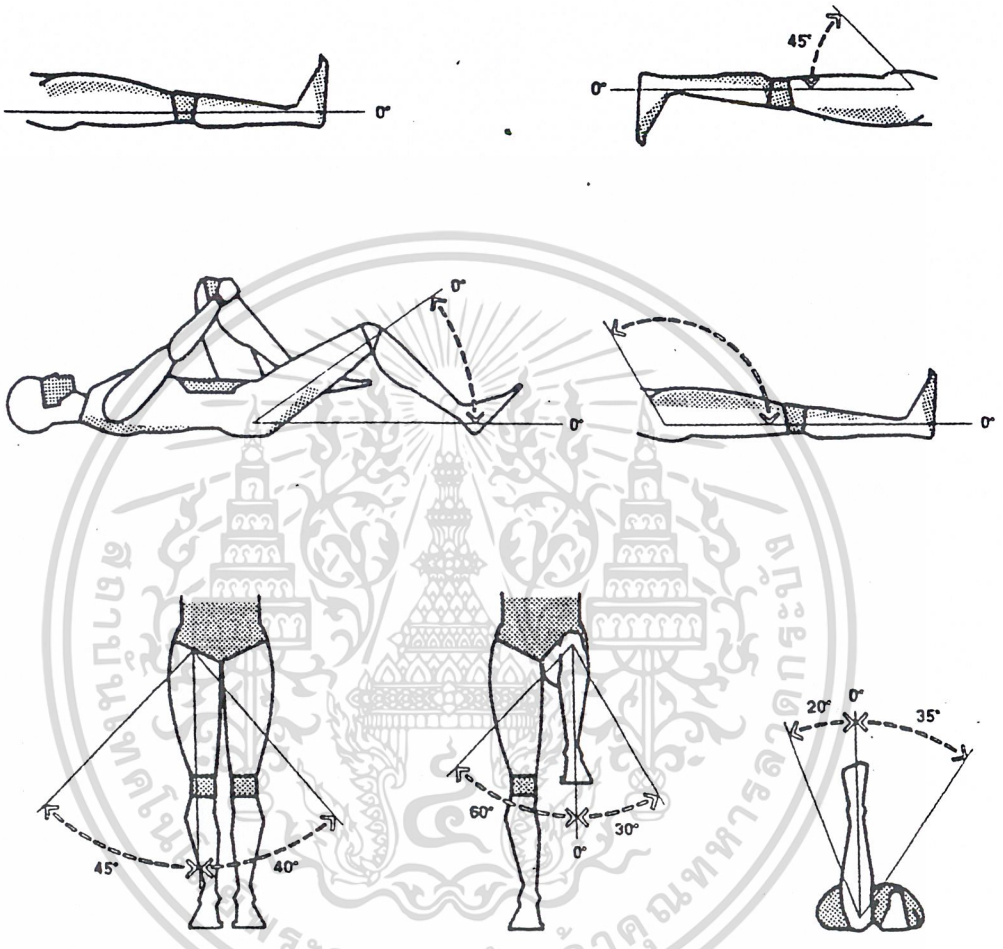


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การศึกษาเคลื่อนไหวส่วนสะโพก (hip)

ภาพที่ 78

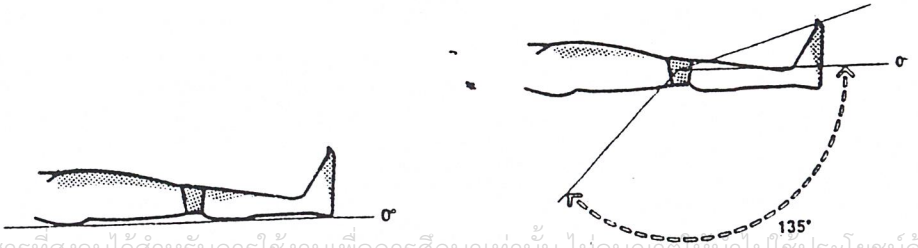
ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก (hip)



5.7 การศึกษาเคลื่อนไหวส่วนเข่า (knee)

ภาพที่ 79

ภาพแสดงการเคลื่อนไหวส่วนเข่า (knee)

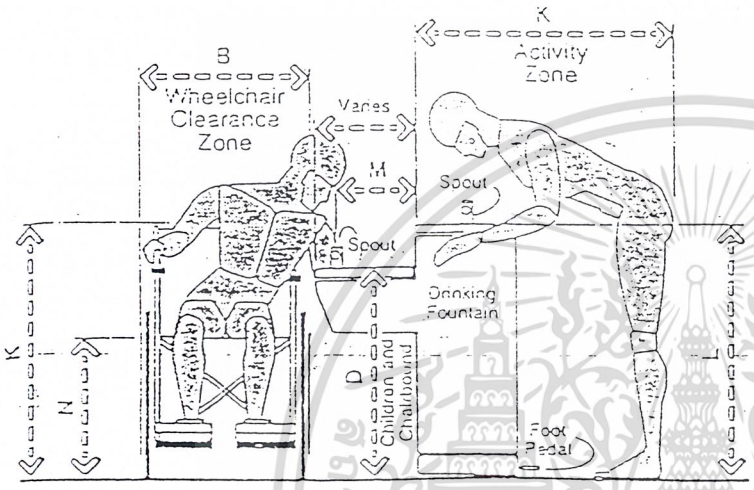


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 การศึกษาสัดส่วนของคนปกติกับคนพิการขณะที่นั่งรถเข็ญ

ภาพที่ 80

ภาพแสดงสัดส่วนระยะการยืน - ก้มของคนพิการกับคนปกติ

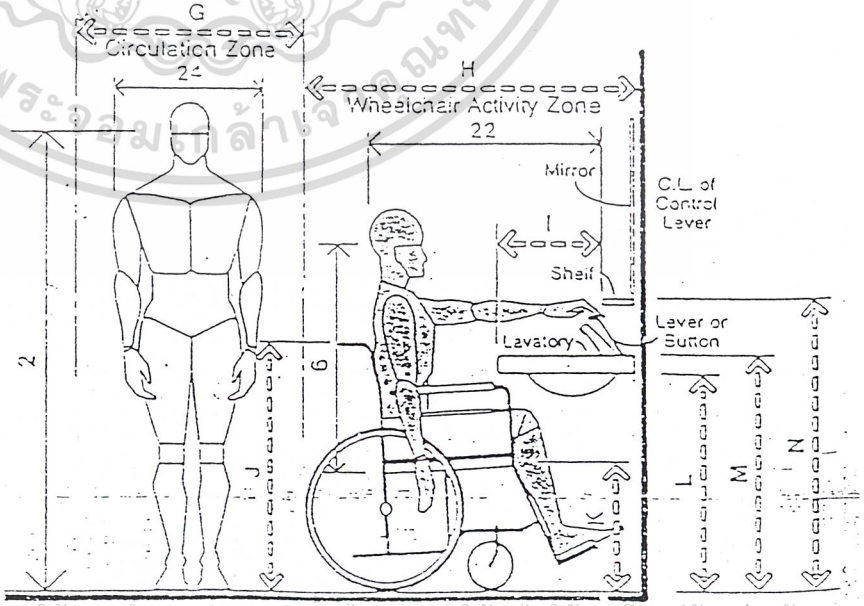


	in	cm
A	24	61.0
B	25	63.5
C	12	30.5
D	30	76.2
E	34	86.4
F	18	45.7
G	13–20	33.0–50.8
H	43	109.2
I	37	94.0
J	32.5	82.6
K	36	91.4
L	36 max.	91.4 max.
M	8 min.	20.3 min.
N	19	48.3

DRINKING FOUNTAIN HEIGHTS

PUBLIC SPACES

	in	cm
A	42	106.7
B	25	63.5
C	32	81.3
D	18	45.7
E	54	137.2
F	72	182.9
G	30 min.	76.2 min.
H	48	121.9
I	18 max.	45.7 max.
J	36	91.4
K	19	48.3
L	30 min.	76.2 min.
M	34 max.	86.4 max.
N	40 max.	101.6 max.



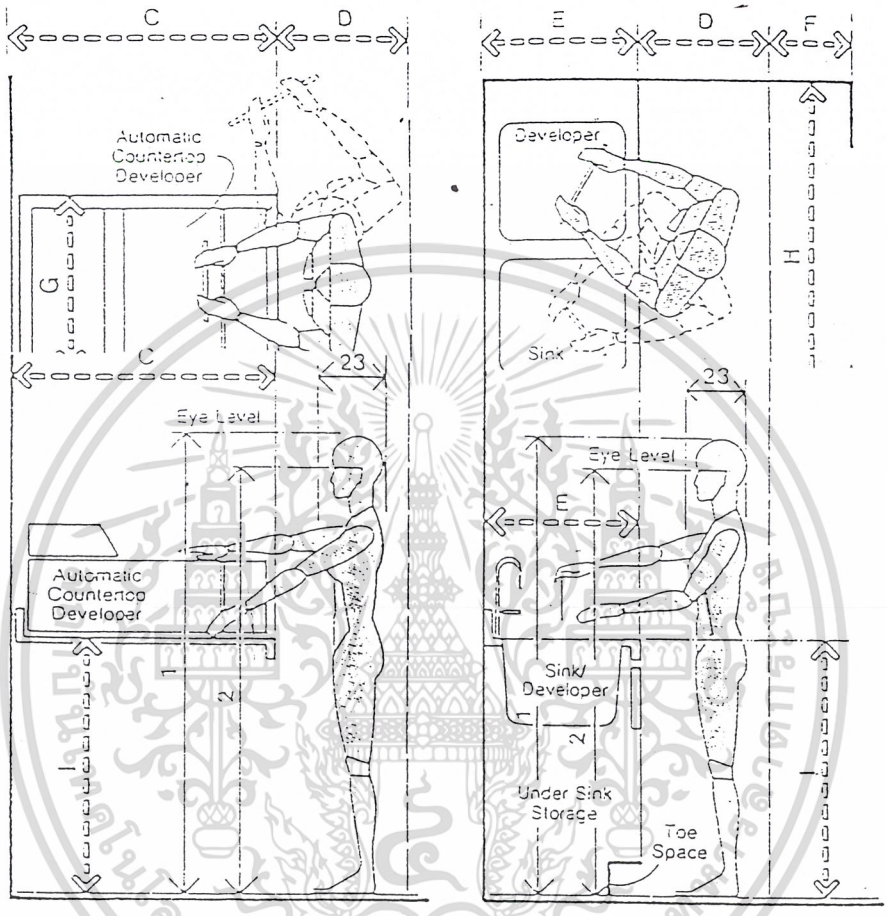
LAVATORY/WHEELCHAIR USER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTERIOR SPACE/DESIGN ATANDAROS

ภาพที่ 81

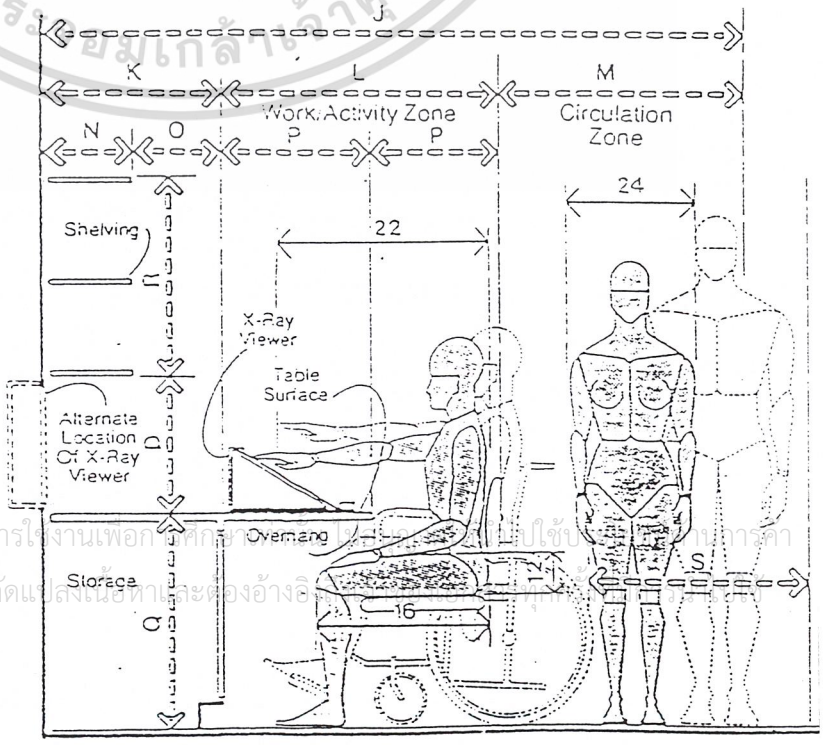
ภาพแสดงระหว่างสัดส่วนการจับผลิตภัณฑ์ระหว่างคนพิการกับคนปกติ



DARKROOM AND AUTOMATIC DEVELOPING EQUIPMENT

	in	cm
A	52–56	132.1–142.2
B	52–60	132.1–152.4
C	34–38	86.4–96.5
D	18	45.7
E	22–24	55.9–61.0
F	12–18	30.5–45.7
G	24–28	61.0–71.1
H	48 min.	121.9 min.
I	35–36	88.9–91.4
J	84–100	213.–254.0
K	18–22	45.7–55.9
L	36–48	91.4–121.9
M	30	76.2
N	10–12	25.4–30.5
O	8–10	20.3–25.4
P	16–24	45.7–61.0
Q	29–31	73.7–78.7
R	16–24	40.6–61.0
S	30	76.2

X-RAY BIEWING



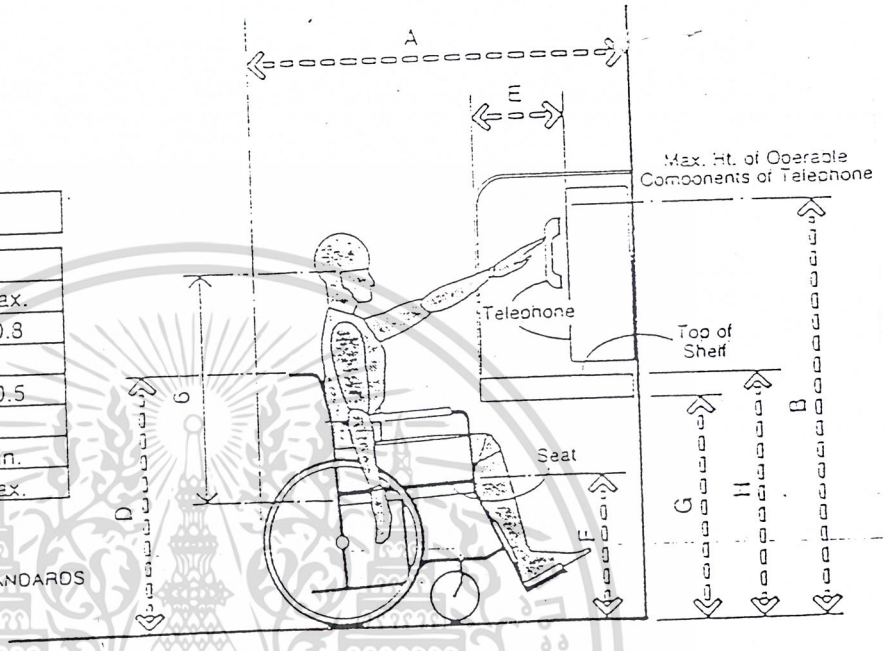
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 82

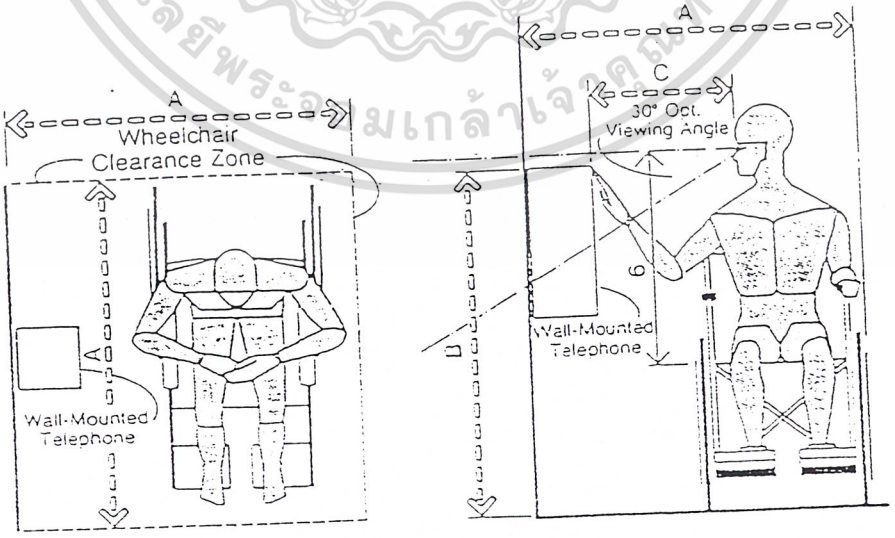
ภาพแสดงมุมมองและการนั่งจับผลิตภัณฑ์ของคนพิการ

	in.	cm
A	48	121.9
B	48 max.	121.9 max.
C	13–20	33.0–50.8
D	36	91.4
E	8–12	20.3–30.5
F	19	48.3
G	29 min.	73.7 min.
H	32 max.	81.3 max.

280 INTERIOR SPACE/DESIGN STANDARDS



PUBLIC TELEPHONE /DISABLED USER



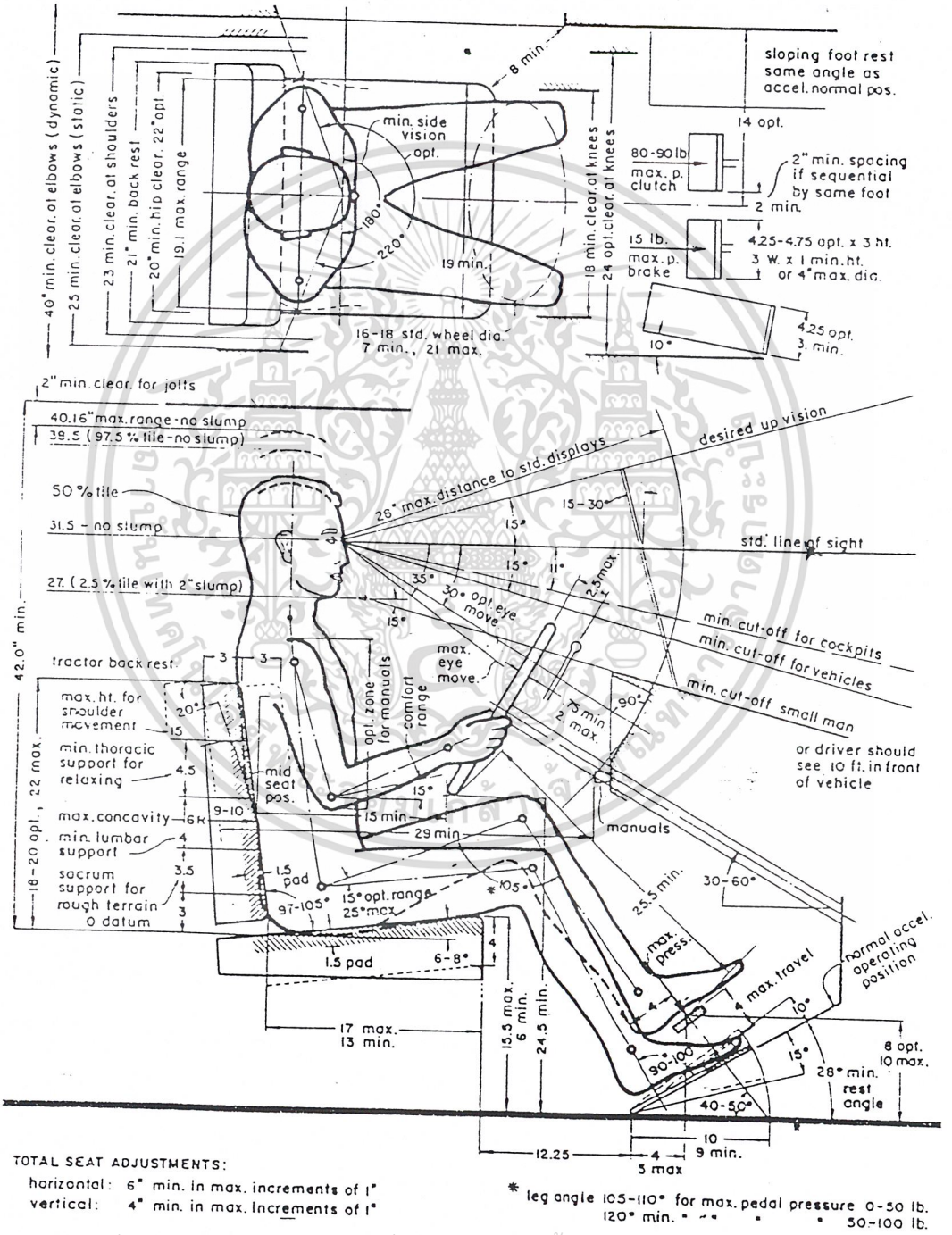
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PUBLIC TELEPHONES /DISABLED USERS

5.9 การศึกษาสัดส่วนขณะนั่งในยานพาหนะ

ภาพที่ 83

ภาพแสดงข้อมูลตัวเลขของผู้ใหญ่ ขณะนั่งในยานพาหนะ



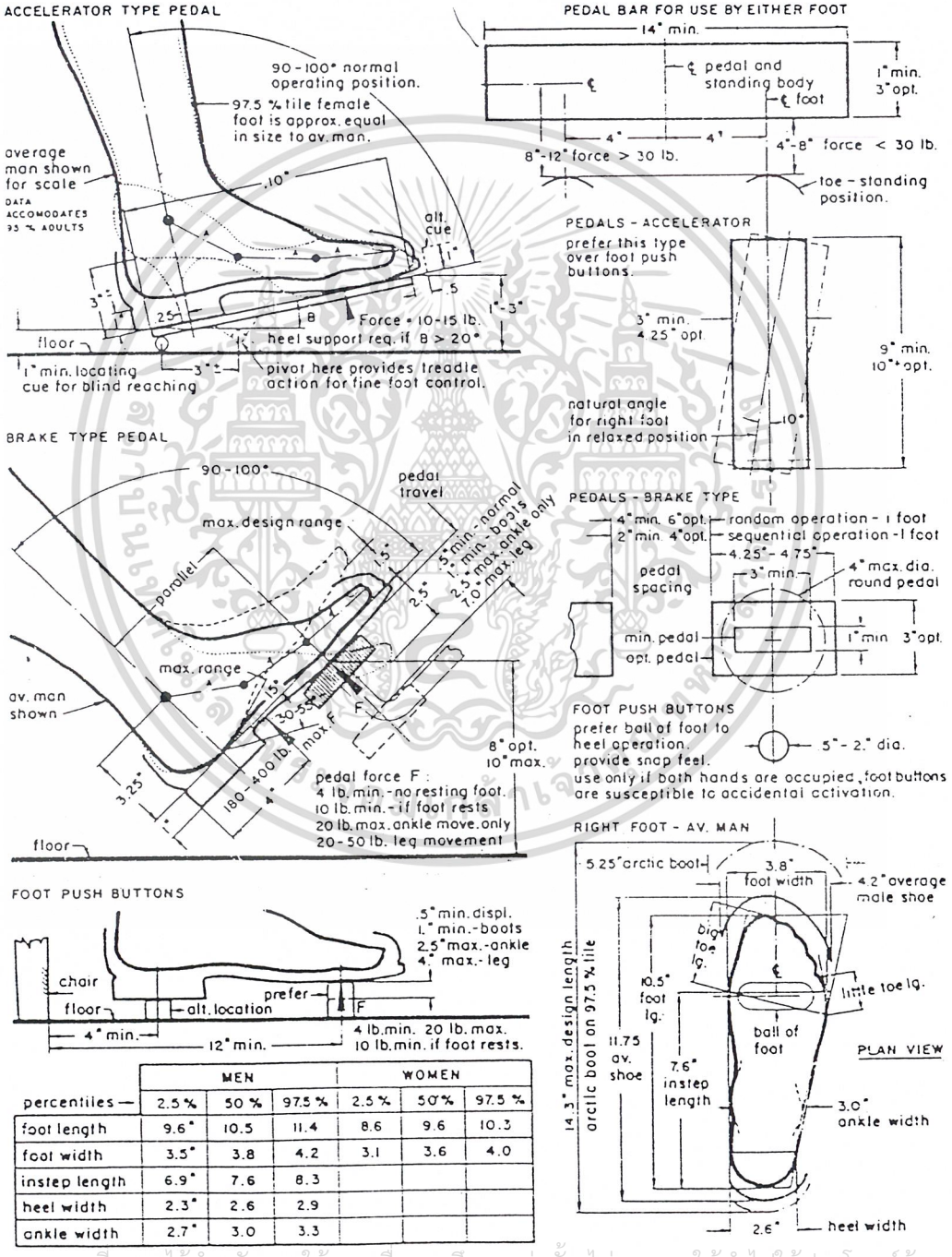
TOTAL SEAT ADJUSTMENTS:
horizontal: 6" min. in max. increments of 1"
vertical: 4" min. in max. Increments of 1"

* leg angle 105-110° for max. pedal pressure 0-50 lb.
120° min. " " " " 50-100 lb.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84

ภาพแสดงข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดสัดส่วนเท้า



	MEN			WOMEN		
percentiles —	2.5 %	50 %	97.5 %	2.5 %	50 %	97.5 %
foot length	9.6"	10.5	11.4	8.6	9.6	10.3
foot width	3.5"	3.8	4.2	3.1	3.6	4.0
instep length	6.9"	7.6	8.3			
heel width	2.3"	2.6	2.9			
ankle width	2.7"	3.0	3.3			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

6.1 พลาสติก (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2527)

พลาสติก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมเซตติ้ง (THERMOSETTING) คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (HEAT) และแรงอัด (PRESSURE) จะนำไปหลอมละเอียดอีกไม่ได้

เทอร์โมเซตติ้ง มีหลายชนิด ที่สำคัญและใช้ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1. *อามิโน* (AMINO) มีคุณสมบัติรับแรงดึงแรงอัด และแรงบิดงอได้ดีมาก ทนความร้อนหากผสมใยหินเนื้อแข็งทนต่อการขีดข่วนได้ดี

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1.1 ยูเรีย ใช้ประโยชน์ ชนิดเหลวนิยมใช้ทำ กาวไม้อัดและซิปบอร์ด น้ำยาเคลือบผิวประเภทผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้วิทยุ ปุ่มจับ

1.2 เมลามีน ใช้ประโยชน์ นิยมใช้ทำถ้วยชาม วัสดุปิดผิวโต๊ะ คือ โฟไมก้า และทำกาว

2. *อีพอกซี่* (EPOXY) มีคุณสมบัติสามารถติดแนบได้ดีกับวัตถุอื่น ๆ เช่น โลหะแก้ว พลาสติก ฯลฯ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของผิวจะเรียบหรือขรุขระนอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอ่อนตัว (FLEXIBILITY) จึงเหมาะสมสำหรับทำกาว การใช้ประโยชน์ในรูปของเหลวใช้ทำกาวติดวัสดุต่าง ๆ เช่น ในโครง เครื่องบิน วัสดุเคลือบผิว เคลือบกรอบหน้าเครื่องรับโทรทัศน์ ทำชิ้นส่วนเครื่องบิน เฮลิคอบเตอร์ รถยนต์

3. *ฟีโนลิค* (PHENOLIC) มีคุณสมบัติ มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมากรับแรงบิดงอได้น้อย การใช้ประโยชน์นิยมทำด้ามมือจับหูหม้อ หูกะทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้ทีวี

4. *โปลีเอสเตอร์* (UNSATURATED POLYESTER) มีคุณสมบัติในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส รับแรงดึง แรงอัด แรงบิดงอ ทนสภาพภายนอกได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี การใช้ประโยชน์นิยมใช้ทำเรือง รถยนต์ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถังบรรจุของเหลว ท่อของเหลว เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคา

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. *ซิลิโคน* (SILICONE) คุณสมบัติ มีใช้ทั้งรูปของเหลว และคงรูปรับแรงดึง แรงอัด แรงบิดงอได้ปานกลาง ทึบแสง สามารถทำเป็นสีได้ และสามารถนำไปใช้งานจริง ๆ การใช้ประโยชน์ สามารถทำแม่แบบชนิดทนความร้อนยางขอบบานปิดเปิดในยานอวกาศ

6. *ยูเรเทน หรือ โปลียูเรเทน* (URATHANE หรือ POLYRTHANE) มีคุณสมบัติทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน ทนสารเคมี เป็น ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ยอมให้คลื่นวิทยุเรดาร์และเอ็กซเรย์ผ่านได้ ทนความร้อน การใช้ประโยชน์ใช้ทำฟองน้ำชนิดต่าง ๆ เช่น เบาะรถยนต์ เบาะฟอร์นิเจอร์ เบาะ ที่นอน ยางรองพรม แผ่นกั้นเสียงและความร้อน

2. เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว

เทอร์โมพลาสติก ที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

2. *แอสเซทอล* (ACETALS) มีคุณสมบัติ เหนียว ทนทาน รับแรงดึงได้ดีมาก แข็งแรง ทนสารเคมี ไม่เป็นพิษ การใช้ประโยชน์ทำ ชิ้นส่วนในรถยนต์เครื่องจักรกล

3. *อะคริลิค* (ACRYLICS) มีคุณสมบัติเป็นพลาสติก ที่ใสที่สุด แข็งแรง ทนต่อรอยขีดข่วน ทนแสงอุลตราไวโอเลท เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก การใช้ประโยชน์ ทำป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระจกแว่นตา เลนซ์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์

4. *ฟลูออโรคาร์บอน* (FLUOROCARBONS) มีคุณสมบัติ มีน้ำหนักมาก รับดึงแรงอัดได้ดี รับแรงกระแทกได้ดี การใช้ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า กับลวดไฟฟ้าที่ต้องเชื่อมด้วยความร้อน ประเก็นในเครื่องจักร วาล์ว แหวน ลูกสูบเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า

5. *โปลียาไมด์* (POLYAMIDES) เรียกว่า ไนล่อน มีคุณสมบัติ ราคาแพง ทนความรู้ ทนการขีดข่วน การใช้ประโยชน์ ทำเกียร์ ร่ม ชูชีพ ถุงเท้า เสื้อผ้า เอ็นตกปลา ทำค้อนพลาสติก

6. *โปลีโอเลฟิน* (POLYOLEFINS) มีคุณสมบัติ มีน้ำหนักเบา พับงอได้ รับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย เป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์นิยมใช้ทำถุง บรรจุอาหารและเสื้อผ้า ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ถาดทำน้ำแข็งขวดและภาชนะบรรจุของเหลว สายเคเบิล

7. *โปลีสไตรีน* (POLYSTYRENE) คุณสมบัติ มีความ คงรูปได้ดีแต่เปราะมีทั้งผิวเรียบและขรุขระเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก การใช้ประโยชน์ ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส ของเด็กเล่น ตู้โทรศัพท์ วิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. *เอบีเอส* (ABS - CRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE) มีคุณสมบัติรับแรงกระทบได้ดีมาก ทนความร้อน ทนกรด เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี สามารถชุบโครเมี่ยมได้ ประโยชน์ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังตู้เย็น เครื่องรับโทรศัพท์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนรถยนต์

9. *ไวนีล* (VINYL) คุณสมบัติทนความร้อนได้สูงเป็นฉนวนไฟฟ้าการใช้ประโยชน์ ใช้ทำชั้นกลางของแว่นตา ฝ้าเพดาน สีทาบ้าน ชิ้นส่วนรถยนต์ วัตถุเคลือบผิว อุปกรณ์ไฟฟ้า

10. *เซลลูโลซิค* (CELLULOSICE) คุณสมบัติทนความร้อนได้สูงเป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์สามารถทำลูกบิลเลียด เหงือกฟันปลอม ฟิล์มภาพยนต์ใช้ทำยางขอบโต๊ะ อุปกรณ์ไฟฟ้า

11. *โปลีคาร์บอเนท* (POLYCARBONATE) มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานดี เป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ โคมไฟสาธารณะ ช่องมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ ตู้เครื่องปรับอวกาศ ด้ามเครื่องมือ

12. *ไอโอโนเมอร์* (IONOMER) คุณสมบัติใส เหนียวทนทานได้ดีทั้งกรด และด่าง การใช้ประโยชน์ ตุ๊กตาเด็กเล่น ด้ามเครื่องมือ ขวด บรรจุของเหลว สายไฟฟ้า

13. *โปลีไยไมต์* (POLYMIDE) คุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเยี่ยม เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนทาน ทนแรงสึกกร่อนได้ดี การนำไปใช้ทำแบริ่งแหวนรับน้ำ ชิ้นส่วนยาวอวกาศ ท่อยาง กาว ฟิล์ม

14. *โปลีซัลโฟน* (POLYSULPHONE) คุณสมบัติทนความร้อนสูงทนกรด ด่าง และสารเคมีอื่น ๆ ทนความชื้นเป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ ทำฝาครอบของเครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนในคอมพิวเตอร์

15. *เอททีลีนไวนีลอาซิเตท* (ATHYLENE VINYL ACETATE) AVA มีคุณสมบัติยืดหยุ่นแทนยางธรรมชาติได้ รับแรงกระทบได้ดีมาก ทนอุณหภูมิต่ำได้ปานกลาง การใช้ประโยชน์ ทำท่ออย่างส่งนม หลอดดูดของเหลว ผ้ายางในโรงพยาบาล ผ้ายางในห้องน้ำ พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ ของเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อมูลโลหะท่อ (สาคร คันธโชติ : 2529)

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งมีเป็นเหล็กอะลูมิเนียม และสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณภาพที่ดีแตกต่างกันออกไปทั้งท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน , การออกแบบ , ความสวยงามโดยที่โลหะทั้งสองประเภทอาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบ เพื่อเป็นการสะดวกแก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

ตารางที่ 3

ตารางแสดงเปรียบเทียบท่อกลมกลวง/ ท่อสี่เหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติ	ท่อกลมกลวง	ท่อสี่เหลี่ยมกลวง
ดัดโค้งได้ง่าย	4	
เชื่อมน้อยจุด		4
น้ำหนักเบา		4
การบิดเมื่อเชื่อมน้อย	4	
เกิดรอยบุบได้ยาก	4	
การสวมต่อระหว่างขนาด	4	
จำนวนขนาดให้เลือกมาก	4	
อันตรายจากเหลี่ยมมุมน้อย	4	
ความแข็งแรง		4
การรับน้ำหนัก	4	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับการดัดงอต่อโลหะ

การดัดงอท่อ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน โดยที่ไม่เกิดเศษโลหะ ชิ้นวัสดุทุกชนิดที่ยืดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้โดยการดัดงอความยืดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมคาร์บอนยิ่งน้อยลง เหล็กที่มีส่วนผสมคาร์บอนสูง จะมีความยืดตัวน้อย

เหล็กที่ทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอน 1.2% ดัดงอในสถานที่เย็น

เหล็กหล่อที่มีส่วนผสมคาร์บอน 3-3.5% จะหักทันทีที่ตัด

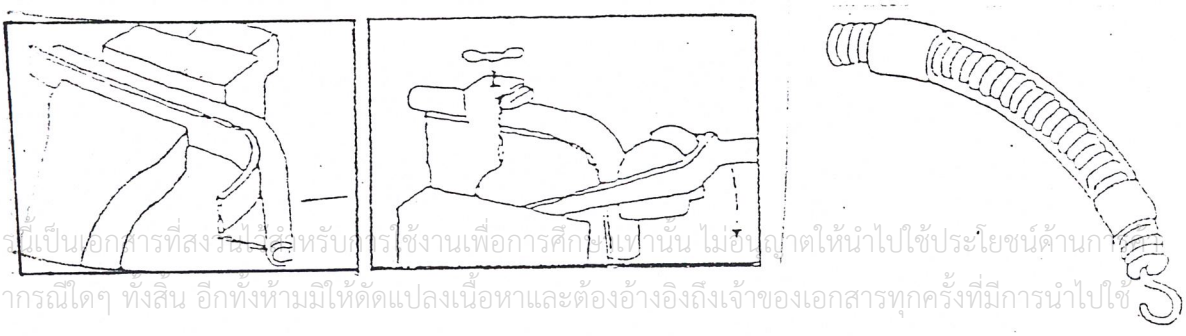
การดัดงอท่อ

ท่อที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง และโลหะเบาที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางจนถึง 10 มม. และความหนาของผนังอย่างน้อย 1 มม. สามารถดัดได้ ในสภาพที่เย็น โดยไม่ต้องบรรจุไส้กลาง ในการดัดจะไม่เกิดรอยย่นและไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ แต่ก่อนดัดเราต้องเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน

ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนดัด ท่อที่ทำขึ้นโดยการดึงยืด จะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง ตลอดท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 16 มม. เวลาดัดมักใช้ขดลวดสปริงสอด เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยดัด ขดลวดสปริงที่ใช้พันด้วยลวดซึ่งหนา 1-1.3 มม. ขนาดของขดลวดต้องให้พอเหมาะกับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ ก่อนบรรจุขดลวดเข้าภายในท่อต้องใช้น้ำมันจารบีทาที่ขอลวดก่อน หลังจากดัดขดลวดสปริงจะถูกดึงออกโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขดท่อตะกั่วหรือท่อกลมอะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 40 มม. สามารถดัดได้ตามขนาดความหนาของผนังท่อในสถานที่เย็น โดยใช้ขดลวดสปริงช่วย จะไม่ให้เกิดรอยย่นตรงผิวต่อ

ภาพที่ 85

ภาพแสดงการใช้สปริงช่วยในการดัดงอท่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

ตารางแสดงค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่จะได้ใช้ในการดัดท่อ

เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	เหล็ก	ทองแดง	ทองเหลือง	อลูมิเนียม	โลหะผสม
6	6	5	15	10	15
8	10	10	15	15	20
10	15	10	15	20	25
12	15	10	20	20	25
14	15	15	20	25	30
15	15	15	20	30	35
16	15	15	20	30	40
18	20	15	20	35	50
20	20	15	25	40	60
22	25	20	30	45	70
25	25	20	35	60	80
30	30	30	40	75	110
35	45	40	50	90	135
40	60	40	50	100	160

*(หมายเหตุ สำหรับท่อที่มีผนังบางกว่า 1 มม. จะต้องเลือกใช้ค่าถัดไป ค่าที่กำหนดไว้ ในตารางจะบอกถึงรัศมีส่วนโค้งภายในท่อ)

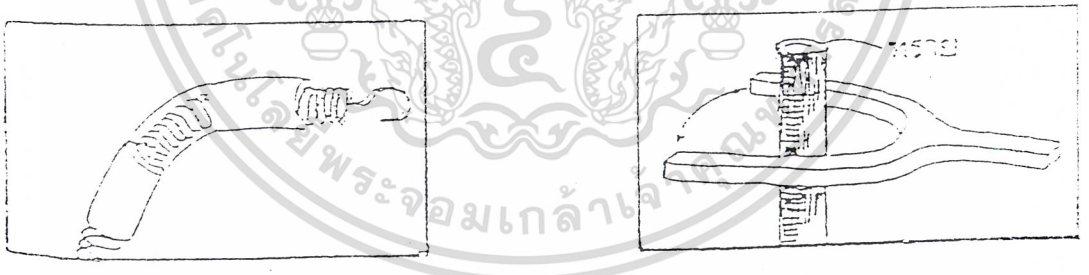
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

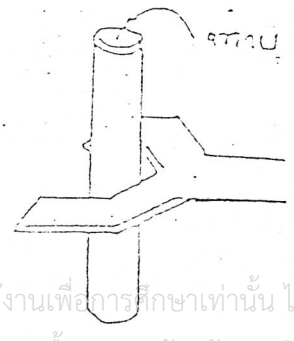
ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม.ขึ้นไปจะถูกบรรจุด้วยทรายก่อนขัด ทรายที่ใช้ต้องแห้งสนิท และมีเม็ดละเอียด โดยประมาณ 0.5 มม. ขณะบรรจุทรายต้องใช้ได้ง่าย หรือด้ามค้อนเคาะตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโครงภายในท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้น จึงอุดปลายท่อด้วยจุกไม้กอร์ก โดยการเชื่อม หรือใช้ทำเกลียวบิด สำหรับท่อแก๊สที่บรรจุทราย ส่วนมากถูกดัด ในสภาพที่ร้อน ถ้าใช้ทรายที่เปียกชื้นบรรจุเวลาเผาเกิดความร้อนภายในท่อเกิดความดันไอน้ำ สูงพอที่จะดนเอาฝาที่ปิดอยู่กระเด็นไปถูกผู้อื่น ได้รับอันตราย สำหรับท่อที่มีผนังบางที่ทำด้วยท่อทองแดง อะลูมิเนียม ก่อนดัดจะถูกเผาไหม้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนในท่อจะถูกทำความสะอาด และบรรจุด้วยโคโลโฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไป 1-2% จะทำให้เหนียวข้นขึ้น ตรงปลายท่อต้องปิดเช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ท่อที่บรรจุด้วยโคโลโฟเนียม ต้องดัดในสภาพที่เย็นเท่านั้นหลังจาก ดัดผนังภายในท่อจะถูกเผาไหม้ให้พร้อมเล็กน้อย เพื่อให้โคโลโฟเนียมจะได้รอยตัดที่สะอาดเรียบร้อน (โคโลโฟเนียม คือ มันสน ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันสน)

ภาพที่ 86

ภาพแสดงการตัดโดยใช้การบรรจุท่อด้วยทราย





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะท่อ (TUBULAR STEEL)

โลหะท่อนั้นโดยปกติแล้วจะทำจากเหล็กแผ่นแล้วเชื่อมต่อแนวยาวตลอด ซึ่งแต่ละท่อนจะอยู่ในช่วงความยาว 6 เมตร สำหรับด้านคุณสมบัตินั้นก็จะเหมือนกับเหล็กแผ่น เพียงแต่ว่าจะแตกต่างกันตรงที่ความแข็งแรง โดยขึ้นอยู่กับจะมีหน้าตัดเป็นรูปทรงเช่นไร

โลหะท่อที่ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้น พบมากส่วนใหญ่เป็นพวก ท่อกลม ท่อเหลี่ยม

ลักษณะภายนอกและคุณสมบัติทางกายภาพ (CHARACTERISTICS AND PHYSICAL-PRORERTIES)

1. ขนาดของท่อโลหะที่นิยมใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ½ นิ้ว ไปจนถึง 3 นิ้ว

2. ขนาดของท่อโลหะเหลี่ยมนั้นก็มีอยู่ด้วยกันสองแบบคือ

2.1 SQUARE TUBING

2.2 RECTANGULAR TUBING

ตารางที่ 5

ตารางแสดง ROUND STELL TRBING

OUTSIDEDIAMETER MM.	THICKNESS MM.	WEIGHT KG/M
21.3	2.0	0.95
26.0	2.3	1.40
33.7	2.6	1.99
42.4	2.6	2.55
48.3	2.9	3.25
60.3	2.9	4.11
78.1	3.2	6.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ตารางแสดง SQUARE STEEL TUBING

SIZE MM.		THICKNESS MM.	WEIGHT KG/M
26	26	1.6	1.12
38	38	1.6	1.78
50	50	1.6	2.38
		2.3	3.34
60	60	1.6	2.88
		2.3	4.06
76	76	2.3	5.14
		3.2	7.01
90	90	2.3	6.23
		3.2	8.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

ตารางแสดง RECTANGULAR STEEL TUBING

SIZE	MM.	THICKNESS	MM.	WEIGHT	KG/M
50	25	1.6		1.75	
		2.3		2.44	
60	60	1.6		2.13	
		2.3		2.90	
75	45	2.3		4.06	
		3.2		5.50	
90	45	2.3		4.60	
		3.2		6.25	
100	50	2.3		5.14	
		3.2		7.01	

จากตารางที่แสดงทั้งหมดข้างต้นนี้ได้นำเอามาแสดงเฉพาะในช่วงขนาดที่สามารถนำมาทำเป็นโครงสร้างของฟอร์นิเจอร์ได้ และขนาดที่ใหญ่ขึ้นไปจากค่าเหล่านี้ก็มีแต่ไม่ได้นำมาแสดง ณ ที่นี้

จากคุณสมบัติตามลักษณะการใช้งาน พอจะเสนอแนะความคิดที่เป็นข้อที่สังเกตของโลหะท่อได้เป็นพวก ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อโลหะกลม ROUND STEEL TUBING

1. สามารถดัดโค้งงอได้สะดวกกว่าท่อเหลี่ยม

2. สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยมเนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง

3. ผิวสัมผัสของระหว่างท่อจะน้อยกว่า ทำให้ความแรงในทางโครงสร้างด้อยลงไป

4. พื้นที่ผิวสัมผัสตรงบริเวณหน้าตัด จะมีมากกว่าท่อเหลี่ยม ยังผลทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น

5. การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อกลมนั้น จะทำให้แม่นยำได้ยาก และจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง

ท่อสี่เหลี่ยม PECTANGULAR TUBING

1. ไม่สามารถดัดโค้งงอได้อย่างสะดวก อาจทำให้เกิดรอยย่นพับตามผิว

2. รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะแรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านของสัน

3. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้ เกิดความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น

4. พื้นที่ผิวสัมผัสตรงบริเวณหน้าตัด จะมีน้อยกว่าท่อกลม และตรงบริเวณหน้าตัดนี้จะทำให้สะดวกกว่าท่อกลม

5. การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร

สรุป ระหว่างท่อโลหะทั้งหมดที่กล่าวมานั้น ท่อกลม จะให้ประสิทธิภาพในด้านการออกแบบมากกว่าท่อเหลี่ยม แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังไม่อาจที่จะสรุปให้แน่นอนลงไปได้ ทั้งนี้ก็จะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน และการนำไปใช้

6.3 เหล็ก (สาคร คันธโชติ : 2529)

โลหะแผ่น

โลหะแผ่น (SHEET METAL) ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การทำงานแต่ละประเภทจำเป็นต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงานและคุณสมบัติของโลหะด้วยจึงจะทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่ เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

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

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS) เช่น แผ่นทองแดง, แผ่นอะลูมิเนียม, แผ่นทองเหลืองเป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (FERROUS METAL) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะ ตามที่ต้องการเช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิวตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงาน ก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้ว ผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (STANDARD SIZE SHEET)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริการ มีดังนี้คือ

30 x 96 นิ้ว 30 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว 30 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมาก คือ 36 x 120 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 30x96 นิ้ว และ 48x96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3x8 ฟุต และ 4x8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

GAGE (หรือ GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (NUMBER) ทั้งนี้เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการวัดอ่านค่าความหนาของโลหะ ได้อย่างละเอียดถูกต้อง ตัวเลขต่าง ๆ บนโลหะจะบอกความหนาเป็นทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว

GAGE ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. UNITEDSTATE STANDARE GAGE หรือ MANUFATURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก FERROUS METAL เช่นเหล็กดำ เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

2. AMERICAN STANDARE WIRE GAGE และ PROWN AND SHARP GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น ที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น อะลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนา มากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วๆ ไป จะมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์ ต่อตารางฟุต โลหะแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะ (SPECIFIC) ของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สแตนเลส	เหล็กเคลือบ	อะลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.781	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1.000	1.050	1.156	.282	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.625	2.656	.718	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

ตารางแสดงลักษณะทางกายภาพของเหล็กแผ่น

จุดหลอมตัว	1539 องศาเซลเซียส
ความหนาแน่น	7.87 กรัม/ซม^3
ทนต่อแรงดึง ชนิดธรรมดา 10	28-50 กก./มม.^{2}
ชนิดเหนียว 12	28-42 กก./มม.^{2}
ชนิดเหนียวมาก 13	28-40 กก./มม.^{2}
ชนิดเหนียวพิเศษ 14	23-38 กก./มม.^{2}
หนา	ตั้งแต่ 0.1-0.3 มม.
กว้าง	ตั้งแต่ 530-1250 มม.
ยาว	ตั้งแต่ 760-2500 มม.
ทนต่อแรงกระทบ	ดีมาก

6.4 การศึกษาเรื่องกรรมวิธีในการผลิต-ขึ้นรูปโลหะแผ่น

การตัด (CUTTING) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วน ตามความต้องการมี 8 วิธีคือ

1. *เลื่อย* (SAWING) คือการตัดโดยเครื่องมือที่มีฟันตามขอบ

2. *ตัด* (SHEARING) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็ง และคม เฉือนชิ้นงาน

3. *เจาะรู* (DRILLING) คือการตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ตอกสว่าน

4. *การขัด* (ABRADING) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป

5. *ตัดด้วยความร้อน* (THERMAE CUTTING) คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน

6. *การไส* (SHAPING) คือการเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. *การบด* (MELLING) คือ การตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะบาง ๆ

8. *การกลึง* (TURNING) คือการแยกส่วนที่ไม่ต้องการ โดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

การขึ้นรูป (FORMING) เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่าง โดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งเป็น 8 วิธีคือ

1. *การหล่อ* (CASTING) เป็นการหลอมโลหะที่ เหลวลงในแบบปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะแบบออก เป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วย มีหลายแบบ

- การหล่อแบบทราย
- การหล่อแบบโลหะ
- DIE CASTING
- SLUSH MOULD CASTING

2. *การพับ* (BENDING) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับเพื่อต้องการให้ชิ้นงานนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. *การใช้แรงอัด* (FORCING) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด บีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ DIE หลายตัวที่แข็งมาก บีบโลหะที่เผาร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4. *การใช้แรงดัน* (PRESSING) เป็นการอัดโดยใช้ แรงดัน มักใช้กับพวกเหล็กแผ่น โดยมีแม่พิมพ์ 2 ตัว ยึดโลหะให้ได้รูปตามต้องการเช่น ถาด จาน วิธีนี้อาจเรียกว่า STAMPING ก็ได้ เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ก้าวหน้า ทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5. *DRAWING* เป็นการดึงโลหะจาก DIE โดยต้อง ให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ใน DIE เพื่อดึงเป็นรูปตามแบบ

6. *การรีด* (EXTRUDING) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลว แล้วฉีดเข้าไปในแบบสามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

7. *การรัด* (ROLLING) เป็นการทำงานโดยใช้ ลูกกลิ้งรัดแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อนๆ ให้ได้รูปร่างต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. *การปั้นขึ้นรูป* (SPINNING)

การยึดวัสดุ (FASTENING)

เป็นกรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกัน ซึ่งต้องทราบถึงคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมกับวิธีการไหน โดยมีหลัก 2 แนวทาง คือ

การหลอมเหลว สามารถแบ่งเป็น

1. SOLDERING เป็นการเชื่อมต่ออย่างถาวรโดยทั่วไปเรียกว่าบัดกรี

2. WELDING เป็นการเชื่อมโลหะอย่างถาวรโดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันด้วยวิธี MELTEN METAL ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง

การ MECHANICAL สามารถแบ่งเป็น

1. *RIVETING* ใช้ตะปู (PIN) ที่มีด้านหนึ่งเป็นหัว และอีกก้านหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือ เมื่อบีบเครื่องยิง ก็จะมีแรงอัดด้านข้างติดกับโลหะ

2. *THREADING* คล้ายกับ RIVETING แต่ใช้ น๊อตและแหวนรองแทน

3. *SEAMING* เป็นการพับตะเข็บ

4. *CEMENTING* เป็นการเชื่อมต่อด้วยวัสดุทางเคมี เช่น EPOXY

6.5 การศึกษากรรมวิธีในการเคลือบตกแต่งผิววัสดุ

เนื่องจากวัสดุที่เลือกใช้ในการผลิตเตา เป็นวัสดุประเภทโลหะแผ่นทั้งสิ้น ซึ่งบางชนิดมีความจำเป็นในการตกแต่งและเคลือบผิว เพื่อให้วัสดุเหล่านั้นมีความคงทนในการใช้งาน และมีความสวยงามยาวนาน ดังนั้น จึงเลือกศึกษาวิธีในการเคลือบและตกแต่งผิว ดังนี้

การขัดผิว (BUFFING) เป็นกรรมวิธีทำวัสดุให้เรียบเป็นมันเงาโดยใช้ผ้าหรือหินขัดร่วมกับน้ำยาขัด

การเคลือบด้วยสี (COLOURING) เป็นกรรมวิธีในการเคลือบสีลงบนพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งสามารถใช้การพ่น พ่นด้วยระบบสื่อไฟฟ้าให้สีเคลือบอย่างทั่วถึง การชุบเคลือบลงในสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชุบผิวด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและเคมี (COATING) ซึ่งมีหลายวิธีการและมีคุณสมบัติแตกต่างกันดังต่อไปนี้

- *การรมดำ* เป็นกรรมวิธีทางเคมีอย่างหนึ่ง ที่ทำให้เกิดสีบนผิวของชิ้นงานโลหะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดความสวยงาม และ ป้องกันการเกิดสนิม และเพื่อเพิ่มคุณค่าของชิ้นงาน สามารถนำไปใช้ในการรมดำวัสดุ อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน เครื่องประดับ ฯลฯ แบ่งเป็น การรมดำผิวด้าน และการรมดำผิวเงามัน

การรมดำสามารถทำได้บนพื้นผิววัสดุหลายชนิดเช่น ทองเหลือง ทองแดง สังกะสี อะลูมิเนียม

- *การย้อมสี* (ANODIZING AND DYED ALUMINIUM) เป็นกรรมวิธีการย้อมทำผิว ของอะลูมิเนียม ให้เป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เป็นฟิล์มเกาะจับบนพื้นผิวของชิ้นงาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน เพิ่มความหนาและ ความแข็งของชิ้นงาน ป้องกันรอยขีดข่วนและเพิ่มความสวยงามของชิ้นงาน

- *การชุบด้วยกระแสไฟฟ้า* เป็นกรรมวิธีในการชุบผิวโลหะด้วยกระบวนการทางไฟฟ้า โดยการทำให้อะตอมของสารสื่อไปเกาะเคลือบลงบนพื้นผิวชิ้นงานที่นำมาชุบ

6.6 ประเภทของเหล็ก (สาคร คันธโชติ : 2529)

1. เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีขาว เหล็กสีเทา มีความแข็งแรงสูงมาก เหล็กหล่อเหนียวเป็นเหล็กที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง

2. เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่วง และเป็นที่นิยมใช้มาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิดเส้นใช้ทำสปริง แหนบ มีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม

3. เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรง เหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิม เป็นต้น

คุณสมบัติโดยทั่วไปมีดังนี้

1. มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกสูงและทนต่อการรับแรงตัด

2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

4. ทำปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนได้ในอากาศ

5. สามารถทำเป็นรูปได้โดยวิธีดัดโค้งและรีด

6. สามารถตกแต่งผิวได้หลายวิธี ทั้งพ่นสี ชุบสี เคลือบด้วยโลหะ

7. จุดหลอมเหลวสูง

8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนและสารเคมีต่าง ๆ

9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่น ๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ

กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้า

กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าเป็นการนำเอาเหล็กดิบจากเตาสูงมาทำการลดสารเจือปนต่าง ๆ ออกจนกระทั่งหมดหรือเกือบหมดแล้วจึงเติมสารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อให้ได้สารตามความต้องการลงไป

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเหล็กกล้ามีดังนี้

1. เหล็กดิบจากเตาสูงกรรมวิธีต้องใช้น้ำเหล็กจากที่หลอมละลายจากเตาสูงมาใช้ในการผลิตเหล็ก

2. เศษเหล็กกล้า

3. สารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพเหล็กกล้า ซึ่งมีจำนวนมากมายหลายชนิดดังที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น

หลักในการกำจัดสารเจือปนสำหรับการผลิตเหล็กกล้านั้นจะกล่าวไว้ว่าสารเจือปนในเหล็กดิบนั้นมาจากสินแร่และกรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าจากถ่านโค้ก สารเจือปนเหล่านี้ได้แก่คาร์บอน ซิลิกอน กำมะถัน แมงกานีส ตามความจริงสารเหล่านี้มิได้มีผลเสียสำหรับการผลิตเหล็กกล้าเสียทีเดียวถ้าตัวสารเหล่านี้มีปริมาณทีพอเหมาะจะทำให้เหล็กกล้ามีคุณภาพดี แต่เนื่องจากเหล็กดิบที่ได้จากการผลิตนั้นมีสารเหล่านี้มากเกินไปหรือเกือบหมดแล้วเติมสารที่ต้องการลงไปใหม่ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ควบคุมปริมาณได้อย่างแน่นอน

การพิสูจน์เหล็กกล้า

การพิสูจน์เหล็กกล้าเพื่อการคัดเลือกเหล็กกล้าไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงานนั้นมี 3 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. *ระบบหมายเลข* การกำหนดหมายเลขทำให้เราทราบถึงชนิดของเหล็กกล้าเพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. *รหัสการใช้สี* สีแต่ละสีที่พ่นหรือทาบนเหล็กกล้าเป็นรหัสกำหนดให้รู้ถึงชนิดของเหล็กกล้า

3. *การตรวจดูประกายไฟ* โดยวิธีการขัดส่วนในการตรวจสอบชนิดของเหล็กกล้าได้

มาตรารูปร่างและขนาดเหล็กกล้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันซึ่งขนาดมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 2 เมตร 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะยาว 3.00, 3.50 , 4.00, 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปหน้าตัดนั้นมีอยู่หลายรูปแบบดังนี้

1. เหล็กเพลากลม
2. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กหกเหลี่ยม
5. เหล็กแปดเหลี่ยม

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels)
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ภายในคาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าคาร์บอนจะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัสตัวเลข เช่น 10XX เลขสองตัวแรกจะหมายถึงชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึงส่วนผสมของคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซ็น 1/100 เช่น 1035 Steel หมายถึงเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35% นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่น ๆ อีก แต่มีปริมาณน้อยมากจนไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปจะมีแมงกานีส ซิลิกอนซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัสผสมอยู่เล็กน้อย

เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. *เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ* ซึ่งเรียกกันว่าเหล็กกล้าอ่อนหรือเหล็กกล้าเหนียวมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 0.10-0.30% ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูป จึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู นอต และสลักเกลียวต่าง ๆ

2. *เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง* มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.30-0.60% ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ทำขวาน เฟือง เป็นต้น

3. *เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง* มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.60-1.30% ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก งานที่ต้องทนต่อุณหภูมิสูงและต้องการความแข็งแรง เช่น มีด ครก สว่าน ดอก ทำเกลียว เป็นต้น

เหล็กกล้าสผม เหล็กกล้าผสมนี้ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ได้แก่

1. นิกเกิล ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและต้านทานต่อการกัดกร่อน
2. โครเมียม ช่วยเพิ่มความแข็ง ความเหนียวและทนทานต่อการเสียดทาน
3. แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง และช่วยให้ง่ายต่อการอบชุบ
4. ซิลิกอน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อโลหะเหมาะสำหรับงานสปริง
5. ทังสเตน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อน
6. โมลิปดีนัม ช่วยเพิ่มความเหนียวและความแข็ง
7. วาเนเดียม ช่วยเพิ่มความละเอียดของเม็ดเกรนทำให้มีความเหนียวสูง

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) ซึ่งมีประมาณ 15% ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกัน แต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความเค้นแรงดึงต่ำลง
2. สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้ ทำให้มีโอกาสแตกหรือบิดงอน้อย
3. สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้
4. สึกหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
5. มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดีเช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยไปได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

1. Low Alloy ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0%

2. High Alloy ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันมากกว่า 8.0%

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตอื่น ๆ ผสมอยู่ นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิปดีนัม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เหล็กกล้าที่มีแอลลอยผสมต่ำและทนแรงดึงสูง
2. เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
3. เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
4. เหล็กสเตนเลส
5. เหล็กทนความร้อน
6. เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

6.7 การเชื่อมโลหะ

วริทธ์ อึ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาม (2535) คุณภาพงานเชื่อมด้วยก๊าซจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวิธีการเชื่อม การส่ายหัวเชื่อม และการส่ายลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะทำหน้าที่ต่อเติมรอยต่อของชิ้นงาน โดยจะถูกหลอมด้วยเปลวก๊าซกลายเป็นบ่อหลอมละลาย การจะเชื่อมประสานได้ดีจะต้องใช้เวลาในการเรียนและฝึกหัดเป็นอย่างมาก

1. **วิธีการเชื่อมแบบโฟร์แฮนด์** (Forehand Method) วิธีนี้จะมีบริเวณด้านล่าง (บริเวณรากของแนวเชื่อม) ของโลหะแผ่นที่จะไม่ถูกหลอมละลาย ซึ่งก็เป็นผลการเชื่อมประสานที่ไม่สมบูรณ์ วิธีการนี้ใช้เชื่อมโลหะแผ่นหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

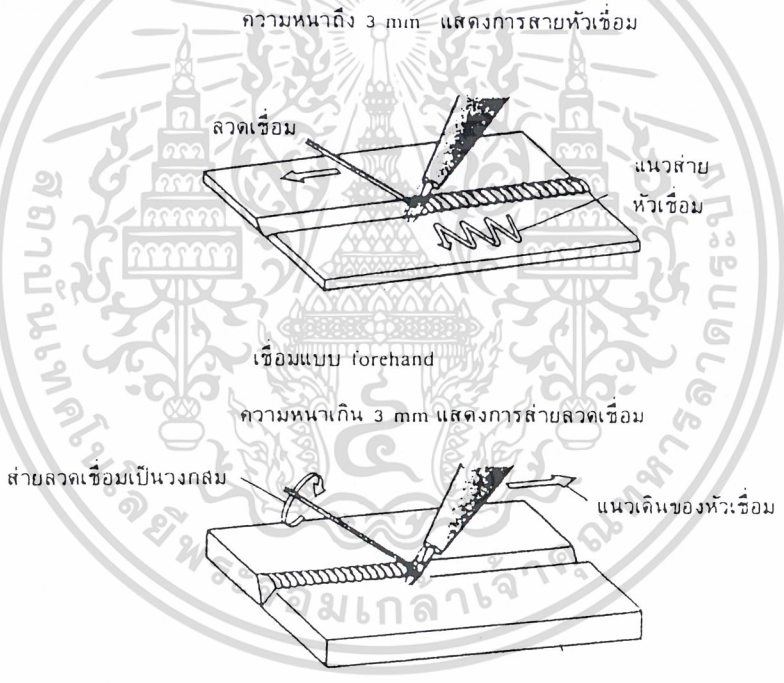
2. **วิธีการเชื่อมแบบแบกแฮนด์** (Backhand Method) วิธีการนี้จะมีการส่ายลวดเชื่อมเป็นวงกลม โดยจะมีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเต็มที่ ทำให้การต่อเชื่อมบริเวณฐานส่วนล่างของโลหะแผ่นอย่างถูกต้อง จึงเหมาะสมกับโลหะแผ่นที่หนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตร ความเร็วในการเชื่อมวิธีนี้จะเร็วกว่าแบบโฟร์แฮนด์ ผิวรอยเชื่อมวิธีแบกแฮนด์นี้จะไม่มีรูพรุนหรือขี้ตะกรัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะต้องมีส่วนเจือเทียบเท่ากับชิ้นงานเหล็กกล้าที่เชื่อม ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะมีอยู่ 7 ชนิด ที่แตกต่าง มีขนาดยาว 1 เมตร เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจะมีการอาบเคลือบทองแดงบาง ๆ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะบังเกิดต่อตามอง จะต้องดัดปลายส่วนบนให้งอในระหว่างการเชื่อมชิ้นงานเสมอ

ภาพที่ 87

ภาพแสดง การเชื่อมแบบ Forehane และแบบ Backhand



เชื่อมแบบ backhand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

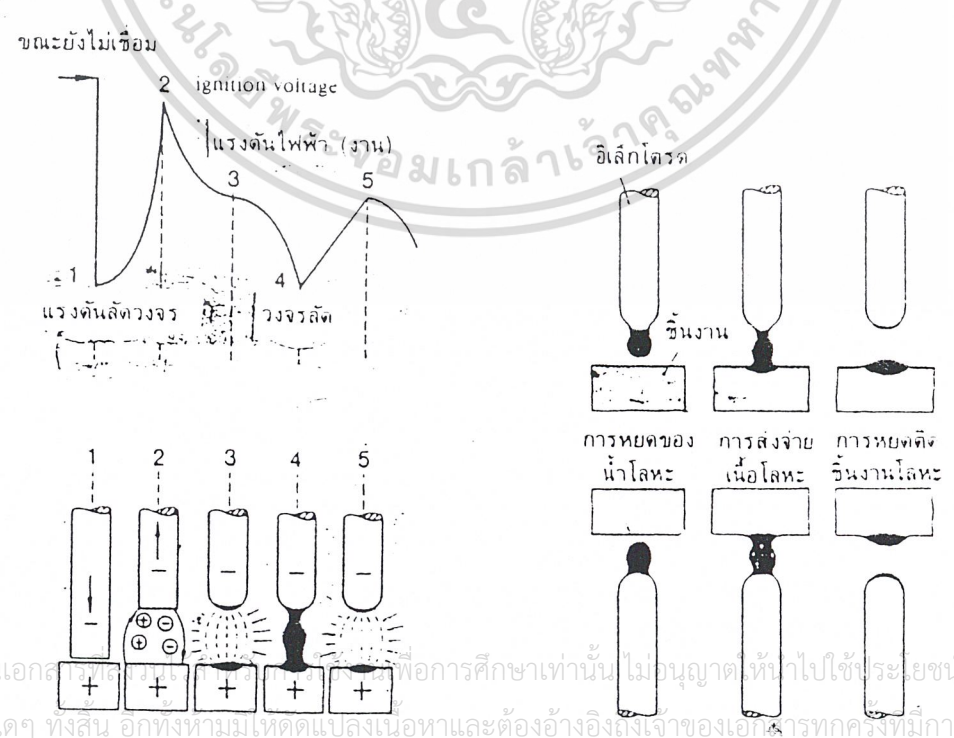
ขบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะถึง 4000 องศาเซลเซียส นั้น ซึ่งจะต้องใช้กำลังงานการหลอมละลายและความเร็วในการเชื่อมมากกว่าการเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโตรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการจี้แทงอิเล็กโตรด (ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าปิดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก ในขณะที่ขยับแท่งอิเล็กโตรดให้ห่างจากชิ้นงาน จะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกจากปลายแท่งอิเล็กโตรด (โดยมีลมเป็นตัวนำหรือที่เรียกว่า การไอออนไนเซชัน) ด้วยความเร็วสูงมาถึง 10^7 m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิสูงมากจนสามารถหลอมละลายแท่งอิเล็กโตรดได้ ซึ่งทำให้เกิดการส่งจ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

ดังนั้นการรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประคองลวดเชื่อมให้นิ่ง จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการที่จะหลอมแท่งอิเล็กโตรดให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน

ภาพที่ 88

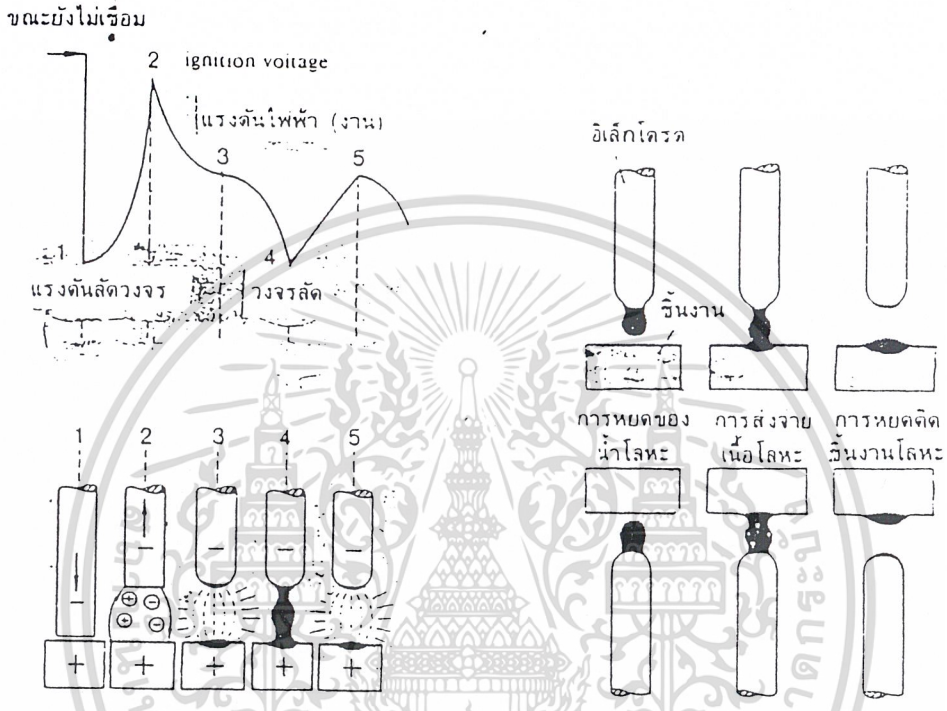
ภาพแสดงขบวนการในการเชื่อมไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 89

ภาพแสดงการส่งจ่ายเนื้อโลหะขณะเชื่อมไฟฟ้า



6.8 การยึดด้วยสกรู

มานพ ต้นตระบัณฑิตย์ . สำลี แสงท้าวและสุทิน จิตร์เจริญ (2536) กล่าวว่าในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบร้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง

สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แนบแน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต

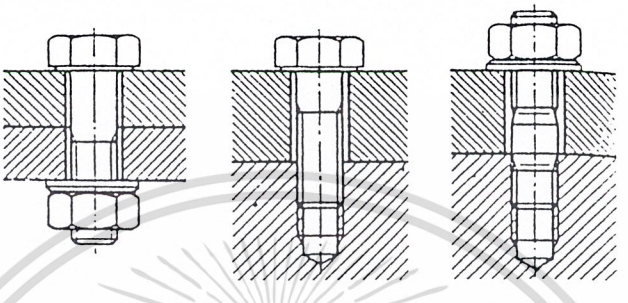
สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

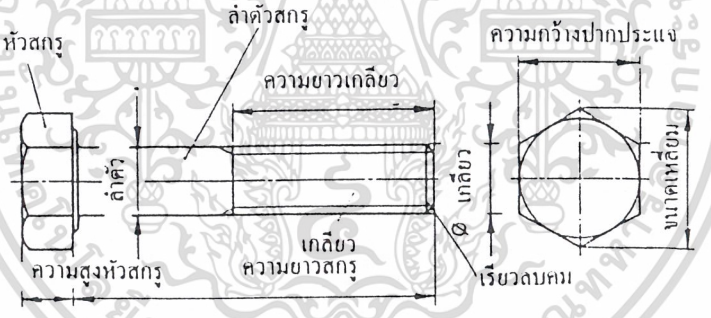
ภาพที่ 90

ภาพแสดงลักษณะการยึดด้วยสกรู



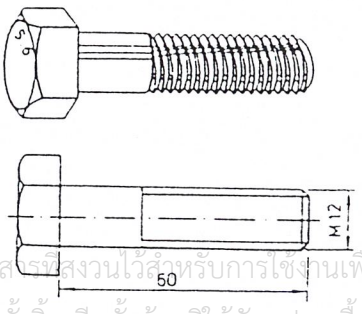
ภาพที่ 91

ภาพแสดง การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม



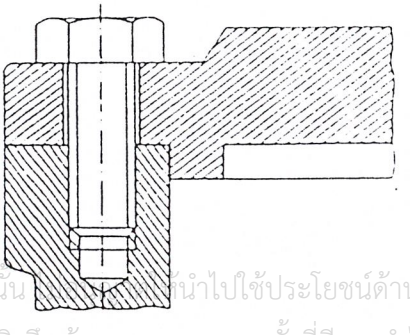
ประเภทของสกรูและการใช้งาน

สกรูหัวหกเหลี่ยม DIN 931, 933, 960, 961



ชื่อเรียก : สกรูหัวเหลี่ยม

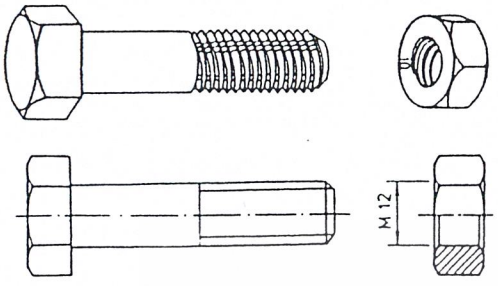
M12 × 60 DIN 931 - 5.6



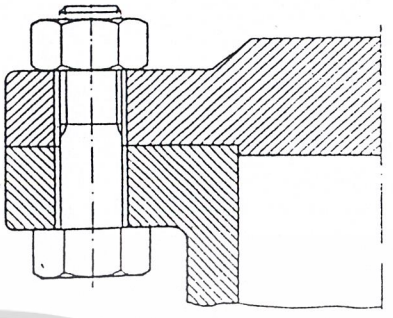
การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีเกลียวในชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัด DIN 934 และ 555

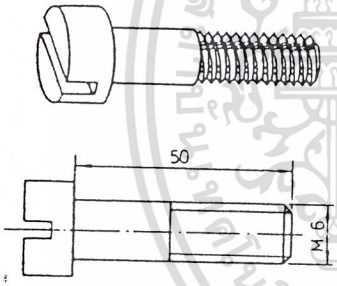


ชื่อเรียก : นัดหกเหลี่ยม
M12 DIN 555-10

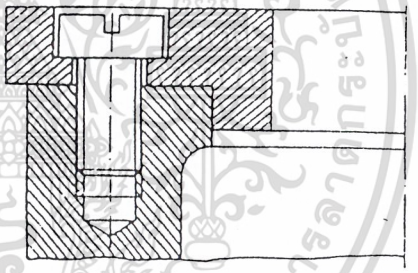


การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
โดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84



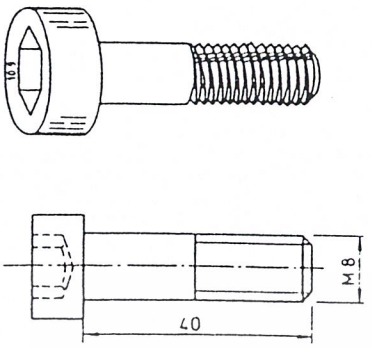
ชื่อเรียก :
สกรูหัวทรงกระบอก M6x50-DIN64-5.6



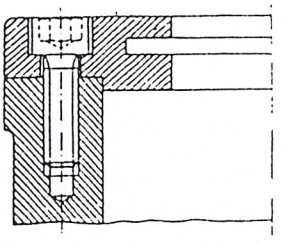
การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ
เนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงขันยึด
(แรงขันไม่มากพอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขันใน DIN 912

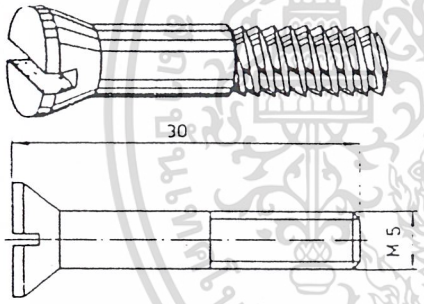


ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมขันใน M8x40 DIN 912-10.9

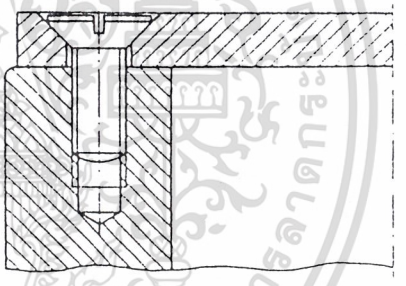


การใช้งาน : ใช้ในงานยึดชิ้นส่วนให้แน่น รับภาระสูงได้ หัวสกรูเป็นแบบหัวฝังในชิ้นงาน ทำให้ผิวหน้าชิ้นงานเรียบ ในการขันยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน

สกรูหัวเรียวฝังแบบผ่าหัว DIN 63, 68, 87, 963

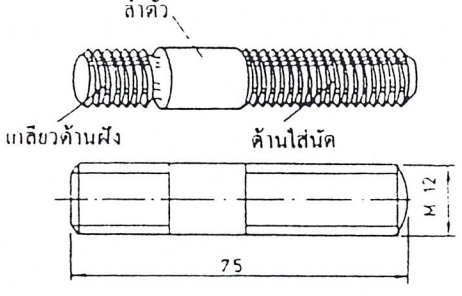


ชื่อเรียก :
สกรูหัวเรียวฝัง M5 x 30 DIN 936-5.6

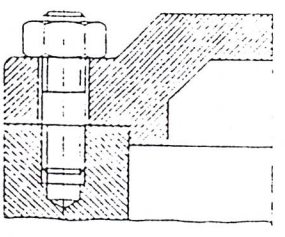


การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนที่รับภาระต่ำ หัวสกรูที่เรียวจะทำให้ชิ้นงานได้ศูนย์และทำให้ผิวงานเรียบ

สกรูแบบสลักฝัง DIN 835, 938, 939, 940



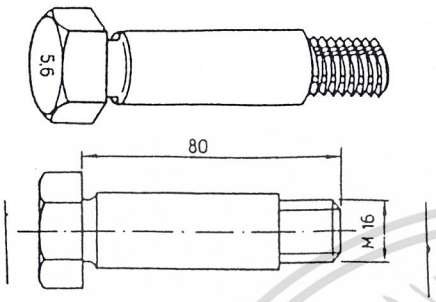
ชื่อเรียก : สกรูแบบสลักฝัง
M12 x 75 DIN 938-8.8



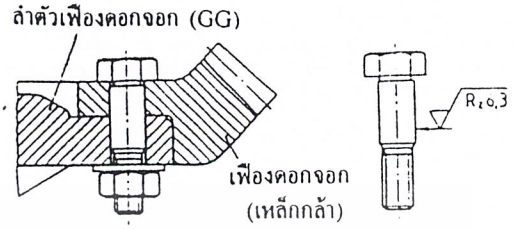
การใช้งาน : เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฝาปิดที่ต้องถอดประกอบบ่อยๆ ซึ่งทำให้เกลียวที่ฝังในชิ้นงานไม่เสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฟิต DIN 609 และ 610

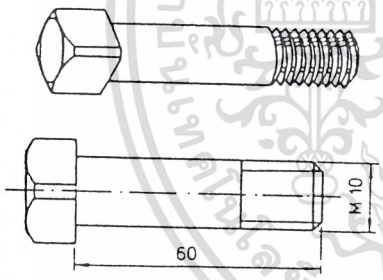


ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมฟิต
M16 x 80 DIN 609 - 5.6

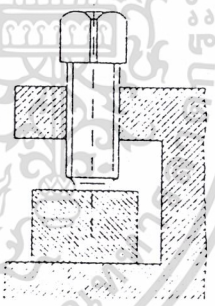


การใช้งาน : สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการเจียระไนแล้ว ใช้สวมร้อยแบบฟิตผิวรูชิ้นงาน (รูต้องผ่านการรีมเมอร์มาก่อนเพื่อให้สวมสกรูได้ฟิตพอดี) ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันด้วยความเที่ยงตรง

สกรูหัวสี่เหลี่ยม DIN 478, 479, 480



ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม
M10 x 60 DIN 479-5.6



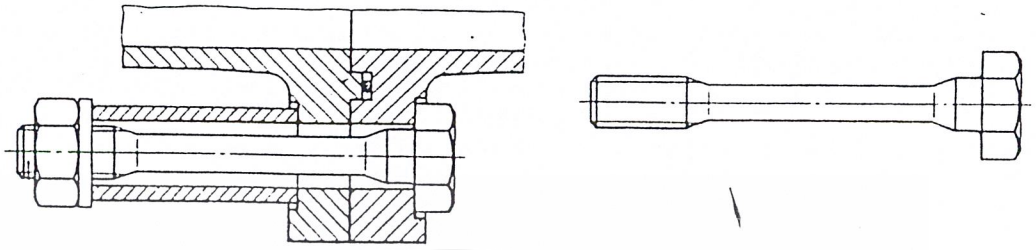
การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล็อกชิ้นส่วน เช่น ต้ามมีดกลึง

สกรูแบบยึดตัว ใช้สำหรับชิ้นส่วนที่มีการรับภาระสูง และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา สกรูแบบนี้จะมีทั้งหมดขนาดสั้นและยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวจะมีขนาดประมาณ 90% ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว สกรูนี้จะมีความยืดหยุ่นตัวเมื่อมีการขันยึด ด้วยเหตุนี้ จึงไม่ต้องใช้ตัวเลือกสกรูแต่อย่างใด

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 92

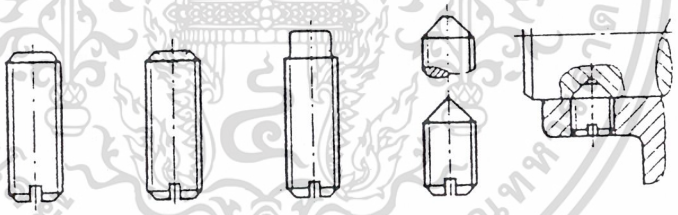
ภาพแสดงสกรูแบบยึดตัว



สกรูแบบสลักฝัง เป็นสกรูที่ไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวยาวตลอดลำตัว ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ทำหน้าที่ล็อกตำแหน่งของชิ้นงานเข้ากับเพลา ปลายสกรูชนิดนี้ส่วนมากจะนิยมชุบแข็งรูปร่างปลายสกรูนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการยึดเข้ากับเพลา

ภาพที่ 93

ภาพแสดงสกรูแบบสลักฝัง

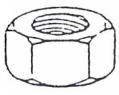
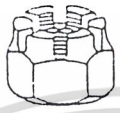
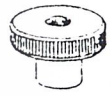
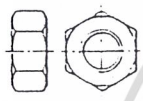
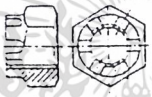
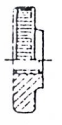


นอกจากสกรูดังที่กล่าวมายังมีสกรูหรือนัตชนิดอื่น ๆ ตามมาตรฐานหรือที่ยังไม่ได้ กำหนดเป็นมาตรฐานแล้วแต่การใช้งานให้เหมาะสม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

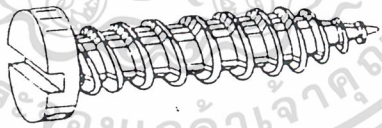
ภาพที่ 94

ภาพแสดง น็อตชนิดต่าง ๆ

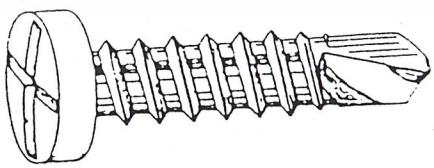
นัตหกเหลี่ยม		นัตหัวผ่า	นัตหกเลี่ยมล็อกในตัวด้วยแหวนพลาสติก	นัตหางปลา	นัตกันลื่น
					
DIN 934	DIN 439	DIN 953	DIN 982	DIN 315	DIN 466
					
การใช้งาน : สำหรับงานประกอบทั่วไปในงานเครื่องกล		การใช้งาน : เป็นนัตพิเศษป้องกันการคลายโดยไม่เจตนาได้		การใช้งาน : สำหรับขันยึดด้วยมือ	

ภาพที่ 95

ภาพแสดงสกรูชนิดต่าง ๆ



ชื่อเรียก : สกรูโลหะแผ่น 4,2 x 20 DIN 7971



6.9 สปริง

มานพ ต้นตระบัณฑิตย์ , สำลี แสงท้าว และสุทิน จิตร์เจริญ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าสปริงเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่รับภาระแล้วเกิดการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่น งานที่ทำให้เกิดการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปนี้จะเป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในสปริง เมื่อคลายภาระที่กระทำต่อสปริงออก พลังงานนี้ก็จะสูญหายไป

1. หน้าที่ของสปริง

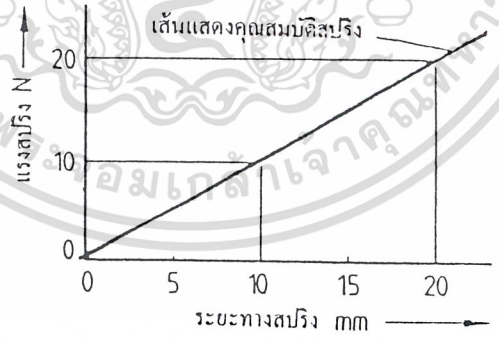
หน้าที่การทำงานของสปริง คือ การรับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือน ในกระบอกสูบนิวเมติกส์จะมีสปริงช่วยดันให้ลูกสูบกลับตำแหน่งเดิมเป็นพลังงานงานกดอัดสะสมช่วยในการพาชิ้นส่วนเครื่องจักรกลให้หมุนตาม

2. คุณสมบัติของสปริง

ในการทำให้สปริงเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นได้ จะต้องใช้แรงมากระทำ แรงกระทำยิ่งมากยิ่งทำให้ระยะทางเคลื่อนที่ของสปริงมากขึ้นตามไปด้วย ความสัมพันธ์ของแรงและระยะทางเคลื่อนที่ของสปริง จะสามารถแสดงให้เห็นด้วยเส้นโค้ง ดังรูป

ภาพที่ 96

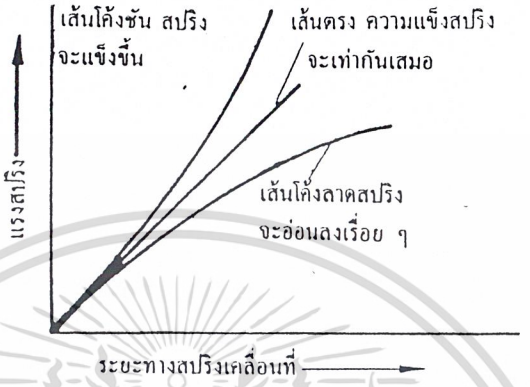
ภาพแสดง ความสัมพันธ์ของแรงสปริงและระยะทางเคลื่อนที่สปริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 97

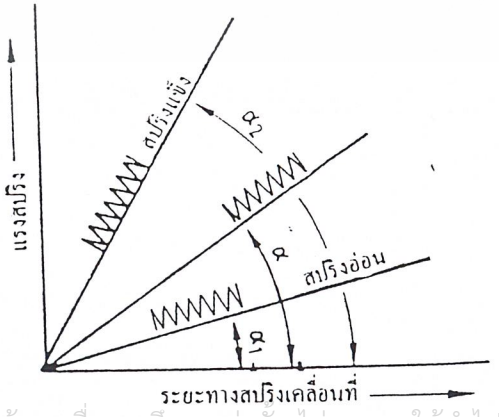
ภาพแสดง แผนภาพแสดงแนวเส้นโค้งของสปริงต่าง ๆ



เส้นแสดงคุณสมบัติที่เป็นเส้นตรงแสดงว่า แรงกระทำและระยะทางเคลื่อนที่สปริงเป็นสัดส่วนต่อกัน นั่นแสดงว่า ถ้าแรงกระทำเป็นสองเท่า ระยะทางเคลื่อนที่สปริงก็จะเป็นสองเท่าเช่นกัน เส้นแสดงคุณสมบัติยิ่งชันก็จะต้องใช้แรงกระทำมากขึ้น ในการทำให้สปริงเปลี่ยนรูป สปริงที่มีมุมเส้นแสดงคุณสมบัติน้อยจะบอกให้รู้ว่าเป็นสปริงอ่อน ส่วนสปริงที่มุมเส้นแสดงคุณสมบัติมากแสดงว่าเป็นสปริงแข็ง

ภาพที่ 98

ภาพแสดง ความแข็งสปริงและเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนของแรงสปริงต่อระยะทางเคลื่อนที่สปริงจะเรียกว่า ค่าคงที่สปริง ค่าคงที่สปริงจะบอกให้ทราบว่า จะต้องใช้แรงเท่าใดจึงจะได้ระยะทางเคลื่อนที่สปริงเป็นมิลลิเมตรตามที่ต้องการ

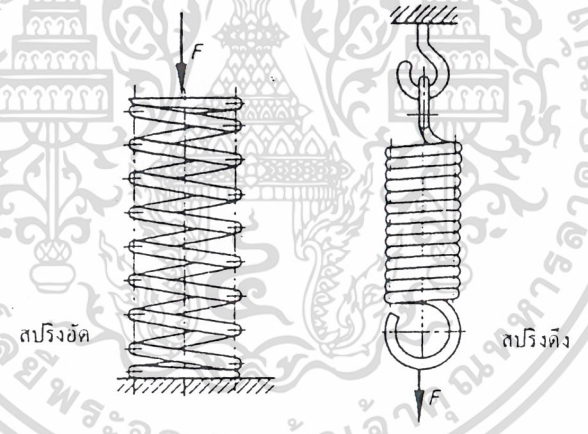
3. ประเภทของสปริง

สปริงหากแบ่งตามชนิดของภาระ จะแบ่งได้เป็น สปริงอัด, สปริงดึง, สปริงดัด และสปริงหมุนปิด แต่หากพิจารณาถึงรูปร่างภายนอกของสปริง จะแบ่งได้เป็นสปริง ขด. สปริงก้น ,หอย , สปริงแผ่น, สปริงแบบเพลาปิด, สปริงจาน, สปริงวงแหวนและสปริงนิวเมติกส์

1. สปริงขด ส่วนใหญ่รูปร่างทรงกระบอก จะนำมาใช้งานเป็นสปริงดึงและสปริงกด ที่มีเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติที่ส่วนใหญ่เป็นเส้นตรง และนำมาใช้งานให้ยืดหดที่ระยะทางเคลื่อนที่ได้มาก สปริงขดส่วนมากจะได้จากม้วนขึ้นรูปลวดสปริงเหล็กกล้าสปริง

ภาพที่ 99

ภาพแสดง สปริงหด



ภาพที่ 100

ภาพแสดงชนิดรูปร่างห่วงดึงของสปริงขดดึงลักษณะใช้งานต่าง ๆ

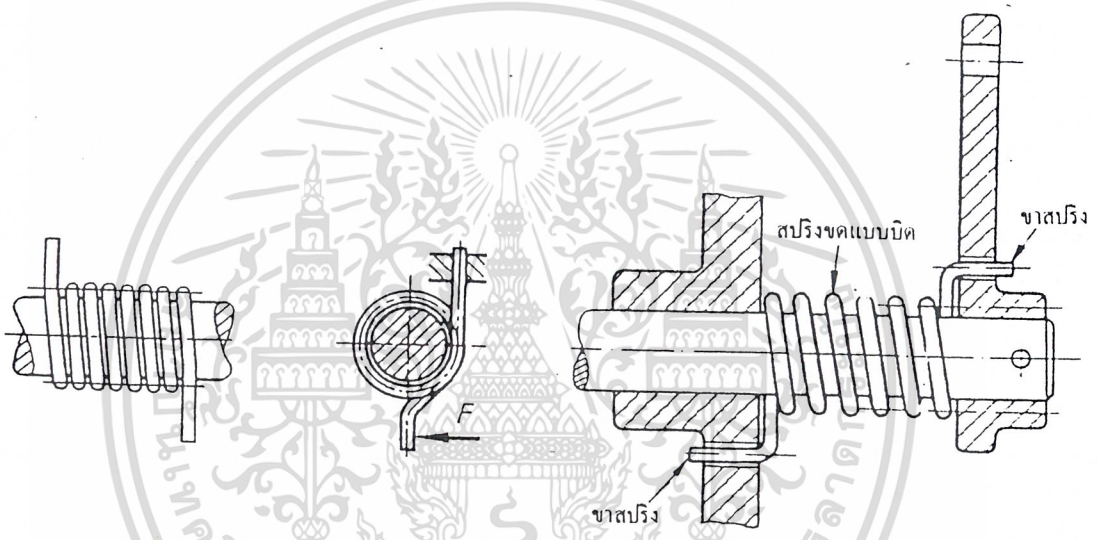


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สปริงขดแบบบิดเป็นสปริงที่มีรูปร่างเป็นขดทรงกระบอก ลวดเหล็กกล้าสปริงจะทำการม้วนขึ้นรูปบแท่งเหล็กกลมทรงกระบอก โดยที่ปลายจะดัดขึ้นรูปเป็นขายื่นออกมาตามแต่จุดประสงค์การใช้งาน

ภาพที่ 101

ภาพแสดง สปริงขดแบบมีขายื่นและการใช้งาน

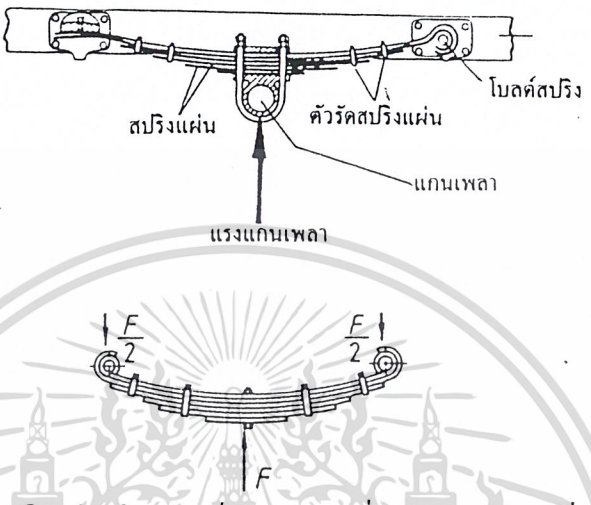


3. สปริงแผ่น เป็นสปริงที่ใช้รับภาระดัดโดยตรงผลิตจากเหล็กกล้าแผ่นแถบเป็นรูปร่างแตกต่างกัน ในงานกลไกที่เที่ยงตรงจะใช้ทำเป็นแผ่นสปริงคอนแทกหรือสปริงดัดกลับตำแหน่งเดิม สปริงแผ่นหนาที่มีการนำมาวางเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ แล้วมีตัวรัดให้อยู่ด้วยกันเป็นชุดจะเรียกว่า แหนบสปริง ที่ใช้รองรับการกระเทือนของรถยนต์บรรทุกหนัก ในรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 102

ภาพแสดงชุดสปริงแผ่นของรถบรรทุกหนัก



4. สปริงแบบเพลาบิด ส่วนใหญ่จะเป็นเพลากลมที่ปลายเพลาด้านหนึ่งจะยึดแน่น ส่วนอีกด้านหนึ่งจะยึดต่อกับแขนและมีแรงกระทำที่ให้เพลารับโมเมนต์บิดแบบหยุ่นตัว ที่ใช้กับยานยนต์ในการรับแรงสั่งสะเทือนจากแกนเพลาล้อ หรือใช้ในการวัดโมเมมต์บิดของประแจโมเมนต์

ภาพที่ 103

ภาพแสดงสปริงแบบเพลาบิดและประแจโมเมนต์ที่ใช้เพลาบิดแบบสปริง



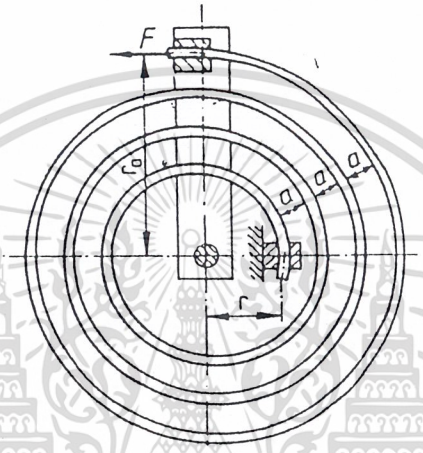
5. สปริงขดก้นหอย เป็นสปริงดัดชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่จะผลิตจากเหล็กกล้าสปริง มีภาพตัดขวางเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วม้วนขึ้นรูปเป็นขดก้นหอย ระยะห่างของขดก้นหอยจะแปรผันอย่างเป็นสัดส่วนกับมุมหมุนบิด สปริงนี้จะใช้เป็นสปริงดังกลับตำแหน่งเดิมในอุปกรณ์วัดทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมเป็นสปริงสะสมกำลังงานของระบบนาฬิกา และในระบบคลัตช์แบบหมุนบิดยืดหยุ่นได้

ภาพที่ 104

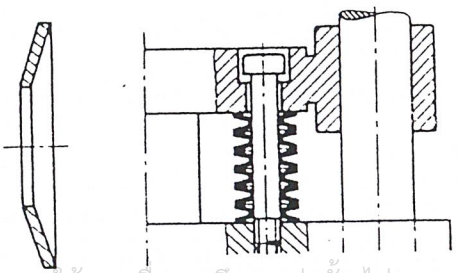
ภาพแสดงสปริงขดก้นหอยที่ยืดปลายข้างใน



6. สปริงจาน เป็นสปริงรับแรงกดที่มีรูปร่างเป็นวงแหวนรูปทรงเรียวที่สามารถรับแรงตามแนวแกนได้ สปริงนี้เหมาะสำหรับให้รับแรงมากโดยมีระยะการยุบตัวน้อย เส้นแสดงคุณสมบัติของสปริงจานแต่ละตัวจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งลดลง ในการประกอบสปริงจานสามารถที่จะให้เรียงซ้อนกันในทิศทางเดียวกัน หรือให้สลับทิศทางกันในแกนเสา

ภาพที่ 105

ภาพแสดง สปริงจาน

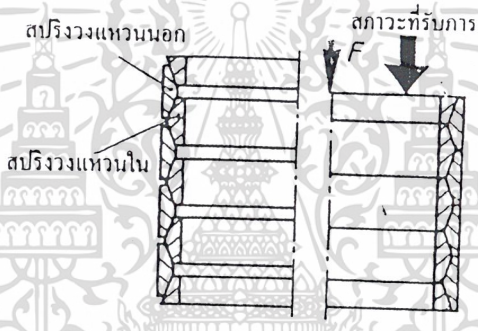


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สปริงวงแหวนเป็นสปริงที่ทำจากเหล็กกล้า สปริงวงแหวนแบบไม่มีปลายที่มีผิวเรียบกับสัมผัสกัน เมื่อสปริงนี้รับภาระตามแนวแกนจะทำให้แหวนนอกขยายตัวออกอย่างยืดหยุ่น ในขณะที่แหวนในจะกดอัดเข้าหากันอย่างยืดหยุ่นเช่นกัน สปริงวงแหวนจะสามารถรับภาระจนกระทั่งผิวแหวนในและนอกสัมผัสแบบสนิท สปริงนี้จะใช้ในการรองรับชิ้นงานรีดในโรงรีด และในหัวรถจักรหรือในรถราง

ภาพที่ 106

ภาพแสดงสปริงวงแหวน

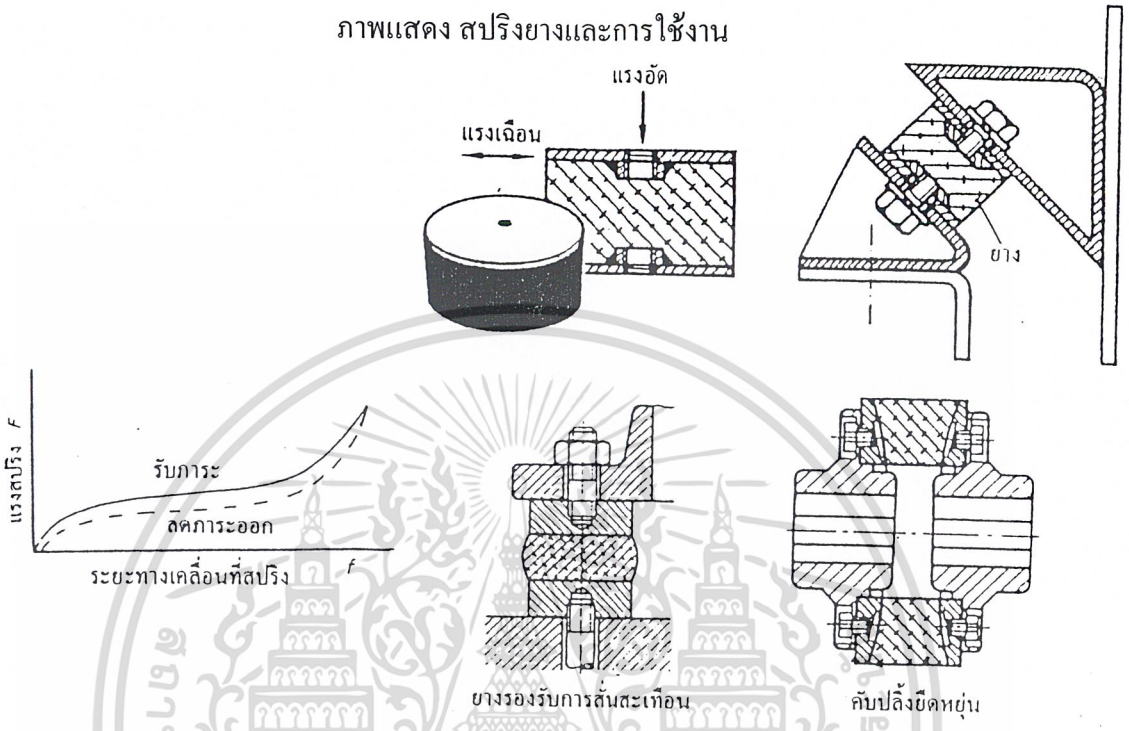


8. สปริงยาง ผลิตจากยางสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะนำสปริงนี้มาใช้งานรับการสั่นสะเทือนและการกระแทก ยางสังเคราะห์นี้จะนำมาวัลเคไนซ์ให้ยึดกับแผ่นโลหะ หรือการใช้การยึดระหว่างยางกับแผ่นโลหะที่สามารถรับภาระการเฉือนและการอัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 107

ภาพแสดง สปริงยางและการใช้งาน



(ก) สปริงยางและการใช้งาน (ข) แผนภาพเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริงยาง

9. สปริงนิวเมติกส์ จะนำมาใช้ประโยชน์ เช่น รองรับการสั่นสะเทือนของรถยนต์ สปริงนี้จะมีอากาศหรือก๊าซที่ทำหน้าที่เป็นธาตุสปริง โดยให้แรงสั่นสะเทือนกระทำต่อลูกสูบที่เคลื่อนไหวได้ในกระบอกสูบแบบปิดที่มีก๊าซอยู่ภายใน

วัสดุสปริงที่เป็นโลหะจะใช้เหล็กกล้าสปริงที่ผ่านการชุบแข็ง การอบชุบ หรือการขึ้นรูปขณะเย็นให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ เหล็กกล้าสปริงส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กกล้าไม่เจือหรือเล็กกล้าเจือซิลิกอนและโครเมียม

6.10 อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้า

ณรงค์ ชอนตะวัน (2531) กล่าวไว้ว่า สวิทช์เป็นอุปกรณ์ที่ให้ควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรหรือตัดกระแสไม่ให้ไหลเข้าวงจรได้ตามต้องการ ที่ตัวสวิทช์จะบอกขนาดของกระแสแรงดันไฟฟ้าไว้ด้วย

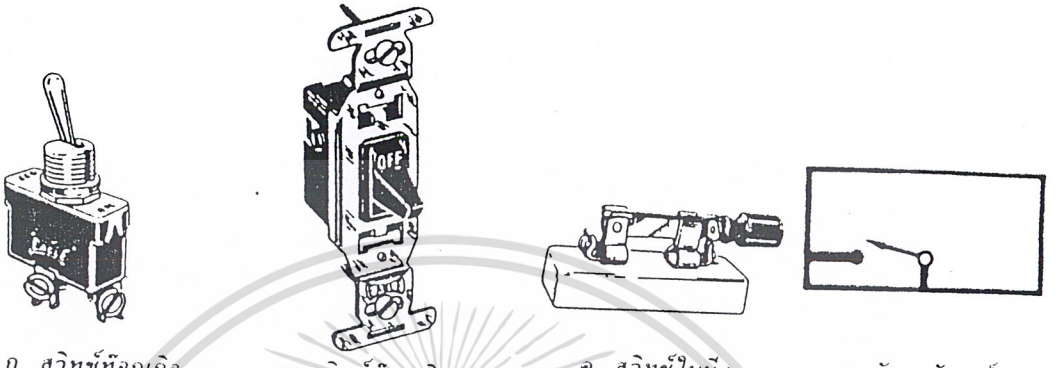
1. สวิทช์ทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิทช์ทางเดียวที่โยกปิด-เปิดวงจรไฟฟ้า ได้เพียงทางเดียวและแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ด้วยกัน คือ สวิทช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว, สวิทช์สองขั้วสับทางเดียว และสวิทช์ท็อกเกิล

ภาพที่ 108

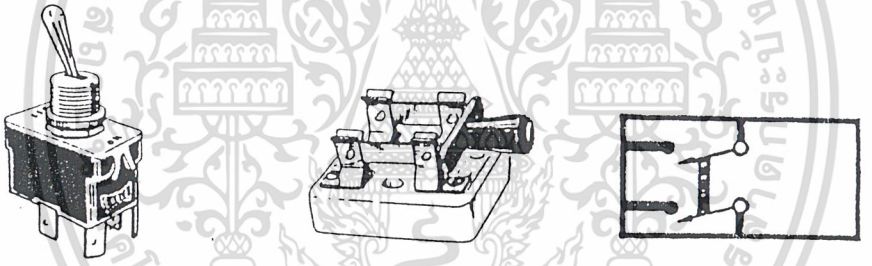
ภาพแสดง สวิทช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว



ก. สวิทช์ท็อกเกิล ข. สวิทช์ท็อกเกิล ค. สวิทช์ใบมีด ง. สัญญลักษณ์

ภาพที่ 109

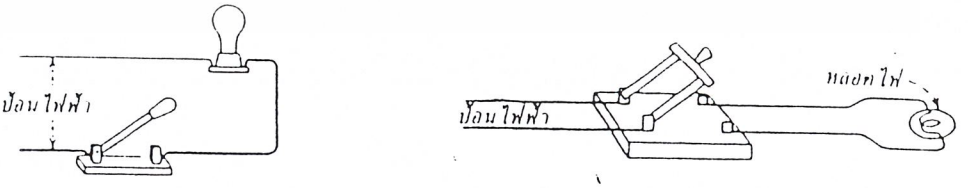
ภาพแสดง สวิทช์สองขั้วสับทางเดียว



ก. สวิทช์ท็อกเกิล ข. สวิทช์ใบมีด ค. สัญญลักษณ์

ภาพที่ 110

ภาพแสดง การต่อสวิทช์ควบคุมวงจรไฟฟ้า



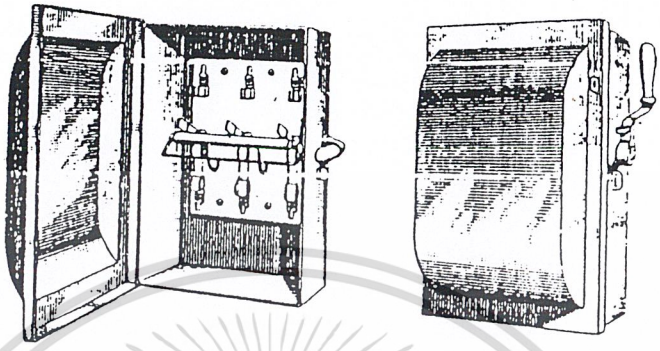
ก. สวิทช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว ข. สวิทช์สองขั้วสับทางเดียว

นอกจากนี้ยังมีสวิทช์สามขั้วสับทางเดียว ซึ่งเป็นสวิทช์ที่ใช้ควบคุมไฟฟ้าชนิดสามเฟส และโดยทั่วไปแล้วไฟฟ้าระบบสามเฟสจะมีใช้เฉพาะในโรงงานเท่านั้น ดังนั้นสวิทช์แบบนี้จึงอยู่ในรูปของสวิทช์เซฟตี้ทั้งชนิดมีฟิวส์หรือไม่มีฟิวส์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 111

ภาพแสดง สวิทช์สามขั้วสับทางเดียว

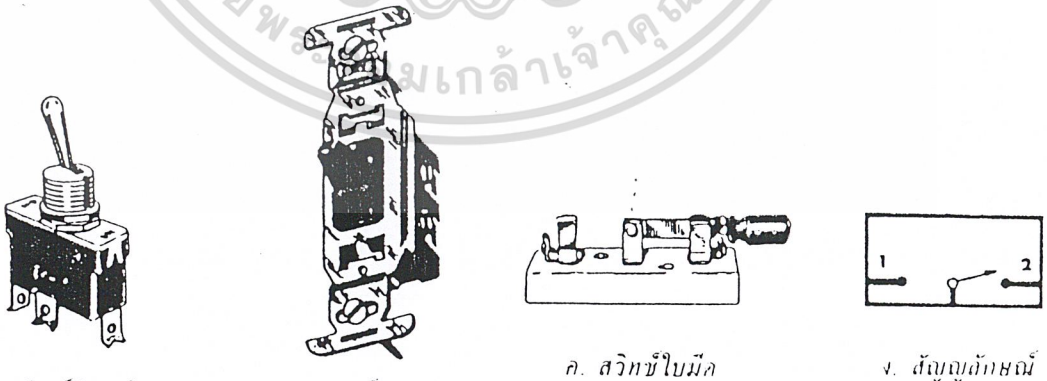


2. สวิทช์สามทาง

สวิทช์สามทางบางทีเรียกว่า สวิทช์บันไดมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น สวิทช์สามทางที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ สวิทช์สามทางที่ใช้ในงานไฟฟ้าแสงสว่าง สวิทช์สามทางที่ใช้ในการทดลองทั่วไป ในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างส่วนมากจะใช้สวิทช์สามทางควบคุมดวงโคมที่บันได

ภาพที่ 112

ภาพแสดง สวิทช์สามทาง



ก. สวิทช์ท็อกเกิล ข. สวิทช์ท็อกเกิล ค. สวิทช์ใบมีด ง. สัญญลักษณ์

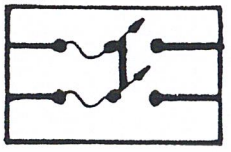
3. คัทเอาท์

คัทเอาท์เป็นสวิทช์ตัดตอนที่มีใช้กันอยู่ตามบ้านทั่วไปซึ่งประกอบด้วยฐานที่ทำด้วยกระเบื้องเคลือบฝาปิดทำด้วยพลาสติกและจะมีฟิวส์ด้วย จริงแล้วก็คือสวิทช์สองขั้วสับทางเดียวนั่นเอง เพียงแต่มีฟิวส์เพิ่มเข้าไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113

ภาพแสดง สัญลักษณ์ของสวิทช์ใบมีดฟิวส์



4. สวิทช์เซฟตี้

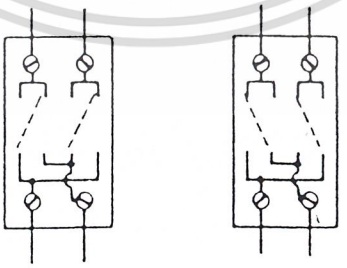
สวิทช์เซฟตี้อาจจะเป็นสวิทช์ชนิดสองขั้วสับทางหรือสามขั้วสับทางเดียวก็ได้ และในตัวสวิทช์จะมีฟิวส์หรือไม่มีก็ได้ แต่ชุดของสวิทช์ทั้งหมดนี้จะบรรจุอยู่กล่องที่มีฝาปิด-เปิดแข็งแรง เมื่อปิดฝาและยกคันโยกให้วงจรไฟฟ้าทำงานแล้วจะล็อกทันที ไม่สามารถที่จะเปิดฝาได้ลักษณะของสวิทช์เซฟตี้เมื่อเกิดวงจรลัดอย่างรุนแรงจะไม่เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ใกล้

5. สวิทช์สี่ทาง

ในการควบคุมหลอดไฟฟ้าให้ทำงานจากจุดเดียวจะใช้สวิทช์หนึ่งขั้วสับทางเดียว ในการควบคุมหลอดไฟฟ้าให้ทำงานจาก 2 จุด ด้วยกันจะใช้สวิทช์สามทาง ถ้าหากต้องการที่จะควบคุมการทำงานของหลอดไฟจากหลาย ๆ จุด เช่น 3 จุด 4 จุด จะต้องใช้สวิทช์สี่ทาง สวิทช์สี่ทางก็คือสวิทช์กลับทางนั่นเอง

ภาพที่ 114

ภาพแสดง ตำแหน่งการทำงานของสวิทช์สี่ทาง



ก. ข.

8.11 สายไฟฟ้า

1. ชนิดของสายไฟฟ้า

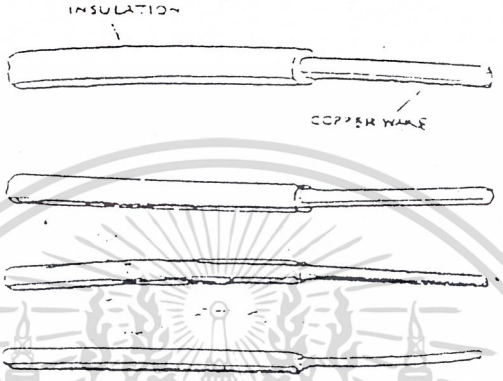
ณรงค์ ชอนตะวัน (2531) ได้กล่าวไว้ว่า สายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรือลูมิเนียมก็ได้ มีเพียงเส้นเดียวแข็งตัดให้งอลำบาก

ภาพที่ 115

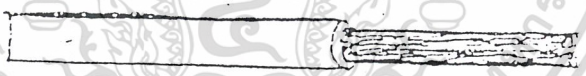
ภาพแสดง ลักษณะของสายตัน



2. สายเกลียว (Stranked conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้น ตีเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวตัดง่าย

ภาพที่ 116

ภาพแสดงลักษณะของสายเกลียว



6.11.1 การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

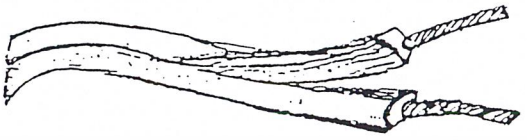
6.11.2 ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยืดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 117

ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคมแบบแบน



ภาพที่ 118

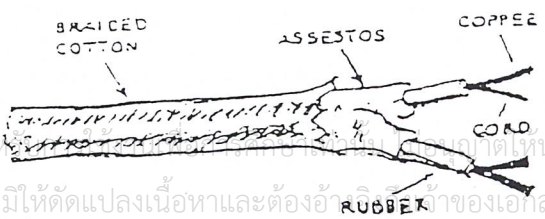
ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคมแบบเกลียว



สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เตาเผา มักจะมีแอสเบสทอสหุ้มรอบ ๆ ภายนอกของสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

ภาพที่ 119

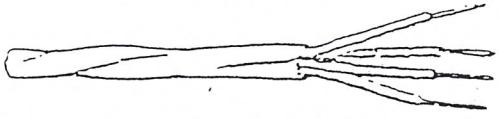
ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

ภาพแสดงสายไฟฟ้าแบบอื่น ๆ ทั่วไป



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 4 แถบ



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 3 แถบ



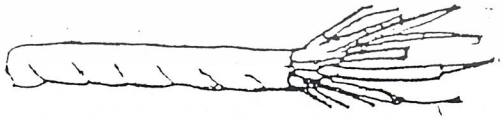
สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 2 แบบ



สายสำหรับ T. V.



สายสำหรับ T. V.



สายโทรศัพท์

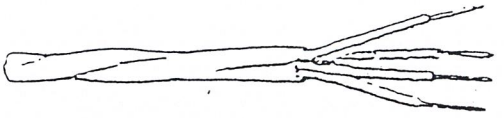


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไมโครโฟน

ภาพที่ 120

ภาพแสดงสายไฟฟ้าแบบอื่น ๆ ทั่วไป



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 4 แถบ



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 3 แถบ



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 2 แบบ



สายสำหรับ T. V.



สายสำหรับ T. V.



สายโทรศัพท์



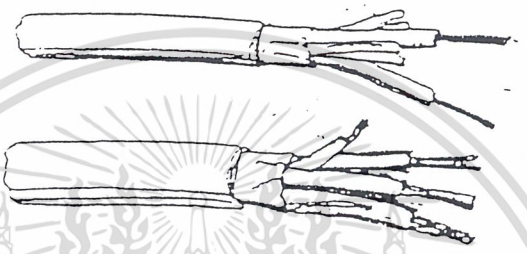
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไมโครโฟน

สายไฟสำหรับเครื่องไฟฟ้าประเภทให้กำลังงาน เป็นสายอ่อนที่นำมาต่อใช้พวกมอเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้งานหนักรับกระแสมาก ต้องเป็นสายโต เพื่อป้องกันมิให้เกิดความร้อน

ภาพที่ 121

ภาพแสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก

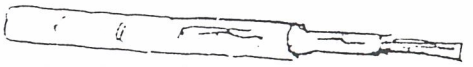


ภาพที่ 122

ภาพแสดงสายไฟใช้งานประเภทต่าง ๆ



สายลำโพงวิทยุ



สายเตาอบ



สายสำหรับเครื่องดูดฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้สายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นด้วย โดยมีสิ่งที่ต้องคำนึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้าเท่าใด กระแสไฟฟ้าเท่าใด อุณหภูมิเท่าใด สภาพบรรยากาศเป็นอย่างไร

ตอนที่ 7 ความหมายทั่วไปของอุตสาหกรรม

7.1 อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2530) คำว่า "อุตสาหกรรม" (industry) ได้มีหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันโดยในแต่ละความหมายก็เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานนั้น ๆ โดยแต่เดิม คำว่า "อุตสาหกรรม" เป็นคำศัพท์ที่บัญญัติขึ้นใช้ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชการที่ 6 แทนคำภาษาอังกฤษว่า "industry" ซึ่งปทานุกรมจัดพิมพ์เมื่อพ.ศ. 2470 ได้ให้คำนิยามว่า "การทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้า" ต่อมาคำดังกล่าวได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมไปตามความเหมาะสมของเวลาและเหตุการณ์ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยที่จะนำไปใช้ เช่น

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2493 ได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมว่า "การทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้า"

สำหรับพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายของคำว่าอุตสาหกรรมในแนวที่กว้างขึ้นว่า "การทำสิ่งของเพื่อให้เกิดผลประโยชน์เป็นกำไร การประกอบธุรกิจขนาดใหญ่ที่ต้องใช้แรงงานและทุนมาก"

พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย ว่าด้วยเศรษฐศาสตร์การธนาคารและธุรกิจของ วารี พงษ์เวช ได้ให้ความหมายของคำว่าอุตสาหกรรมว่า

"1. หน่วยธุรกิจกลุ่มหนึ่งที่ผลิตของที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากและจะต้องแข่งขันกันอย่างรุนแรง

2. กิจกรรมในการผลิตทั้งประเทศหรือท้องถิ่นหนึ่ง"

สารานุกรมบริเทนนิกา (Encyclopedia Britannica, 1768) ได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมว่า "เป็นลักษณะการทำงานอย่างแข่งขันโดยสม่ำเสมอ หรือด้วยความพากเพียรด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุนี้จึงหมายถึง การงานอันเกี่ยวกับการผลิตที่ได้รับค่าจ้างบางประเภท โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการประดิษฐ์"

ในกฎหมายแรงงานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับลงวันที่ 20 ธันวาคม 2501 ได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมว่า

"1. การทำเหมืองแร่ เหมืองหิน หรือกิจการอื่นใดที่เกี่ยวกับการขุดค้นแร่ธาตุ

2. การผลิต เปลี่ยนแปลง ประกอบ ทำความสะอาด ซ่อมแซม ตกแต่ง ทำให้สำเร็จรูป สงวนรักษา ดัดแปลง เพื่อจำหน่าย ทำให้แตกหัก รื้อถอน หรือแปรรูปซึ่งวัตถุดิบหรือทรัพย์สิน และรวมถึงการต่อเรือ การทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงและจ่ายไฟฟ้า หรือกำลังงานอื่น

3. การก่อสร้างต่อเติม ติดตั้ง บำรุงรักษา ซ่อมแซม ดัดแปลง หรือรื้อถอนอาคาร ทางรถไฟ ทางรถราง ท่าเรือ อู่ต่อเรือ สะพานเทียบท่าเรือ ทางน้ำ ในประเทศ ถนน อุโมงค์ สะพาน ท่อระบายน้ำ บ่อน้ำ โทรเลข โทรศัพท์ ไฟฟ้า ก๊าซ หรือ ประปา หรืองานก่อสร้าง อื่น ๆ รวมทั้งการเตรียมหรือวางรากฐานงานก่อสร้างหรือโครงสร้างนั้น ๆ

4. การขนส่งผู้โดยสาร หรือสินค้าทางถนน รถไฟ ทางน้ำในประเทศหรือทะเล รวมทั้งการขนถ่ายสินค้าที่อู่เรือ สะพานเทียบเรือ ท่าเรือ หรือโรงพักสินค้า"

พระราชบัญญัติบรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2502 ได้ให้ความหมายของภาวะธุระอุตสาหกรรมว่า

"เป็นการประกอบอุตสาหกรรมรวมตลอดไปถึงการทำหัตถกรรมการดำเนินกรรมวิธีและการซ่อมซึ่งสิ่งของ การทำเหมืองแร่ การผลิตและการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานอย่างอื่น ากรขนส่ง การอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การก่อสร้าง การปรับปรุงพื้นที่ และเกษตรกรรมพาณิชย์"

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมโรงงานว่า

"อาคารสถานที่หรือยานพาหนะที่ใช้เครื่องจักรมีกำลังรวมตั้งแต่สองแรงม้า หรือกำลังเทียบตั้งแต่สองแรงม้าขึ้นไป หรือใช้สำหรับผลิต ประกอบ บรรจุ ซ่อม ซ่อมบำรุง ทดสอบปรับปรุงแปรสภาพ หรือทำลายสิ่งใด ๆ ทั้งนี้ตามประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดในกระทรวง"

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าความหมายของอุตสาหกรรมมีทั้ง ความหมายในแนวแคบและแนวกว้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำให้คำจำกัดความและการนำไปใช้โดยในที่นี้จะสรุปความหมายจองอุตสาหกรรมทั้งสองแนวได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความหมายของอุตสาหกรรมในแนวแคบ หมายถึง การดำเนินหรือการแปรสภาพของวัตถุสิ่งของให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อการค้า หรือหมายถึง การดำเนินการผลิตสิ่งของหรือสินค้า โดยมีโรงงานเป็นที่ทำการผลิต ซึ่งเรียกว่าอุตสาหกรรมประเภทโรงงาน (manufacturing industry)

2. ความหมายของอุตสาหกรรมในแนวกว้าง หมายถึง การประกอบธุรกิจต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยเงินลงทุน วัตถุดิบ เครื่องจักรและแรงงาน มาผสมผสานกัน เพื่อผลิตสินค้าและบริการสำหรับซื้อขายกันในท้องตลาด ซึ่งได้แก่ การทำเหมืองแร่ การขุดน้ำมัน การทำป่าไม้ การประมง การเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การก่อสร้าง การขนส่ง การโรงแรมและอื่น ๆ

1. ความหมายของอุตสาหกรรมในทางเศรษฐศาสตร์

ในทางเศรษฐ์มีคำอยู่สองคำซึ่งจะต้องทำความเข้าใจเป็นเบื้องต้นคือคำว่าหน่วยผลิต (firm) กับอุตสาหกรรม (industy) ซึ่งคำทั้งสองคำมีความหมายที่แตกต่างกัน กล่าวคือ

หน่วยผลิต หมายถึง หน่วยธุรกิจพื้นฐานที่ทำหน้าที่ในการผลิตสินค้าและบริหารโดยแปรเปลี่ยนปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ผ่านกระบวนการผลิตของหน่วยผลิตนั้น ๆ โดยหน่วยธุรกิจหน่วยใดหน่วยหนึ่งอาจผลิตสินค้ามากกว่าหนึ่งชนิดก็ได้

2. ความหมายของตลาดและอุตสาหกรรม

ตลาด (market) และอุตสาหกรรมอาจมีความหมายเหมือนกัน หรือมีความหมายต่างกัน ก็ได้ขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขตของตลาดและอุตสาหกรรมว่าจะคลอบคลุมแค่ไหน

โดยทั่วไป ตลาด หมายถึง การเข้ามาร่วมกลุ่มของผู้ซื้อและผู้ขายเพื่อติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง

อุตสาหกรรม หมายถึง หน่วยการผลิตทุกหน่วยที่ผลิตสินค้าชนิดเดียวกันในตลาด

จากคำจำกัดความข้างต้น อุตสาหกรรมจึงจัดเป็นบุคคลกลุ่มหนึ่งในตลาดที่ทำหน้าที่ทางด้านการผลิตและการจำหน่าย ดังนั้นคำจำกัดความของตลาดและอุตสาหกรรมมีผู้นามาใช้แทนกันบ้างในบางครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาเศรษฐศาสตร์จุลภาค แต่การนำคำทั้งสองมาใช้แทนกันดังกล่าวนั้นจะใช้เฉพาะในกรณีที่หน่วยผลิตต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมผลิตสินค้าชนิดเดียวกัน และสินค้าของหน่วยผลิตแต่ละหน่วยมีลักษณะเหมือนกัน ตลาดที่ขายก็เป็นตลาดเดียวกัน กลุ่มผู้ขายในตลาดก็เป็นกลุ่มเดียวกันกับผู้ผลิตสินค้าชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมกับตลาดก็อาจมีความหมายแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะผู้ผลิตสินค้าทั้งหลายมักจะผลิตสินค้าและบริการมากกว่าหนึ่งชนิด และแต่ละชนิดอาจขายให้ผู้ซื้อกลุ่มต่าง ๆ กันหรือถ้าผลิตสินค้าชนิดเดียวกันแต่อาจนำไปเสนอขายแก่ผู้ซื้อกลุ่มที่ต่างกันก็เป็นได้ดังนั้นคำว่าตลาดและอุตสาหกรรมจึงมีความแตกต่างกัน นอกจากนั้นถ้ามองในแง่ของกิจกรรมแล้วตลาดกับอุตสาหกรรมก็แตกต่างกัน กล่าวคือ ตลาดเป็นเรื่องของกิจกรรมเกี่ยวกับการผลิตการบริโภค และการจำหน่าย แต่อุตสาหรรมเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการผลิตโดยตรง

3. การแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และกิจการอุตสาหกรรม

เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคเศรษฐกิจขนาดใหญ่ และเป็นภาคเศรษฐกิจที่สำคัญภาคหนึ่งของประเทศต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบของข้อมูลให้เหมาะสม นอกจากนั้นแล้วยังได้ใช้เปรียบเทียบกันระหว่างประเทศอีกด้วยเพื่อให้การจัดแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจประเทศต่าง ๆ เป็นไปในแนวทางเดียวกันองค์การระหว่างประเทศบางองค์การจึงได้เข้ามามีบทบาทในการจัดแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นแกนกลางการแบ่งกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศต่อไป

ประเภทของอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมมีการจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายลักษณะ เช่น จำแนกตามลำดับขั้นของการผลิต ลักษณะการผลิต ลักาณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ขนาดของกิจการอุตสาหกรรม ลักษณะการใช้ และกรรมวิธีการผลิต ซึ่งรายละเอียดในการจำแนกประเภทอุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้คือ

ประเภทอุตสาหกรรมจำแนกตามลำดับขั้นของการผลิต การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามลำดับขึ้นของการผลิต เป็นการจำแนกโดยคำนึงถึงกระบวนการในการผลิตเป็นลำดับไปโดยเริ่มจากลำดับขั้นที่ง่าย ๆ เพียงการขุดค้นขึ้นมาใช้ไปจนถึงการแปรรูปที่สลับซับซ้อน การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามลักษณะเช่นนี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. อุตสาหกรรมขึ้นปฐม (primary industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่ขุดค้นเอาทรัพยากรธรรมชาติขึ้นมาใช้ หรือเป็นการผลิตทางด้านการเกษตร เช่น การทำนา การประมง การเลี้ยงสัตว์ การขุดแร่ การขุดน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น โดยในขั้นนี้ยังไม่ได้มีการแปรรูปสินค้าที่ผลิตขึ้นมาหรือขุดค้นขึ้นมาแต่ประการใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุตสาหกรรมขั้นกลาง (secondary industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่นำเอาผลิตผลจากอุตสาหกรรมขึ้นปฐมมาแปรรูปเพื่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่ามากขึ้น เช่น อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมยางรถยนต์ อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมการก่อสร้างเป็นต้น

3. อุตสาหกรรมขั้นที่สาม (teriitary industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่จำหน่าย แลกเปลี่ยน และให้บริการด้านต่าง ๆ เช่น การขนส่ง การธนาคาร การประกันภัย และการพาณิชย์เป็นต้น

การแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมตามลักษณะนี้จะช่วยให้สามารถพิจารณษระดับการพัฒนาประเทศต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ ประเทศพัฒนาจะมีโครงสร้างของอุตสาหกรรมการผลิตในขั้นกลาง และขั้นที่สามในอัตราส่วนสูง ส่วนประเทศกำลังพัฒนาจะมีโครงสร้างของอุตสาหกรรมการผลิตในขั้นปฐมในอัตราส่วนสูง ส่วนการผลิตในขั้นที่สามจะมีน้อย

ประเภทของอุตสาหกรรมตามจำแนกลักษณะการผลิต

การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามลักษณะการผลิต เป็นการจำแนกโดยคำนึงถึงลักษณะของการผลิตสินค้านั้นว่ามีกระบวนการอย่างไร ซึ่งในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 5 ลักษณะก็คือ

1. อุตสาหกรรมสกัดจากธรรมชาติ (extracting industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่มีกรรมวิธีการผลิต โดยใช้การสกัดเองสิ่งที่ต้องการออกมาจากวัตถุดิบเป็นสำคัญ เช่น การสีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสาร การสกัดน้ำมันจากรำ เมล็ดฝ้าย เมล็ดนุ่น มะพร้าว เป็นต้น โดยการสกัดออกมานี้ก็เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

2. อุตสาหกรรมการผลิตหรืออุตสาหกรรมโรงงาน (manufactutin industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่นำเอาวัตถุดิบจากธรรมชาติมาผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งลักษณะของการผลิตนั้นจะมีส่วนประกอบทั้งโรงงาน เครื่องจัร เครื่องมือ เทคโนโลยี และแรงงานเข้าร่วมกันเพื่อผลิตสินค้าออกจำหน่าย เช่น ทำเยื่อกระดาษ การทำกระดาษแผ่น การทำอาหารกระป๋อง การทอผ้าเป็นต้น

3. อุตสาหกรรมบริภัณฑ์ (servicinga industry) หมายถึง อุตสาหกรรมประเภทโรงงานผลิตชิ้นส่วน หรือชิ้นอะไหล่สำหรับสร้างใช้เครื่องจักรเครื่องมือ หรือซ่อมบำรุงรักษาโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้โรงงานหรือเครื่องจักรเครื่องมือดำเนินไปได้โดยสม่ำเสมอ เช่น อู่ซ่อมเรือ โรงงานเชื่อมโลหะ โรงงานบัดกรี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุตสาหกรรมหัตถกรรม (handicraft industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำการผลิตโดยใช้ฝีมือและทักษะของผู้ผลิตเป็นองค์ประกอบสำคัญ และผลงานที่ออกมาจะมีคุณค่าในทางศิลปกรรมอยู่ด้วย นอกเหนือไปจากในเชิงการค้า เช่น อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา พื้นเมือง การทำร่ม การทอผ้าแบบพื้นเมือง การทำเครื่องเขิน การแกะสลักไม้และหินการเจียระไนเพชรพลอย เป็นต้น

5. อุตสาหกรรมบริการ (service industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่เป็นการให้บริการหรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้ต้องการรับบริหาร เช่น การขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และทางท่อ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และการธนาคาร เป็นต้น

ประเภทของอุตสาหกรรมจำแนกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เป็นการจำแนกโดยคำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผลิตได้ ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ต้องใช้เครื่องมือเครื่องจักรขนาดใหญ่ในการผลิต ต้องใช้แรงงานในการผลิตมาก และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีน้ำหนักมากน้อยอย่างไร โดยวิธีการแบ่ง จะแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. อุตสาหกรรมหนัก (heavy industry) เดิมอุตสาหกรรมหนักหมายถึง อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมาก ตามปกติอุตสาหกรรมประเภทนี้มักใช้โลหะที่มีน้ำหนักมาก เช่น เหล็กหรือโลหะผสมเป็นวัตถุดิบ ต่อมาภายหลังคำว่าอุตสาหกรรมหนักได้รวมถึงอุตสาหกรรมการผลิตที่ต้องใช้เครื่องจัร เครื่องมือ แรงงาน และเงินทุนเป็นจำนวนมาก รวมทั้งต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตในระดับสูงด้วย เช่น อุตสาหกรรมผลิตเหล็กเส้นและเหล็กแผ่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมการต่อเรือ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกล เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมเบา (light industry) เดิมอุตสาหกรรมเบา หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่น้ำหนักเบา ต่อมาภายหลัง คำว่าอุตสาหกรรมเบาได้รวมถึงอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้เครื่องจักร แรงงาน เงินทุนน้อย และเทคโนโลยีการผลิตในระดับต่ำ เช่น อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมยาและเครื่องเวชภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องเล่นเป็นต้น

ประเภทของอุตสาหกรรมจำแนกตามขนาดของกิจการอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามขนาดของกิจการอุตสาหกรรม เป็นการจำแนกโดยคำนึงถึงขนาดของโรงงาน จำนวนคนงาน จำนวนเครื่องมือและเครื่องจักร ขนาดของเงินลง

ทุน วิธีดำเนินการและโครงสร้างของการผลิต ซึ่งประเทศต่าง ๆ อาจมีมาตรฐานในการแบ่งที่แตกต่างกันออกไป โดยที่จะแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. อุตสาหกรรมในครอบครัว (home or cottage industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่มีขนาดเล็กและประกอบกิจการภายในครอบครัว โดยมีสมาชิกของครอบครัวทำหน้าที่เป็นผู้ประกอบการและเป็นคนงานด้วย การประกอบการดังกล่าวส่วนมามักจะใช้เวลาว่างจากการประกอบอาชีพหลักมาผลิตและใช้แรงงานในครอบครัวเป็นหลัก หากจะมีการจ้างผู้อื่นทำบ้างก็เป็นครั้งคราวเท่านั้น

อุตสาหกรรมประเภทนี้ถ้าผู้ผลิตทำการผลิตโดยใช้ฝีมือและความประณีตเพื่อให้มีคุณค่าทางศิลปะอยู่ด้วยก้เรียกว่าอุตสาหกรรมหัตถกรรม

2. อุตสาหกรรขนาดย่อม (small-scale industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่มีการผลิตโดยใช้คนงานและมีเงินลงทุนไม่มากนัก จำนวนคนงานและเงินลงทุนดังกล่าวแต่ละประเทศได้กำหนดไว้ไม่เท่ากัน บางประเทศถือเอาจำนวนคนงาน หรือเงินทุนอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเกณฑ์ บางประเทศก็ถือเอาทั้งสองอย่าง

3. อุตสาหกรรมขนาดกลาง (medium-scale industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่มีการลงทุนสูง ใช้แรงงานมาก และมีเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตที่ทันสมัย หรือค่อนข้างทันสมัยกว่าอุตสาหกรรมขนาดย่อม

4. **อุตสาหกรรมขนาดใหญ่** (large-scale industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่มีการลงทุนสูงมาก มีโรงงานขนาดใหญ่และทันสมัย ใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถในการดำเนินงานมาก การผลิตต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูง บางแห่งอาจมีการใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติในการทำงาน และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการควบคุมการทำงาน มีระบบการบริหารภายในโรงงานที่ทันสมัย

ประเภทของอุตสาหกรรมจำแนกตามกรรมวิธีการผลิต

การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามกรรมวิธีการผลิต แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะก็คือ

1. อุตสาหกรรมแยก หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่ในการแยกสินค้าชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดออกจากวัตถุดิบ เช่น อุตสาหกรรมน้ำมันพืชซึ่งสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วและพืชบางชนิด อุตสาหกรรมสกัดน้ำหอมจากพืช อุตสาหกรรมสกัดเมนทอลจากต้นมินต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุตสาหกรรมรวม หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่รวมสิ่งของหลายอย่างเพื่อผลิตเป็นสินค้าชนิดหนึ่ง เช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ ซึ่งรวมเอาแผ่นเหล็ก สี ยางรถยนต์ และอื่น ๆ มาผสมรวมเข้าด้วยกัน เป็นต้น

3. อุตสาหกรรมเปลี่ยน หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำการเปลี่ยนแปลงของสิ่งหนึ่งไปเป็นอีกสิ่งหนึ่ง เช่นอุตสาหกรรมทำกระเบื้องดินเผา ซึ่งได้จากการเปลี่ยนดินเหนียวให้เป็นกระเบื้อง อุตสาหกรรมกระดาษ ได้จากการนำเยื่อไม้ชนิดต่าง ๆ มาดำเนินกรรมวิธีเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของกระดาษ เป็นต้น

นอกจากนั้นอาจจะมีการจำแนกประเภทอุตสาหกรรมตามลักษณะของเทคโนโลยีที่ผลิตด้วย เช่น อุตสาหกรรมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย กับอุตสาหกรรมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีต่ำ เป็นต้น การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมดังกล่าวข้างต้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยงาน ในแต่ละหน่วยงานน่าจะนำข้อมูลและวิธีการแบ่งไปใช้ประโยชน์อะไร

แนวโน้มอุตสาหกรรมไทยในอนาคต

โสภา โลหะขจรพนธ์ (2535) ได้กล่าวไว้ว่า ในช่วงปี 2533-2538 ภาวะการค้าการลงทุนยังคงคึกคักแจ่มใสต่อเนื่องจากปีที่ผ่านมา ภาคอุตสาหกรรมการค้าและบริการยังมีอัตราขยายตัวในระดับสูงน่าพอใจ การส่งออกขยายตัวต่อไปโดยการขยายไปสู่ตลาดใหม่ ๆ และมีการพัฒนาระดับคุณภาพสินค้าส่งออกตลอดจนการผลิตสินค้าชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น มีการใช้เทคนิคการผลิตที่ทันสมัยและกึ่งอัตโนมัติมากขึ้น

กลุ่มอุตสาหกรรมดั้งเดิมของไทย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยคือ

1. กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร เช่น อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ไม้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ยางอุตสาหกรรม กลุ่มนี้จะมีบทบาทต่อภาคเศรษฐกิจลดน้อยลง อัตราการขยายตัวจะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ขยายตัวจนถึงจุดอิ่มตัวแล้ว และเริ่มเข้าสู่ช่วงถดถอย แต่ยังคงเป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนสูงทั้งในด้านการส่งออกของประเทศไทยและเนื่องจากมีปริมาณการผลิตสูงอยู่แล้ว ทำให้โอกาสที่จะขยายตัวไปมากกว่านี้ยาก การจะขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องจำเป็นจะต้องมีการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์และขยายการผลิตไปสู่สินค้าใหม่ และโดยเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารบรรจุภัณฑ์จะเข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญต่อการขยายตลาด และเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานมาก เช่น หมวดสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์พลาสติก ของเล่น รองเท้า และผลิตภัณฑ์เครื่องหนัง ฯลฯ อุตสาหกรรมในกลุ่มนี้อยู่ในขั้นการพัฒนาที่ต่างกัน ซึ่งอาจแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

2.1 กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตมากแล้ว โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปในประเทศไทยได้พัฒนาจนมาถึงจุดอิ่มตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมเสื้อผ้าคุณภาพระดับต่ำ-ปานกลาง อย่างไรก็ตาม ในช่วงปี 2533-2538 อุตสาหกรรมนี้จะยังคงเป็นอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศและยังคงมีอัตราขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากการขยายตลาดส่งออกและการปรับปรุงคุณภาพสินค้า โดยจะมีการผลิตสินค้าคุณภาพสูง และเสื้อผ้าแฟชั่นมากขึ้น แต่อัตราขยายตัวจะชะลอลงเล็กน้อยเนื่องจากมีการแข่งขันในตลาดโลกสูง

2.2 กลุ่มอุตสาหกรรมเบาอื่น ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมของเล่น อุตสาหกรรมเจียระไนพลอย และเครื่องประดับ อุตสาหกรรมรองเท้าและเครื่องหนังเซรามิก ผลิตภัณฑ์พลาสติก ดอกไม้และต้นไม้ประดิษฐ์ เครื่องกีฬา อุตสาหกรรมกลุ่มนี้ยังอยู่ในขั้นการเจริญเติบโตที่มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างสูง ทั้งจากผู้ผลิตภายในประเทศและจากการลงทุนต่างประเทศที่มาใช้ประเทศไทยเป็นฐานในการผลิตส่งออกไปยังตลาดข้างเคียงและตลาดเดิมของตน โดยเฉพาะการลงทุนจากนักลงทุนฮ่องกง ไต้หวัน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ เนื่องจากการผลิตในประเทศเหล่านี้มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานสูง และบางผลิตภัณฑ์ถูกกีดกันทางการค้าจากตลาดสหรัฐอเมริกาและตลาดร่วมยุโรป

3. อุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าได้แก่ อุตสาหกรรมที่เดิมรัฐให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการผลิตภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้า และต่อมาได้มีการพัฒนาการผลิตจนสามารถส่งออกได้ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและอุปกรณ์ชิ้นส่วนประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งประกอบด้วยอุตสาหกรรมรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมกำลังอยู่ในขั้นกำลังเจริญเติบโต ซึ่งนอกจากจะอาศัยตลาดในประเทศเป็นสำคัญแล้ว ยังมีการพัฒนาการผลิตทั้งผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ต่อไปเพื่อให้มีการขยายการส่งออกเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาการผลิตรัฐยังคงต้องดูแลให้การสนับสนุนในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อน เพื่อให้มีการพัฒนาการผลิตให้สามารถพึ่งตนเองได้

กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน ส่วนใหญ่เป็นประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้เงินลงทุน เช่น อุตสาหกรรมหมวดเครื่องยนต์ เครื่องจักรกล อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง อุปกรณ์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง พวกสินค้าทุนต่าง ๆ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการต่อเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

เป็นต้น อุตสาหกรรมเหล่านี้จะเกิดมากขึ้นตามความต้องการของตลาดในประเทศ เพราะเป็นช่วงที่ภาคอุตสาหกรรมกำลังขยายตัวสูงขึ้น ความต้องการอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าขั้นต้นและขั้นกลางมาสนับสนุนมาก สำหรับการพัฒนาของอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ในประเทศไทยยังคงอยู่ในขั้นเริ่มต้นและจะค่อย ๆ มีมากและพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ

กลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง สำหรับในช่วงระยะเวลาดังกล่าว คงจะเป็นเรื่องยากเกินความจำเป็นที่ไทยจะกระโดดไปสู่อุตสาหกรรมยุคไฮเทค แต่จะเริ่มอุตสาหกรรที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย และกึ่งอัตโนมัติมากขึ้น และจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในอนาคต อุตสาหกรรมในกลุ่มนี้จะมีบทบาทมาก คือ ระบบคอมพิวเตอร์ และครื่องสื่อสารโทรคมนาคม เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ในสำนักงานและโรงงานอุตสาหกรรม

ในระยะปี 2539-2544 ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบันมาก กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมก้าวหน้า เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป ก้าวขึ้นไปสู่การผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง หรือสู่อุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีสูง ในขณะกลุ่มประเทศ NICs ในปัจจุบันจะก้าวขึ้นไปผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูงเช่นกัน แต่ส่วนหนึ่งจะยังคงอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมส่งออกประเภทอุตสาหกรรมเบา เช่น เสื้อผ้าแฟชั่นชั้นสูง ของเล่นที่มีเครื่องยนต์กลไก รองเท้าแฟชั่น และรองเท้าเพื่อสุขภาพ เป็นต้น สำหรับประเทศพัฒนาอุตสาหกรรมระดับรอง ๆ ลงไป เช่น จีน อินเดีย อาเซี่ยน ก็จะเข้ามาผลิตสินค้าระดับคุณภาพปานกลางระดับสูง และประเทศกำลังพัฒนารุ่นใหม่ เช่น ประเทศศรีลังกา ปากีสถาน บังคลาเทศ กลุ่มอินโดจีนและประเทศในแปซิฟิก จะเข้ามาผลิตสินค้าคุณภาพต่ำแทน

สำหรับประเทศไทยในอนาคตข้างหน้า กลุ่มอุตสาหกรรมทั้ง 3 กลุ่มตามที่กล่าวข้างต้น จะพัฒนาไปสู่การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ กลุ่มอุตสาหกรรมดั้งเดิมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมเกษตร อาหารแปรรูป สิ่งทอ จะลดความสำคัญในสัดส่วนส่งออกลง จะถูกอุตสาหกรรมอื่นแซงหน้า อุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานสูงในการผลิตจะเริ่มมีปัญหาต้นทุนค่าจ้างแรงงานที่สูง และปัญหาการแข่งขันจากประเทศที่มีค่าจ้างแรงงานต่ำกว่าซึ่งจะเป็นตัวผลักดันให้อุตสาหกรรมกลุ่มนี้ในประเทศที่ต้องหันไปผลิตสินค้าคุณภาพสูง เช่น เสื้อผ้าแฟชั่น ส่วนอุตสาหกรรมอาหารก็ต้องยกระดับคุณภาพมาตรฐานและใช้บรรจุภัณฑ์เข้ามาช่วยเพิ่มคุณภาพและราคาสินค้า รวมทั้งความสามารถในการแข่งขันหรือโดยการออกไปลงทุนในประเทศอื่นที่มีต้นทุนต่ำกว่า

ส่วนกลุ่มอุตสาหกรรมเบาอื่น ๆ และกลุ่มอุตสาหกรรมส่งออกที่พัฒนามาจากอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้า จะยังคงเป็นอุตสาหกรรมส่งออกสำคัญของไทย แต่จะเผชิญกับการแข่งขันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น ทำให้ต้องผลิตสินค้าในระดับสูงขึ้นทั้งด้านคุณภาพ รูปแบบเทคนิค และจะมีการผลิตชิ้นส่วนใช้เองมากขึ้น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะเติบโตโดยอาศัยตลาดในประเทศเป็นสำคัญ

กลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐาน จะพัฒนาแข็งแรงในช่วงนี้ และบางผลิตภัณฑ์จะเริ่มผลิตเพื่อส่งออกมากขึ้น เช่น เครื่องยนต์ เครื่องจักรกล และเครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ตลาดสำคัญ คือ กลุ่มประเทศที่เพิ่งเริ่มพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น อินโดจีน เป็นต้น

กลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง ถึงช่วงนี้อุตสาหกรรมมีการใช้เทคโนโลยีสูงมาก จนเริ่มแพร่หลาย ทำให้มีบทบาทสูงเด่นขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตวัสดุอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบข้อมูลข่าวสารโทรคมนาคม คอมพิวเตอร์ เครื่องมือตรวจวัดเพื่อความเที่ยงตรงของคุณ ภาพสินค้าต่าง ๆ เป็นต้น

ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาอุตสาหกรรม

แม้ว่าการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันมีอัตราการขยายตัวสูง ตั้งแต่ปี 2530 ที่ผ่านมานี้ ได้ส่งผลดีต่อระบบเศรษฐกิจหลายด้านดังกล่าวแล้ว ก็ตาม แต่ขณะเดียวกันก็ยังก่อให้เกิดปัญหาและอุปสรรคที่จะต้องติดตามเพื่อปรับปรุงแก้ไขกล่าวคือ

1. ปัญหาการขาดแรงงานบางประเภท แม้ว่าประเทศไทยจะมีรแงงานเป็นจำนวนมากและมีค่าจ้างแรงงานต่ำ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของประเทศไทย แต่ปัจจุบันจากการที่ภาคอุตสาหกรรมและบริการขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วงที่ผ่านมา ส่งผลให้ความต้องการแรงงานบางประเภทสูงขึ้นกว่าความสามารถของสถาบันการศึกษาจะผลิตได้ทันต่อความต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิศวกรและช่างเทคนิคระดับ ปวช. และ ปวส. สาขาที่ขาดแคลนมาก ได้แก่ วิศวกรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม คอมพิวเตอร์ และอุตสาหกรรม เป็นต้น

ดังนั้นการศึกษาและฝึกอบรมแรงงานเพื่อพัฒนากำลังคนให้สามารถตอบสนองความต้องการของระบบเศรษฐกิจจึงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของแรงงานทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และให้เกิดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ เพราะการพัฒนากำลังคนจะนำไปสู่การเสริมสร้างขีดความสามารถในด้านต่างๆ ซึ่งปัจจุบันธุรกิจใหญ่ ๆ หรือที่เป็นการร่วมทุนกับต่างประเทศเริ่มมีการแย่งชิงบุคลากร โดยเฉพาะวิศวกรและบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมแล้ว โดยการให้ค่าตอบแทนในอัตราที่สูงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมควร ซึ่งปัญหานี้สถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นที่จะต้องให้ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหานี้ต่อไป

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยยังต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทยมีหลายรูปแบบอาทิเช่น

1. การลงทุนจากต่างประเทศ
2. การซื้อเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์
3. การจ้างผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ
4. การทำสัญญาซื้อขายเทคโนโลยี
5. การฝึกอบรมบุคลากร

อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมิก่อให้เกิดผลดีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเสมอไป กล่าวคือ

1. เทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง เช่น อุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้า มักก่อให้เกิดการใช้ปัจจัยที่สูง มีการนำเข้าวัตถุดิบ เครื่องจักรและช่างเทคนิคเข้ามามาก แต่มีการจ้างแรงงานไทยจำนวนน้อย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคนงานประเภทไร้ฝีมือและเทคนิคส่วนใหญ่เป็นการประกอบการ

2. การซื้อขายเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายหรือหน่วยงานใดที่จะทำการคัดเลือกหรือควบคุมดูแลการซื้อขายเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งการซื้อขายเทคโนโลยียังเป็นเรื่องของความตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายโดยที่ผู้ซื้อฝ่ายไทยโดยเฉพาะนักลงทุนรายใหญ่มักจะตกเป็นฝ่ายเสียเปรียบ เพราะความรู้และประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยีอาจทำให้ต้องจ่ายค่าเทคโนโลยีสูงกว่าที่จำเป็น หรือต้องยอมรับข้อผูกพันและเงื่อนไขต่าง ๆ จากผู้ขายส่วนใหญ่ข้อเสียเปรียบที่ได้รับ ได้แก่ การบังคับซื้อเครื่องจักร และวัตถุดิบจากประเทศผู้ลงทุน การขายเทคโนโลยีที่ล้าสมัยหรือที่มีประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ และการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเช่น บริษัทแม่ในต่างประเทศมักจะเป็นผู้กำหนดการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตและควบคุมการผลิต การตรวจสอบและรับรองคุณภาพ ทำให้ผู้ลงทุนของไทยขาดโอกาสที่จะพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง นอกจากนี้การมีสัญญาผูกมัดกับผู้ร่วมทุนจากต่างประเทศในลักษณะเสียเปรียบคือ ห้ามส่งออกหรือจำกัดตลาดส่งออก ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในประเทศต้องสูญเสียโอกาสในการส่งออกทั้ง ๆ ที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพและราคาสามารถแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โอกาสที่คนไทยจะได้เรียนรู้ทางด้านเทคนิคในการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศเป็นไปได้ยากมาก เนื่องจากตำแหน่งบริหารระดับสูงถูกจำกัด เพราะการควบคุมหรือการบริหารงานที่สำคัญ ๆ มักจะตกอยู่ในมือของผู้ลงทุนจากต่างชาติ รวมทั้งการใช้อุปกรณ์และการควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่องจักรยังอยู่ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศ

4. ปัญหาทางด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการฝึกอบรม คนงานยังมีขอบเขตจำกัดและมีปัญหาอุปสรรคค่อนข้างมาก ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการขาดความกระตือรือร้นของประกอบการฝ่ายไทยเองที่เรียนรู้เทคโนโลยีจากผู้ร่วมทุน และขาดแคลนกำลังคนที่มีความสามารถที่พร้อมจะรักการถ่ายทอดเทคโนโลยี แม้แต่ทางภาครัฐบาลเองก็ยังไม่มีมาตรการใด ๆ ที่จะช่วยสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากนักลงทุนต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีปัญหาในด้านภาษา ระบบการบริหาร ตลอดจนข้อขัดแย้งเกี่ยวกับค่าเทคนิควิชาการและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีการกำหนดไว้ในสัญญาการซื้อเทคโนโลยี

5. การส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศมีส่วนสนับสนุนการนำเข้าเทคโนโลยี ซึ่งใช้เครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่ จึงไม่ก่อให้เกิดการจ้างงาน นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีอาจทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและเพิ่มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทั้งทางตรงและทางอ้อม

ขณะนี้ถึงเวลาแล้วที่ประเทศไทยจะต้องให้ความสนใจต่อการพัฒนาในด้านเทคโนโลยี แต่ขณะนี้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เริ่มลดลง และขาดแคลน เช่น ป่าไม้ ดังนั้นหากจะพัฒนาประเทศไทยให้ก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลาย จำเป็นจะต้องให้ความสนใจต่อการพัฒนาเทคโนโลยีให้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยจะต้องมีความพร้อมในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ บุคลากร การสนับสนุนในด้านการเงินเพื่อการวิจัย และค้นคว้าตลอดจนการจัดระบบมาตรฐานในการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อให้ประเทศสามารถพึ่งตนเองได้ในด้านเทคโนโลยี

ระบบบริการพื้นฐานที่ไม่เพียงพอ ผลจากการขยายตัวในด้านการลงทุนและการส่งออกที่เกินเป้าหมาย ทำให้การบริการขั้นพื้นฐาน เช่น สาธารณูปโภค และบริการขนส่งได้แก่ ไฟฟ้า โทรศัพท์ น้ำ ท่าเรือ และถนนเป็นต้น ขยายไม่ทันกับความต้องการ การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยในระยะสั้นรัฐก็ได้ดำเนินการปรับปรุงบริการและการจัดการเพื่อเร่งรัดการนำบริการที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ ในระยะยาวได้มีการขยายการลงทุนในโครงการใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการรวมทั้งสนับสนุนให้เอกชนมาร่วมลงทุนในโครงการขนาดใหญ่ที่มีการลงทุนสูง เพื่อเพิ่มบริการขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น การเพิ่มโทรศัพท์ การแก้ไขปัญหา การจราจรและขนส่ง รวมทั้งการเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางเชื่อมโยงสู่พื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญ ๆ การเพิ่มการผลิตไฟฟ้า เพื่อสามารถขยายบริการได้ทั่วถึง และเสริมสร้างความมั่นคงในการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

การปรับปรุงประสิทธิภาพทางด้านบริการพื้นฐาน ตลอดจนการปรับปรุงและเพิ่มปริมาณและคุณภาพของระบบการบริการ นอกจากเป็นการสนองความต้องการทางด้านการลงทุน การส่งออก ตามการขยายตัวของเศรษฐกิจแล้ว ยังจะเป็นการเพิ่มมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ต่าง ๆ ให้ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นฐานนำไปสู่ความมั่นคงของประเทศด้วย

7.2 โรงงาน

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2537) ได้กล่าวไว้ว่า โรงงานคือ สถานที่ซึ่งรวมเอาปัจจัยการผลิตเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดผลผลิต ที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ปัจจัยการผลิตได้แก่ คน วัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนสิ่งสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการผลิต

ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน

การเลือกที่ตั้งโรงงานมีความสำคัญมาก ที่ผู้ลงทุนจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และสมเหตุสมผล ทั้งนี้เนื่องจากการย้ายโรงงานทำได้ยาก ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่อย่างไรก็ตาม การพิจารณาก็ควรคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญประกอบการพิจารณา เลือกทำเลที่ตั้งโรงงานดังแนวทางต่อไปนี้

1. ตลาด
2. แหล่งวัตถุดิบ
3. การขนส่ง
4. แหล่งต้นกำลังและเชื้อเพลิง
5. สิ่งแวดล้อม
6. แรงงานและค่าจ้าง
7. สาธารณูปโภค
8. น้ำและการถ่ายเทของเสีย
9. กฎหมายและภาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ที่ดิน

การบริหารในโรงงานขนาดกลาง

อำพล ซื่อตรง , ยรรยง โอภากุล ,(2537) โรงงานส่วนใหญ่ในประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นโรงงานขนาดกลาง ดังนั้น บทบาทของโรงงานขนาดนี้จึงมีความสำคัญมาก และถึงแม้ในอนาคตจะมีแนวโน้มที่จะมีโรงงานขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ก็ยังสามารถคาดการณ์ได้ว่าโรงงานขนาดกลางจะยังคงเป็นหัวใจของกิจการอุตสาหกรรมต่อไปไม่มีวันสิ้นสุด ทั้งนี้เมื่อศึกษากิจการอุตสาหกรรมของประเทศที่กล่าวหน้าทั้งหลาย ก็จะพบว่าในประเทศญี่ปุ่นถึงแม้จะมีโรงงานขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมาก แต่โรงงานขนาดกลางก็ยังจัดเป็นพื้นฐานของกิจการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และมีบทบาทสำคัญ แม้แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีระบบการผลิตที่ก้าวหน้าที่สุด ก็ยังปรากฏว่าบทบาทของกิจการอุตสาหกรรมขนาดกลางนั้นมีมาก

เหตุผลประการสำคัญที่ทำให้โรงงานขนาดกลางมีบทบาทสำคัญนั้นก็คือ ในการผลิตบางลักษณะโรงงานขนาดกลางสามารถที่จะทำการผลิตได้ดีกว่า เร็วกว่า และอาจจะประหยัดกว่าโรงงานขนาดใหญ่ด้วย โรงงานขนาดกลางสามารถที่จะทำการผลิตและให้บริการแบบเป็นกันเอง ซึ่งโรงงานขนาดใหญ่ไม่สามารถที่จะทำได้ โรงงานขนาดกลางสามารถเปลี่ยนกำหนดการผลิตตามความต้องการของลูกค้าได้ง่าย สามารถที่จะปรับระดับคุณภาพให้เป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ สามารถดำเนินการผลิตโดยมีกำไรในระดับต่ำกว่า และปัญหาทางด้านแรงงานก็มีน้อยกว่าด้วย

การบริหารโรงงานขนาดกลาง

โรงงานขนาดกลางนั้นการบริการมักเป็นแบบไม่มีระบบ ผู้บริหารมักเป็นเจ้าของกิจการและมีผู้ร่วมงานจำนวนหนึ่ง บุคคลเหล่านี้ทำการบริหารงานโดยไม่ใช้ระบบงานใด ๆ ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ มักจะเรียนรู้วิธีการทำงานมาจากผู้บริหารรุ่นก่อน ไม่ใช่เรียนรู้มาจากมหาวิทยาลัยหรือการฝึกอบรมใด ๆ โดยเฉพาะหลักการสำคัญในการบริหารมักจะใช้สามัญสำนึกและประสบการณ์ในอดีต การทำงานมักใช้วาจาเป็นหลักแทนที่จะใช้เอกสาร นอกจากนี้ แผนงานต่าง ๆ ก็มักจะจดจำอยู่ในใจ ไม่มีการตีแผ่ให้เป็นที่รู้ทั่วกัน ระบบดังกล่าวนี้จะมีประสิทธิภาพสูง เมื่อกิจการผลิตนั้นเป็นขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามระบบนี้มีปัญหาเนื่องจากเป็นระบบที่ส่งเสริมให้มีการรั่วไหลและฉ้อโกงต่าง ๆ ในหมู่ผู้บริหารและพนักงาน ตลอดจนการนำเอาความรู้ทั้งหลายไปเก็บไว้ในใจของผู้ชำนาญการต่าง ๆ โดยไม่มีการถ่ายทอดให้บุคคลอื่นได้มีโอกาสเรียนรู้ ดังนั้น จึงมีการสร้างอาณาจักรและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างอำนาจให้แก่ตัวบุคคล ซึ่งเมื่อบุคคลเหล่านี้ลาออกจากกิจการไป หรือมีอายุมากไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วเหมือนในอดีต ก็จะทำให้ผลงานของทั้งกิจการมีลักษณะเสื่อมโทรมลงไปด้วย เมื่อกิจการลักษณะนี้เติบโตขึ้นมา ปัญหาต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการไร้สมรรถภาพของพนักงาน จะทำให้ต้นทุนการผลิตนั้นสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัญหาสำคัญของกิจการขนาดกลางจึงอยู่ที่การพยายามที่จะป้องกันไม่ให้ความเสื่อมประสิทธิภาพนี้เข้ามาบ่อนทำลายความอยู่รอดของกิจการ

ปัญหาประสิทธิภาพในการผลิต

ปัญหาสำคัญที่สุดในโรงงานขนาดกลางคือ ประสิทธิภาพในการผลิตของพนักงานในสมัยเมื่อกิจการยังมีขนาดเล็กนั้น การบังคับบัญชาพนักงานทำได้ใกล้ชิด และเจ้าของกิจการมีการปกครองพยักงานแบบที่อยู่ในครอบครัวเดียวกัน แต่เมื่อกิจการมีขนาดใหญ่ขึ้น ความห่างเหินก็มีมากขึ้น เนื่องจากประมาณงานมีมากขึ้น จำนวนพนักงานก็มีมากขึ้น ความใกล้ชิดก็ลดน้อยลง และความรู้สึกของพนักงานที่มีต่อเจ้าของกิจการก็เปลี่ยนแปลงไป ขาดความรู้สึกรักกิจการและความรู้สึกที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับกิจการก็มีน้อยลง ผลที่จะปรากฏขึ้นต่อมาก็คือ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานนี้จะสูงขึ้นและผลผลิตก็จะเริ่มลดลง การที่ผลผลิตลดลงนี้ก็จะมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายแพงขึ้น เนื่องจากเริ่มมีการทำงานล่วงเวลา เพื่อที่จะทำให้ส่งมอบได้ทันเวลา

เมื่อกิจการมีขนาดใหญ่ขึ้นจนถึงขีดจำกัดที่จะทำการบริหารแบบไม่มีระบบแล้ว ก็จะต้องเริ่มคิดถึงระบบงานบางประการ ที่จะนำมาใช้ในการบริหารงานผลิตให้มีประสิทธิภาพ ระบบงานที่กิจการขนาดย่อมต้องการก็คือ ระบบงานที่ใช้ในการบริหารงานผลิตของพนักงานไว้ให้สูง ขณะเดียวกันมีระบบที่จะควบคุมการดำเนินงานเพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างราบรื่น และสามารถส่งมอบให้ทันเวลาโดยไม่ต้องมีการผลิตล่วงเวลามากนัก ระบบดังกล่าวนี้จะต้องกำหนดขึ้นโดยยอมรับสภาพความเป็นจริงว่า กิจการขนาดกลางนั้นมีข้อบกพร่องที่จะแก้ไขไม่ได้อยู่บางประการได้แก่ การไม่มีการวางแผนล่วงหน้าอย่างเพียงพอ การทำงานอย่างไม่มีระเบียบและวิธีการครบถ้วน พนักงานทั้งหลายขาดความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการผลิต และการมีวิธีการบางอย่างซึ่งไม่ถูกต้องแต่แก้ไขไม่ได้

ความจริงแล้วระบบงานที่จะนำมาใช้ก็ไม่น่าที่จะต้องมีความยุ่งยากซับซ้อน จนถึงขั้นที่บุคลธรรมดาจะทำความเข้าใจไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากจุดหมายของการมีระบบก็เพียงเพื่อที่จะให้รู้ว่าระบบการผลิตทั้งหมดนั้นกำลังจะทำอะไร และจะทำอย่างไร ซึ่งทั้งสองประการนี้หมายถึงการวางแผนในด้านการผลิต ขณะเดียวกันก็มีความจำเป็นต้องรู้ว่า ได้มีการดำเนินงานไปตามที่ควรจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเปล่า และมีข้อบกพร่องหรือปัญหาที่จุดใดบ้าง ซึ่งหมายถึงการมีระบบควบคุมนั้นเอง เมื่อจุดหมายสำคัญของระบบงานอยู่ที่การวางแผนและควบคุม และเครื่องมือสำคัญคือข้อมูลที่จะใช้ในการวางแผนและควบคุม ผู้บริหารของกิจการผลิตต้องเสียเวลาบางส่วนมาทำงานในด้านบริหารมากขึ้นตลอดจนหัวหน้างานทั้งหลายก็จะต้องเสียเวลามาทำงานบริหารซึ่งเป็นสิ่งที่มิได้เพิ่มผลผลิตโดยตรงมากขึ้น แต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่ป้องกันมิให้ความเสื่อมประสิทธิภาพคืบคลานเข้ามาได้ สำหรับในด้านประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานนั้น ก็จำเป็นต้องมีการวางระบบการวางแผนและควบคุมเช่นเดียวกัน

การศึกษาเวลาในโรงงานขนาดกลาง

หัวหน้าทั้งหลายจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบการศึกษาความเคลื่อนไหว และศึกษาเวลา ทั้งนี้เพื่อที่จะให้มีความเข้าใจจนถึงขั้นที่สามารถทำการตั้งมาตรฐานการทำงานและวัดผลงานได้ ในกิจการขนาดกลางนั้นการศึกษาความเคลื่อนไหวของระบบมักจะมีบทบาทน้อย เนื่องจากปริมาณการผลิตนั้นมีต่ำเกินไปจนไม่คุ้มที่จะทำการปรับปรุงทางด้านการเคลื่อนไหวของระบบงาน วิธีทำงานในกิจการขนาดกลางนั้นมักมีการกำหนดวิธีการทำงานโดยใช้ประสบการณ์เป็นหลักไม่ถึงกับจะมีการศึกษาความเคลื่อนไหวเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด สำหรับการศึกษาเวลานั้นจะมีบทบาทมากขึ้น แต่ก็ต้องกระทำในรูปแบบที่ง่าย ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของหัวหน้างานที่ทำการศึกษาเวลานั้น และหลังจากศึกษาแล้ว ก็จะมีการตั้งมาตรฐานการทำงานแบบง่าย ๆ เพื่อให้พนักงานซึ่งมีการศึกษาต่ำมีความเข้าใจมาตรฐานเหล่านั้น อย่างไรก็ตามการศึกษาเวลาและการตั้งมาตรฐานการทำงานไม่ใช่สิ่งที่จะค้ำประกันว่า พนักงานจะทำการผลิตได้ดีขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมตามมาด้วย

การจัดการในโรงงานขนาดกลาง

หน้าที่ของหัวหน้างานนอกจากจะทำการบังคับบัญชาพนักงานแล้ว ก็ยังต้องใช้เวลาอีกส่วนหนึ่งในการวางแผนในการจัดแบ่งงาน ตลอดจนใช้เวลาในการกำหนดพนักงานเข้าทำงานแต่ละอย่าง และติดตามควบคุมงานทั้งหลายที่กำลังดำเนินอยู่ นอกจากนี้ยังต้องมีความสัมพันธ์กับพนักงานเป็นอย่างดี ในขณะที่พยายามติดตามให้ได้ผลงานตามที่คาดไว้ด้วย

ในโรงงานขนาดกลาง เจ้าของและผู้จัดการทั่วไปอาจมีผู้จัดการโรงงานช่วยทำหน้าที่ควบคุมการผลิต ผู้จัดการโรงงานนี้อาจมีหัวหน้างานเป็นผู้ช่วยอยู่ 2-3 คน ซึ่งดูแลพนักงานคนละ 10-15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คน การที่หัวหน้างานจะติดตามดูแลงานของพนักงานภายใต้การดูแลได้นั้น ก็ควรจะมีระบบงานต่าง ๆ ต่อไปนี้เพื่อช่วยการบังคับบัญชา

1. การจัดสายงานและการสั่งงาน

การตัดสินใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานนั้น มักกระทำโดยผู้จัดการและหัวหน้างานทั้งหลายมาประชุมปรึกษากัน เพื่อที่จะหาสายงานการทำงานที่ดีที่สุด เนื้อหาสำคัญของการจัดแบ่งสายงานคือ นำเอากระบวนการผลิตมาตัดออกเป็นช่วง ๆ เพื่อที่จะมอบหมายให้แก่พนักงานแต่ละคน อย่างไรก็ตาม ในกิจการขนาดกลางนั้นมีจำนวนเครื่องจักรอยู่จำกัด ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการแบ่งสายงาน

2. การคำนวณต้นทุนและระยะเวลาในการผลิต

ในตอนแรกเมื่อลูกค้าทำการสั่งซื้อนั่น กิจการผลิตจะต้องมีการประชุมเพื่อที่จะประมาณว่างานที่ลูกค้าสั่งซื้อนั้นจะมีต้นทุนเท่าไร และต้องเสียเวลาในการผลิตเท่าไร ในการนี้อาจต้องใช้เวลามากในการคำนึงถึงปัญหาทางด้านการผลิต ว่าจะให้คำตอบกับลูกค้าได้จะคิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการผลิตเท่าไร สำหรับในงานที่มีขนาดเล็ก เช่น ในอู่ซ่อมรถ การประมาณราคาค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมรถนั้นอาจจะทำได้รวดเร็วโดยทันทีที่ลูกค้ามาจ้างทำ

3. การวางแผนการผลิต

ในขั้นการวางแผนการผลิตนี้ งานที่สำคัญที่สุดคือ การจัดกำหนดการซึ่งต้องตั้งต้นโดยมีข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตที่ชัดเจน และรู้กำลังการผลิตของเครื่องจักรที่มีอยู่แล้ว แล้วจึงทำการกำหนดมอบหมายงานให้เข้ากับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ตลอดจนจัดบุคคลให้เข้าดำเนินงานตามจุดต่าง ๆ การจัดงานนี้อาจทำล่วงหน้าหลาย ๆ สัปดาห์ เพื่อประโยชน์ในการที่จะกำหนดหน้าที่ของพนักงานไว้ล่วงหน้า ตลอดจนการกำหนดเครื่องจักรที่ทำการผลิตคำสั่งซื้อ ของลูกค้าไว้ล่วงหน้าด้วย เป้าหมายคือ ให้มีงานทำอย่างสม่ำเสมอตลอสัปดาห์ ไม่มีวันใดว่างงานและอีกวันงานล้นจนต้องมีการทำงานล่วงเวลา

4. การส่งงานและการเร่งงาน

บทบาทของหัวหน้างานในด้านการส่งงานและการเร่งงานคือ การตรวจสอบดูกำหนดการที่ได้วางไว้ และทำการตัดสินใจว่าจะดำเนินการไปตามที่กำหนดหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เสร็จแล้วก็จะมีการมอบงานให้พนักงานรับมอบงานแต่ละชิ้นไปทำที่เครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่ง เมื่อมีการสั่งงานแล้วก็เท่ากับว่างานนั้นได้ถูกส่งมอบไปถึงพนักงานแล้ว หลังจากนั้นพนักงานก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการตรวจสอบเครื่องไม้เครื่องมือที่จำเป็น ตรวจวัตถุดิบที่จะใช้แล้วก็ดำเนินการเข้าประจำหน่วยผลิตของตน แต่ในบางกรณีหัวหน้างานจะเป็นผู้ทำการตรวจสอบเอง

7.3 พ.ร.บ. การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลาง

ความจำเป็นของการมี พ.ร.บ. การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลาง

อำพล ซื่อตรง, ยรรยง โอภากุล (2537) โครงสร้างทางอุตสาหกรรมในประเทศไทยประกอบด้วยอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กในสัดส่วนที่สูงมาก กล่าวคือ ประมาณร้อยละ 98 ของจำนวนโรงงานทั้งหมด ซึ่งนับได้ว่าเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศทั้งด้านการจ้างงาน การกระจายอุตสาหกรรมสู่ภูมิภาค และการรับช่วงการผลิตจากอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้ระบบการผลิตอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพสูงสุด

อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีหน่วยงานหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่เกี่ยวกับการส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรม แต่นโยบายและมาตรการสนับสนุนต่าง ๆ ของหน่วยงานของรัฐเหล่านั้นที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมขนาดกลางอย่างมีประสิทธิภาพและขาดความต่อเนื่องในการส่งเสริมและพัฒนา ทั้งยังไม่มีความสอดประสานไปในทางเดียวกัน อุตสาหกรรมขนาดกลางซึ่งเป็นกิจการอุตสาหกรรมที่ถือว่า เป็นกิจการของคนไทยอย่างแท้จริงส่วนใหญ่จะมีการพัฒนาและเติบโตมาจากอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มาเป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่เป็นพื้นฐานของเศรษฐกิจของประเทศ แต่ผู้ประกอบการณ์เหล่านั้นยังคงประสบปัญหาต่าง ๆ มากมาย ทั้งทางด้านเทคนิค การผลิต การตลาด การจัดการและการเงิน ตลอดจนสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐ มักจะตกเป็นของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นกิจการอุตสาหกรรมที่เป็นผู้ลงทุนจากต่างประเทศเสียส่วนมาก นอกจากนี้การส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมของหน่วยงานต่าง ๆ ยังขาดการกำหนดเป้าหมายและการวางแผนภาพรวมที่ชัดจนที่จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม ส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาเป้าหมายแต่ละสาขาเพื่อที่จะให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีระบบ เร่งรัดการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ พัฒนาระบบการผลิตให้ประสิทธิภาพสูงสุดและขยายอัตราการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น จึงควรมีองค์กรกลางที่มีบทบาทในการกำหนดประเภทสาขาอุตสาหกรรมเป้าหมายที่มุ่งเน้นหนักในการส่งเสริมพัฒนาจัดทำแผนภาพรวม กำหนดนโยบายและมาตรการสนับสนุนต่าง ๆ ตลอดจนการกำหนดระบบความร่วมมือและประสานงานระหว่างหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัติการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กมาซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการดังกล่าวมาข้างต้นสัมฤทธิ์ผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

พระราชบัญญัติการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก

พระราชบัญญัติการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กคือ กฎหมายว่าด้วยการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมาย

เนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันจะประสบปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกันดังนั้น การจัดทำแผนภาพรวมระยะยาว 3-5 ปี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงอุตสาหกรรมเป้าหมายที่กำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จะต้องร่วมมือและประสานงานกันอย่างใกล้ชิด ซึ่งในการกำหนดประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมายนั้น จะมีคณะกรรมการเป็นผู้พิจารณา คณะกรรมการชุดนี้ เรียกว่า "คณะกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก" สำหรับผู้ที่จะเสนอประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมายต่อคณะกรรมการคือ หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องและองค์การภาคเอกชน อาทิ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สภาหอการค้าไทย หลักเกณฑ์การพิจารณาได้แก่

1. เป็นอุตสาหกรรมที่ดำเนินการโดยงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่

2. ก่อให้เกิดการปรับปรุงโครงสร้างของอุตสาหกรรมหรือเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดทั้งในและต่างประเทศ และสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

3. เป็นประเภทอุตสาหกรรมที่ผลิตภัณฑ์สินค้าหรือบริหารที่มีความจำเป็นต่อคนในชาติเป็นส่วนใหญ่และทำให้ความเป็นอยู่ดีขึ้น

เมื่อได้คณะกรรมการได้คัดเลือกประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมายแล้ว จะเสนอคณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบก่อนที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจะประกาศให้ทราบทั่วกันต่อไป

2. องค์ประกอบของคณะกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลาง

คณะกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก จะประกอบด้วยคณะรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นประธานกรรมการ ปลัดกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นรองประธานกรรมการ มีผู้แทนหน่วยราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นกรรมการ และผู้ทรงคุณวุฒิที่รัฐมนตรีว่าการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทรวงอุตสาหกรรมแต่งตั้งอีกไม่เกิน 8 คนเป็นกรรมการ โดยมีอธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเป็นเลขานุการ

3. การจัดทำแผนภาพรวม

เมื่อได้มีการประกาศกำหนดประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมายแล้ว คณะกรรมการจะต้องพิจารณาการจัดทำแผนการปรับปรุงและยกระดับกิจการให้ก้าวหน้า หรือแผนภาพรวม เมื่อแผนผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการแล้ว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมจะต้องทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดกลางในประเภทอุตสาหกรรมเป้าหมายที่กำหนด และดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อดำเนินกิจการตามแผนที่กำหนด การปรับปรุงกิจการของผู้ประกอบการจะต้องเป็นประชาธิปไตย ไม่มีการบังคับให้มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

4. โรงงานอุตสาหกรรมที่จะได้รับการสนับสนุนตามพระราชบัญญัติ

โรงงานอุตสาหกรรมที่จะได้รับการสนับสนุนตามพระราชบัญญัติจะต้องเป็นโรงงานขนากกลางและขนาดเล็กตามประเภทอุตสาหกรรมที่คณะกรรมการกำหนด ซึ่งจะออกเป็นกฎกระทรวงเกี่ยวกับคำจำกัดความของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก โรงงานที่จะขอรับการสนับสนุนจะต้องแจ้งความจำนงที่กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบตามที่คณะกรรมการกำหนด และผู้ประกอบการจะต้องให้ความร่วมมือกับคณะกรรมการในเรื่องของข้อมูลตามที่ร้องขอ

5. มาตาการสนับสนุนด้านต่าง ๆ

การส่งเสริมและสนับสนุนการปรับปรุงกิจการของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กรัฐบาลจะต้องกำหนดมาตรการสนับสนุนดังนี้

1. การสนับสนุนด้านการเงิน

2. การสนับสนุนด้านเทคนิคการจัดการและข่าวสาร

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กจะส่งผลดีให้กับอุตสาหกรรมของประเทศไทยตรงคือ

1. ส่งผลให้อุตสาหกรรมในกลุ่มเป้าหมาย สามารถขยายตัวได้รวดเร็วกว่า

2. สามารถพัฒนาขีดความสามารถของผู้ประกอบการคนไทยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศได้มาตรฐาน สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้

4. ส่งผลให้การสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างต่อเนื่องและครบวงจร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อภาพรวมของอุตสาหกรรมของประเทศ

5. ส่งผลให้อุตสาหกรรมของประเทศมีความเป็นระบบมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดเล็กจะเป็นฐานการผลิตให้กับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดี เป็นการวางฐานโครงสร้างทางอุตสาหกรรมในอนาคตได้อย่างดี

ตอนที่ 8 จิตวิทยาการใช้สี

ทฤษฎีการใช้สี (Theory of Color) (มนตรี ยอดบางเตย : 2528)

สีเป็นปัจจัยสำคัญต่อการออกแบบ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการใช้สี เพื่อให้สามารถไปใช้ในการออกแบบได้เป็นอย่างดี จนสามารถผลิตงานออกมาได้อย่างน่าชม และเกิดความประทับใจแก่ผู้พบเห็น ทฤษฎีการใช้สีที่นักออกแบบควรศึกษาเป็นพื้นฐานต่อไปนี้

1. การใช้สี 3 กลุ่ม (Triad Colors Scheme)

การใช้สีวิธีนี้ คือ การใช้สีที่อยู่ตรงมุมของรูปสามเหลี่ยม (ดูภาพประกอบ หน้า 32) อันได้แก่กลุ่มสีชั้นที่ 2 และกลุ่มสีชั้นที่ 3

วิธีใช้ ใช้สีใดสีหนึ่งเพียงสีเดียวให้สุดเข้มในพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด แล้วใช้อีก 2 สีโดยทำให้อ่อนลง (Softened) หรือผสมสีเทาก่อนใช้ เช่น ต้องการใช้สีกลุ่มแม่สี ก็ใช้สีแดง บนพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 20 แล้วใช้สีเหลืองและสีน้ำเงินโดยผสมกับสีตรงกันข้ามหรือสีเทา เพื่อให้ลดความเข้มลงในพื้นที่ที่เหลืออยู่

2. การใช้สีตรงกันข้าม หรือสีคู่ประกอบ (Complementary Colors Scheme) คือ การใช้สีที่อยู่ตรงกันข้ามในวงสี ซึ่งให้ความรู้สึกตัดกันอย่างแท้จริง

วิธีใช้ มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ใช้สีตรงกันข้าม หรือสีคู่ประกอบ ให้มีปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 20 ต่อ 80 ตัวอย่าง เช่น ใช้สีแดงร้อยละ 20 ใช้สีเขียวร้อยละ 80 หรือจะใช้สีเขียวร้อยละ 20 ใช้สีแดงร้อยละ 80 อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น

2.2 ใช้สีใดสีหนึ่งที่ต้องการให้เป็นสีสดเข้ม ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ที่เหลือใช้สีเดิมผสมกับสีตรงกันข้าม หรือใช้สีตรงกันข้ามผสมสีเทาให้หม่นลงมากน้อยตามต้องการ ตัวอย่างเช่น ใช้สีเหลืองสดในพื้นที่ร้อยละ 20 พื้นที่ที่เหลือใช้เหลืองผสมสีม่วง หรือสีม่วงผสมสีเทามากน้อยตามความต้องการ

2.3 ใช้สีคู่ประกอบให้มีประมาณพื้นที่เท่า ๆ กัน ร้อยละ 50 ต่อร้อยละ 50 โดยผสมด้วยสีเทาทั้งสองสี ให้หม่นลงมากน้อยตามต้องการ ตัวอย่างเช่น ใช้สีน้ำเงินผสมสีเทาในพื้นที่ร้อยละ 50 และ ใช้สีผสมสีเทาในพื้นที่ร้อยละ 50 เช่นเดียวกัน

3. การใช้สีข้างเคียง (Analogous Colors Scheme)

คือการใช้สีที่อยู่ข้างเคียงในวงสีและสัมพันธ์กับสีที่ต้องการใช้

วิธีใช้ ใช้สีติดต่อกันตามวงสีไม่เกินครึ่งหนึ่งของวงสี สำหรับสีที่ต้องการเน้นใช้สีตรงกันข้ามหรือสีตัดกันสีใดสีหนึ่งในสีข้างเคียง ตัวอย่างเช่น ใช้กลุ่มสีข้างเคียงของสีส้ม (ส้ม แดงส้ม แดง แดม่วง ม่วง ม่วงน้ำเงิน) แล้วใช้สีน้ำเงินซึ่งเป็นสีตรงกันข้ามกับสีส้มเป็นสีเน้น และไม่ควรใช้เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่

4. การใช้สีแยกคู่ประกอบ (Split Complementary Colors Scheme)

คือการใช้สีที่อยู่ข้างเคียงของสีตรงกันข้ามในลำดับวงสี เมื่อใช้สีหนึ่งเป็นสีสดเข้ม แล้วใช้สีข้างเคียงของสีที่อยู่ตรงกันข้าม และอาจรวมทั้งสีตรงกันข้ามก็ได้

วิธีใช้ ใช้สีใดสีหนึ่งเป็นสีสด ไม่เกินร้อยละ 20 และใช้สีข้างเคียงของสีตรงกันข้าม อาจรวมทั้งสีตรงกันข้ามด้วยก็ได้ แต่ต้องผสมกับสีเทาหรือสีตรงกันข้ามก่อนมากน้อยตามความต้องการ ตัวอย่าง เช่น ใช้สีเหลืองเป็นสีสด ไม่เกินร้อยละ 20 แล้วใช้สีข้างเคียงของสีตรงกันข้าม ได้แก่ แดงม่วง กับ น้ำเงินม่วง และอาจใช้สีม่วงซึ่งเป็นสีตรงกันข้ามด้วยก็ได้ แต่สีดังกล่าวจะต้องผสมสีเทาหรือสีตรงกันข้าม เพื่อลดความสดลงจะทำให้กลมกลืนกัน

5. การใช้สีร้อนหรือสีเย็น (Warm &Cool Scheme)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติ สีเหลือง เป็นสีที่มีค่า (Value) อ่อนที่สุดและอยู่ในกลุ่มสีร้อน (Warm Colors) ส่วนสีม่วงเป็นสีที่มีค่า (Value) แก่ที่สุดและอยู่ในกลุ่มสีเย็น (Cool Colors) แต่ถ้าถูกผสมด้วยสีอื่นก็

จะเปลี่ยนกลุ่มได้ทันที เช่น เหลืองผสมเขียวเพียงเล็กน้อยก็จะอยู่ในกลุ่มสีเย็น และม่วงผสมกับแดงเพียงเล็กน้อยก็จะอยู่ในกลุ่มสีร้อน เป็นต้น

วิธีใช้ การใช้จึงควรให้อยู่ในกลุ่มของสีร้อนหรือสีเย็นโดยตรง ถ้าจะมีสีปนกันบ้างไม่ควรเกินร้อยละ 20 คือใช้สีร้อนประมาณร้อยละ 20 นอกนั้นใช้กลุ่มสีเย็น ตัวอย่างเช่น ใช้สีร้อน สีส้ม หรือสีแดง ประมาณร้อยละ 20 พื้นที่นอกนั้นใช้สีเหลืองเขียว เขียว น้ำเงินเขียว น้ำเงิน น้ำเงินม่วง ม่วงและม่วงแดง เป็นต้น จะได้ความรู้สึกของสีส่วนรวมอยู่ในพวกสีเย็น

6. การใช้สีเอกรงค์ (Monochromatic Color Scheme)

ใช้สีใดสีหนึ่ง เป็นสีสดเข้ม จะผสมขาวหรือดำอีกกี่ค่า (Value) ก็ได้ และจะมีสีอื่นอีกก็ได้ แต่จะต้องทำให้หม่น (Neutralizing) หรือผสมสีเทาเพื่อที่จะให้มีความรู้สึกไปในทางเดียว

วิธีใช้ มีวิธีคล้ายกับการใช้สีตรงกันข้ามหรือสีคู่ประกอบ คือให้สีใดสีหนึ่งเป็นสีสดประมาณร้อยละ 20 นอกนั้นจะใช้สีเดิมผสมขาวหรือดำอีกก็ได้ ความรู้สึกของสีอยู่ในพวกเดียวกัน เมื่อจะใช้สีอื่นผสมเพิ่มเติมให้ใช้สีที่มีค่าแก่กว่าสีเดิมที่ใช้ในวงสี โดยเลือกใช้ไม่เกิน 5 สี (สีเดิมไม่นับ)สีที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีหม่น (Neutralizing) ก่อน โดยผสมกับสีเทา จะใช้คุณค่ากี่ชั้นก็ได้

7. การใช้ค่าของสี (Value Scale)

สีแท้ (Hue) เป็นสีที่สดใสเข้ม ดังนั้น จึงมีวิธีที่จะทำให้เกิดค่า (Value) ได้แตกต่างกันในสีหนึ่ง ๆ โดยการทำให้อ่อนหรืองจางลง ลดความสดใสด้วยการผสมกับสีขาว (สีฝุ่น สีโปสเตอร์ สีน้ำมัน) หรือผสมน้ำ (สีน้ำ) เมื่อต้องการให้คุณค่าเข้มหรือแก่ขึ้นก็ใช้ผสมด้วยสีดำจนเข้มและดำ และการผสมด้วยสีขาวหรือสีดำจะทำให้ได้คุณค่าของสีนั้น ๆ แตกต่างกัน เมื่อนำมาเรียงตามลำดับจนเป็นรังสีแท้ (Hue) แล้วจะทำให้ได้คุณค่าจากอ่อนที่สุด (ขวา) ไปจนถึงแก่ที่สุด (ดำ)

แม่สี (Primary Colors)

1. เหลือง (Yellow = Y)
2. น้ำเงิน (Blue = B)
3. แดง (Red = R)

สีชั้นที่สอง (Secondary Colors)

1. เขียว (Green = G)
2. ม่วง (Violet = V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส้ม (Orange = O)

สีชั้นที่สาม (Tertiary Colors)

1. เขียวเหลือง (Yellow Green = Y+G)

2. เขียวน้ำเงิน (Blue Green = B+G)

3. ม่วงน้ำเงิน (Blue Violet = B+V)

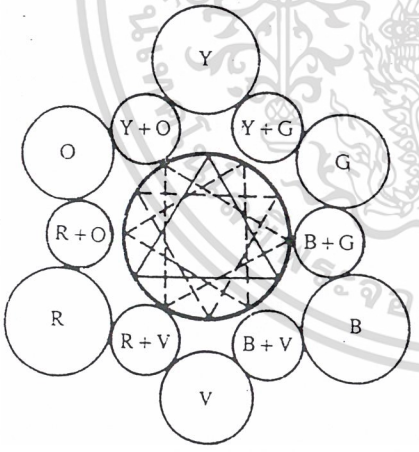
4. ม่วงแดง (Red Violet = R+V)

5. ส้มแดง (Red Orange = R+O)

6. ส้มเหลือง (Yellow = Y + O)

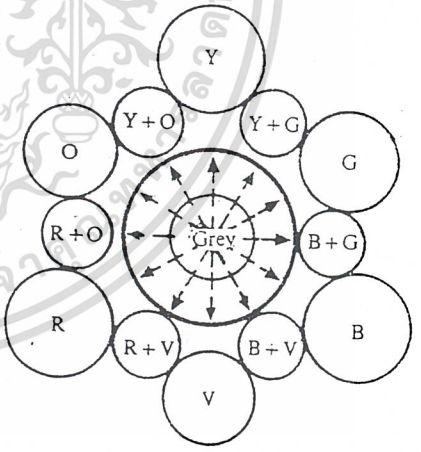
ภาพที่ 123

ภาพแสดงการใช้สี 3 กลุ่ม



ภาพที่ 124

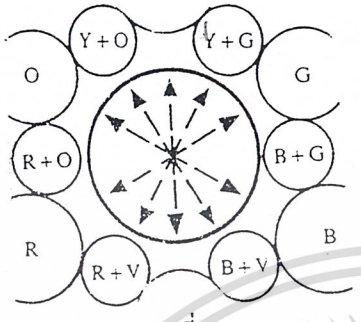
ภาพแสดงการใช้สีตรงกันข้ามหรือสีคู่ประกอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

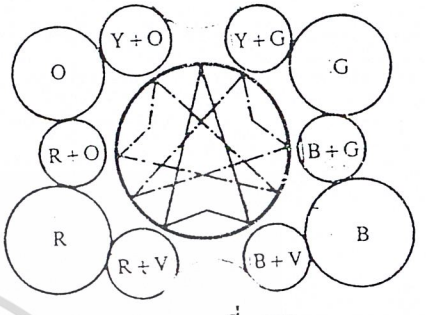
ภาพที่ 125

ภาพแสดงการใช้สีข้างเคียง



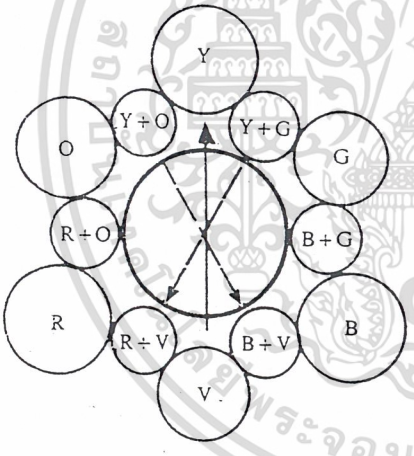
ภาพที่ 126

ภาพแสดงการใช้สีแยกคู่ประกอบ



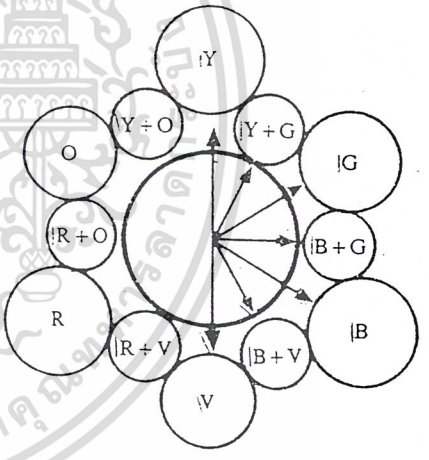
ภาพที่ 127

ภาพแสดงการใช้สีร้อนหรือสีเย็น



ภาพที่ 128

การแสดงการใช้สีเอกรงค์



เทคนิคในการใช้สี (Color Technique)

เทคนิคการใช้สี มีความสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบ และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้สีได้เพิ่มขึ้นปัญหาเทคนิคการใช้สีแยกออกได้ดังนี้

1. สีกับรูปร่างรูปทรง (Color & Form)
2. สีกับผิว (Color & Texture)
3. สีกับวัสดุ (Color & Materials)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีกับการใช้เครื่องจักร (Mechanical Aids)

5. การกำหนดสี (Color & Specification)

1. สีกับรูปร่าง-รูปทรง (Color & Form)

คือความสัมพันธ์ของสีและรูปร่าง ความรู้สึกในการมองเห็นของสีจะเปลี่ยนไปในรูปร่างนั้นเปลี่ยนแปลง สมมติมีวัสดุที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน มีรูปร่างแตกต่างกัน คือ ลูกบาศก์ ทรงกลม และแท่งกลมแล้วทาสีแดงสด การตกแต่งทาสีให้เหมือนกันหมดแล้วเอาวัสดุทั้ง 3 วางเรียงกันโดยมีฉากหลังเหมือนกันและมีแสงสว่างเข้าทางเดียวกัน เมื่อมองดูของทั้ง 3 อย่างพร้อมกัน จะเห็นรูปทรงกลมและแท่งกลมมีสีเข้มกว่าลูกบาศก์

ทั้งนี้เพราะลูกบาศก์มีผิวแบน ไม่สามารถสะท้อนแสงได้มาก จึงทำให้ดูสีอ่อนกว่าจริง รูปทรงกลมจะมีเงาแรง รูปทรงกระบอกจะมีเงาเป็นรูปตั้งตลอดความยาวและค่อย ๆ เข้มขึ้นอ้อมไปข้างหลังทั้งหมดนี้จะดูทรงกลมกระบอกเข้มกว่าสีลูกบาศก์ เพราะมีความตัดกัน (Contrast) ของระหว่างแสงสะท้อน จัดกับส่วนที่เข้ม ถ้าใช้สีมันจะทำให้ส่วนที่เข้มชัด และความโค้งของรูปร่างจะเด่นขึ้นเพราะการตัดกันทำให้ความเข้มของสีมองดูเข้มกว่าที่เป็นจริง

2. สีกับผิว (Color & Texture)

ด้วยการทดลองวิธีเดียวกันกับการทดลองสีและรูปร่าง แต่เปลี่ยนเป็นเซาะร่องบนผิวของรูปทรงทั้ง 3 แล้วพ่นสีและกรรมวิธีเดียวกัน แล้วนำไปตั้งเปรียบเทียบกัน คือลูกบาศก์กับลูกบาศก์ทรงกลมกับทรงกลม แท่งกลมกับแท่งกลม จะเห็นว่ารูปร่างอันใหม่จะมีสีอ่อนกว่า

ทั้งนี้เพราะการทำผิวบนวัตถุจะทำให้เกิดแสงสะท้อนมากขึ้น ทำให้สีมีคุณค่า (Value) อ่อนลงเมื่อเมื่อเทียบกับรูปทรงกลุ่มแรก จากผลที่ได้เกี่ยวกับสีและผิว ในการออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ดังนี้

- ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรหรือส่วนเคลื่อนไหว ไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ราคาตก ทำงานได้ไม่สะดวก

- ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวเป็นจุดหรือรู หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีย่น

- การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้เห็นเป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยง โดยใช้วัสดุตามความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สีกับวัสดุ (Color & Materials)

มีการทดลองเกี่ยวกับการตกแต่งผิง และมีการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์มากมาย จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการตกแต่งผิวเพื่อจะใช้ที่ไหน เมื่อใด และอย่างไร วัสดุอาจจะแยกประเภทโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์เรื่องสีของตัวเองได้ดังนี้

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (Paint, Lacquers and Enamels)
2. สีโลหะ (Metal Color)
3. สีพลาสติก (Plastics)
4. สีเคลือบดินเผา (Vitreous Enamel or Porcelain Enamel)
5. สีแก้ว (Glass)

3.1 สีต่าง ๆ แลคเกอร์สีเคลือบ เป็นสีที่สามารถทดลองและทำตัว Pigment และน้ำมันผสมสีขึ้นได้มากมายมีหลายสี การผลิตขึ้นเพื่อใช้ในวิธีการปกติ เช่น พ่น ทาด้วยแปรง จุ่ม หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งเองหรืออบด้วยความร้อน

3.2 สีโลหะ คนทั่ว ๆ ไป จะไม่สังเกตข้อแตกต่างของสีที่ขัดมันหรือชุบโลหะ โลหะแต่ละชนิดมีสีเฉพาะตัวของมัน เช่น โครเมียมสีขาวอมฟ้า นิกเกิลเมื่อวางใกล้โครเมียมจะเห็นว่ามีสีเหลือง อะลูมิเนียมที่ขัดมันอมฟ้า สแตนเลสมีสีคล้ายนิกเกิล

พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอะลูมิเนียม ซึ่งจะต้องศึกษาการรมวิธีของแต่ละชนิด

3.3 สีพลาสติก ในวิงการอุตสาหกรรมพลาสติก สามารถผลิตสีต่าง ๆ ได้เกือบทุกสี ข้อดีของพลาสติก คือ เป็นสีในเนื้อไม่หลุดร่อน ลักษณะการเลียนแบบวัสดุอื่นทำได้โดยใช้พลาสติก เช่น ทำให้ดูเหมือนลายไม้ หินอ่อน อย่างไรก็ตาม ไม่ควรใช้ลักษณะที่ลอกเลียนแบบการใช้วัสดุที่แท้จริง ตัวพลบาสติกเองก็มีความน่าสนใจอยู่แล้ว

3.4 สีเคลือบดินเผา สีทุกชนิดมีโลหะเป็นส่วนประกอบ บางชนิดเป็นออกไซด์ของโลหะโดยเฉพาะ บางชนิดก็เป็นสีสำเร็จรูปโดยมีโลหะออกไซด์ผสมอยู่ บางชนิดใช้เคมีภัณฑ์เป็นเกลือเคมีผสมแต่เมื่อเผาแล้วเกลือก็เปลี่ยนเป็นออกไซด์ไป

มีธาตุบางชนิดให้สีในตัวเอง เช่น โคบอลต์ให้น้ำเงิน โครเมียมให้สีเขียว เหล็กให้สีน้ำตาล ค่อนข้างแดง แมงกานีสให้สีน้ำตาล

ธาตุบางชนิดเมื่อผสมกันจะให้สีเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น โครเมียมกับดีบุกจะให้สีชมพู พลวงกับตะกั่วจะให้สีเหลือง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุบางชนิดเมื่อเผาด้วย Reducing Fire จะให้สีเปลี่ยนไปอีกอย่างหนึ่ง เช่นทองแดง จะให้สีแดง เหล็กจะให้สีแดงดำ หรือเขียวหม่น

สารบางชนิดที่ตัวเองไม่มีสี แต่ถ้าผสมกับโลหะออกไซด์แล้วจะช่วยให้สีของโลหะนั้นสวยสดงดงามเด่นชัดขึ้น เช่นอลูมิเนียมผสมกับโคบอลต์ สังกะสีผสมกับโคบอลต์จะให้สีน้ำเงินแกมเขียว

สีดังกล่าว ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และองค์ประกอบอื่น ๆ อีก

3.5 สีแก้ว (Glass) สามารถทำได้หลายสี ทึบเป็นลายดอกดวงต่าง ๆ

4. สีกับการใช้เครื่องจักร (Mechanical Aids)

ถ้าสิ่งประดิษฐ์ต้องการใช้สีหลายสี จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการช่วยเลือก ควรมีเครื่องมือในการช่วยเลือกสี ตัวอย่างสี เครื่องมือเทียบสี ซึ่งเป็นกล้องสำหรับส่อง เพื่อที่จะได้ปรียบเทียบสีได้ถูกต้อง ซึ่งสายตาจะไม่สามารถสังเกตเห็น นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมืออื่น เช่น Spectrographs และ Spectrophotemeters ใช้แยกส่วนผสมของสีต่าง ๆ ซึ่งสายตาไม่อาจแยกได้ เพื่อให้สีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของนักออกแบบ

5. การกำหนดสี (Color & Specification)

ในการกำหนดออกแบบ เมื่องานด้านอื่นเสร็จเรียบร้อยแล้วสิ่งที่ต้องทำคือ การกำหนดสี ชนิดสี หรือตัวอย่างสี โดยพ่นสีที่ต้องการ บนแผ่นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สนในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ และป้องกันการผิดพลาด

วิธีที่ดีที่สุดในการสุ่มตัวอย่าง คือใช้วัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์จริง ๆ แล้วพ่นสีหรือทาสีลงบนแผ่นวัสดุนั้นเพียงชิ้นเล็ก ๆ

ความเข้มของสี (Value) เป็นความอ่อนหรือความเข้มของสีในอัตราส่วนของสีเทา คำนี้คือลักษณะอันที่สองของสี เมื่อเราพูดถึงสีแดงเข้มหรือสีน้ำเงินอ่อน นั่นคือ เรากำลังพูดถึง Value ของสี

ความแรงของสี (Chroma) คำนี้อ้างถึงความแข็งของสี (Strength หรือ Intensity) สีสองสีอาจจะมีสีเทาแบบเดียวกัน (เช่นสีแดงทั้งคู่) และมี Value เดียวกัน (นั่นก็คือสีทั้งสองไม่ได้อ่อนกว่าหรือเข้มกว่ากันเลย) แต่สีทั้งสองมี Chroma ที่แตกต่างกันได้ คือ สีหนึ่งอาจจะเป็นสีแดงหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอีกสีหนึ่งเป็นสีแดงจาง เช่น สีแดงเทา ดังนั้นคำว่า Hue คือชื่อของสี Value คือปริมาณของความเข้มในสี ส่วน Chroma คือลำดับของความแรงของสี

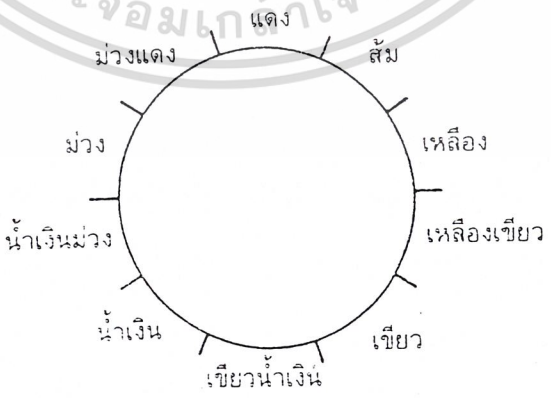
สีผสมขาว (Tint) เป็นสีที่เกิดจากส่วนผสมของสีขาวเมื่อมองดูที่ส่วนผสมของสี Chromatic และ สีขาว หรือเมื่อปริมาณเล็กน้อยของสีถูกระบายลงบนพื้นกระดาษหรือผ้าสีขาว ดังนั้นคำว่า Tint เป็นสีที่มีค่า Value อ่อน

สีผสมดี (Shade) เป็นสีที่เกิดเมื่อมองไปที่ส่วนผสมของสี Chromatic กับสีดำหรือเป็นการปรากฏของส่วนผิวซึ่งเป็นเงา ดังนั้นคำว่า Shade คือสีที่มีค่า Value เข้ม

นักเขียนเรื่องของสีส่วนใหญ่พยายามจัดสีให้เป็นแถบ (Spectrum) ในรูปของวงล้อหรือวงกลมซึ่งแต่ละระบบที่จัดมีการแปรผันจำนวนสีแท้ (Hue) และสีรอง (Secondary) แต่โดยทั่วไปจะจัดเหมือนกับส่วนระบบของ Munsell มีสีแท้อยู่ 5 สี และสีรอง 5 สี ถ้าท่านเขียนวงกลมด้วยวงเวียนและแบ่งวงกลมให้เป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วเริ่มต้นที่จุดยอดศูนย์กลาง (Top center) แล้วเขียนชื่อต่อไปนี้ตามเข็มนาฬิการอบวงกลมท่านจะได้วงล้อของสี คือ แดง ส้ม (แดงเหลือง) เหลือง เหลืองเขียว เขียว เขียวน้ำเงิน น้ำเงิน น้ำเงินม่วง (ม่วงน้ำเงิน) ม่วง ม่วงแดง และก็จะมาบรรจบที่สีแดง สีแท้ได้แก่ แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง นอกจากนั้นเป็นสีรอง

ภาพที่ 129

ภาพแสดงวงล้อสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีตรงกันข้าม (Complementary Hue) เป็นสีแท้คู่หนึ่งซึ่งมีรากฐานแตกต่างกัน ดังนั้นถ้าดูวงล้อสีจะพบว่าสีแดงและเขียวน้ำเงินตรงข้ามกัน เช่น เขียวกับม่วง และเหลืองเขียว หรือน้ำเงินและแดงเหลือง (ส้ม) สีที่ตรงข้ามกัน แต่ละสีจะมีความเข้มสูงกว่าสีอื่น ๆ เมื่อใช้ด้านแต่ละด้านแต่ไม่ผสมกัน จึงมีการพูดถึงความกลมกลืนของสีคู่กันและความกลมกลืนของสีที่คล้ายกัน

สีร้อนและสีเย็น (Warm and Cool Colors) สีแท้อุ่น คือ สีม่วงแดง แดง แดงเหลือง (ส้ม) และสีเหลือง ส่วนสีอื่นที่ตรงข้ามในวงล้อสีได้แก่สีเขียว เขียวน้ำเงิน และน้ำเงินม่วง (ม่วงน้ำเงิน) เป็นสีแท้เย็น

สี Advancing และ Receding สีแท้อุ่นเรียกว่าสี advancing เพราะมีแนวโน้มที่ดูเหมือนว่าอยู่ใกล้กว่าระดับสายตาที่เห็น ตรงข้ามกันเมื่อใช้สีที่มี Value และ Chroma เหมือนกัน ส่วนสีแท้เย็นเรียกว่า receding

ประโยชน์ของสี สีมีประโยชน์ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์คือ ช่วยทำให้เกิดความสวยงามและป้องกันการกัดกร่อน นอกจากนี้แล้วสีทำให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ขนาดของผลิตภัณฑ์ทำให้ดูใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง น้ำหนักทำให้รู้สึกว่าหนักขึ้นหรือเบาลง ความแข็งแรงทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมากหรือแข็งแรงน้อย อุณหภูมิทำให้รู้สึกว่าร้อนหรือเย็น ความสะอาดทำให้เกิดความรู้สึกว่าสะอาดน่าใช้ ความสง่างามของผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดความสนใจแก่ลูกค้าเป็นต้น สียังใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งต่าง ๆ ได้อีกมากมายเช่น ผลิตแผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การประดิษฐ์อักษร การวาดภาพ เป็นต้น เพื่อเป็นสื่อความหมายและจิตวิทยา

ความชอบสีที่มีลักษณะเฉพาะ (Personal Color Preferences) โดยทั่วไปคนเราจะรู้เพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับเรื่องของสีทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับสีที่ได้รับตลอดเวลาตั้งแต่เด็กจนถึงเป็นผู้ใหญ่ มนุษย์เราจะซึมซาบเรื่องของสีตั้งแต่วัยเด็ก และความรู้สึกนั้นจะติดอยู่กับมนุษย์ตลอดชีวิต เว้นแต่เขาจะรู้จักคิดอันเป็นผลให้มีการเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับสีโดยการศึกษา ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมากสำหรับนักออกแบบที่จะเข้าใจจิตวิทยาของสีมากกว่าสีทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ Faber Briien กล่าวว่า ปัญหาเกี่ยวกับสีโดยทั่ว ๆ ไป เป็นเรื่องของจิตวิทยาและการปรับสภาพการมองเห็น ซึ่งมีผลเกี่ยวกับการกระตุ้นมากกว่าธรรมชาติของมันเอง โดยการใช้ความรู้ของท่านในเรื่องของสี advancing และ receding ในเรื่องคุณสมบัติของ Value และ Chroma สีอุ่นและสีเย็น ท่านสามารถสร้างความประทับใจแก่สายตาของผู้พบเห็น ท่านสามารถบอกลูกค้าว่าสีอย่างนี้มีคุณค่า ดูเป็นเรื่องราว มีสง่า เย็นอุ่นหรือสะอาด เป็นต้น

ผลของสีในความรู้สึกของคนทั่วไป เป็นเรื่องของความคิดดั้งเดิมที่เป็นประเพณีบางอย่างก็มีพื้นฐานมาจากความจริงทางวิทยาศาสตร์ เช่น สีแดงเกี่ยวกับความร้อน และได้กลายเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือกระทำการใดๆ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

สัญลักษณ์ของอันตราย ความตื่นเต้น หรือความโกรธ ส่วนสีเขียวสำหรับความปลอดภัย ส่วนใหญ่ของสีในธรรมชาติจะสัมพันธ์กับความรู้สึกของเราขณะเติบโตขึ้นมา ตัวอย่าง การเลือกใช้สีไฟจราจร ได้กำหนดสีแดงให้หยุ สีเขียวให้ผ่านไปได้ ปลอดภัย ส่วนสีเหลืองแสดงเตือนให้ทราบว่าให้ระวัง เป็นต้น

ทั่ว ๆ ไปเรายอมรับกันว่าสีดำเป็นสัญลักษณ์สำหรับความตายแม้ว่าในฝรั่งเศสเครื่องประดับยศของงานศพจะเป็นสีม่วง และในจีนคือสีขาว ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสีขาวคือสีที่บ่งบอกถึงความบริสุทธิ์ สะอาด มีสุขลักษณะดี และเป็นระยะเวลานานทีเดียวที่เกือบจะถือเป็นกฎเกณฑ์ว่าอุปกรณ์ในครัว ห้องน้ำ โรงพยาบาล และภาชนะเก็บอาหารจะเป็นสีขาว

ความพยายามที่จะทำสีทั้งหมดที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับอารมณ์ของมนุษย์ ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจะเป็นความประทับใจเมื่อบุคคลมีปฏิกิริยาต่อสีตามที่คิด เช่น สีน้ำเงินสำหรับความไร้เดียงสา ถ้าจัดยอ่างนี้ไม่มีพื้นความจริง เพราะโดยทั่วๆ ไป แล้วสีน้ำเงินคือ สีที่แสดงถึงความกล้าหาญ หรือความเศร้าโศก ซึ่งเป็นการจัดที่ดูมีเหตุผลกว่า แต่ในโบสถ์ของพวกคาทอลิก สีน้ำเงินคือสำหรับพระแม่มาเรีย

คนส่วนใหญ่ต่างก็มีสีที่ตนชอบและไม่ชอบ เช่นคนส่วนใหญ่ชอบสีเขียว หรือเกลียดสีม่วง โดยแม้จริงแล้วไม่มีสีเลว สีจะดูว่าไม่ดีก็ต่อเมื่อถูกจัดลงในที่ไม่เหมาะสม หรือไปผสมกับสีอื่น ๆ ที่ทำให้ขาดความกลมกลืน ดูเหมือนว่าจะเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่า ผู้หญิงจะเกลียดสีแดงโดยมีการสำรวจพบว่า 44% ของผู้ชายไม่ชอบสีน้ำเงินเป็นอันดับแรก และ 42% ของผู้หญิงคือสีแดง

การทำหุ่นจำลองคนของบริษัท Toilet-Goods Container ได้ทำหุ่นจำลองขนาดเท่าของจริงด้วยวัสดุไม้เพื่อากรนำเสนอ มีการทาสีต่าง ๆ ที่หุ่นจำลอง ผลปรากฏว่าหุ่นจำลองที่ทาด้วยสีแดงถูกปฏิเสธ (Reject) โดยรองผู้อำนวยการของบริษัทที่อยู่หน่วยทำการทดลองเสนอว่า รองผู้อำนวยการไม่ชอบสีแดง สัปดาห์ต่อมาเขาได้ทำหุ่นและซ่อนสีที่ทำไว้ด้านหลังมีการระบายด้วยสีเขียวน้ำเงิน และรองผู้อำนวยการก็เปลี่ยนความตั้งใจของเขาเป็นตรงกันข้าม เราจึงพบคำตาอบที่จะทำให้เขาเห็นโดยสีที่ใช้ทั้งหมดดูดีมีค่า Value อยู่ระดับกลางของสีเทา

ความหมายของสี (Color Connotation)

จากความจริงทางวิทยาศาสตร์ ขนบธรรมเนียมและความคิดส่วนบุคคลก็สามารถที่จะช่วยแนะการหลีกเลี่ยงหลักการที่ผิดพลาดในการเลือกสี แต่โดยความเป็นจริงแล้วจะต้องมีการพิจารณาจากความคิดชอบทางด้านอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไฟล์ไปเผยแพร่ต่อ ไม่ว่าจะเป็นการเผยแพร่ฟรีหรือหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด

เป็นที่ทราบกันดีว่าในการดูด้วยสายตา สีที่มีค่า Value อ่อนจะทำให้ดูวัตถุมีขนาดใหญ่กว่าสีที่มีค่า Value เข้ม ลูกบาศก์สีขาวจะดูมีขนาดใหญ่กว่าลูกบาศก์สีดำ ทั้ง ๆ ที่จริงแล้วมีขนาดเท่ากันระยะทางการมองก็เท่ากัน โดยแท้จริงแล้วสิ่งของ เช่น หมวก 2 ใบ ที่มีลักษณะเหมือนกัน สีขาวจะถูกทำให้เป็นสีเทาโดยการเติมสีดำประมาณเล็กน้อย และสีดำจะทำให้จางลงโดยใช้สีขาวเติมลงไป ถ้าท่านปรารถนาจะให้ผลิตภัณฑ์ของท่านดูใหญ่โตกว่าขนาดจริง ต้องใช้สีขาว Value อ่อนเป็นต้น

น้ำหนัก

ในการจัดน้ำหนักที่แท้จริงนั้นถ้าสีที่มีค่า Value อ่อนจะดูว่ามีน้ำหนักเบา และตรงข้ามสีที่มีค่า Value เข้มจะดูมีน้ำหนักมาก แม้ว่าในกรณีนี้สีแท้จะทำให้มีความแตกต่างมากกว่า สีเย็น เช่นสีน้ำเงินจาง เขียวน้ำเงิน และม่วงน้ำเงิน และสีที่มีการระบายหรือแต้มสีเหลืองจะให้ความรู้สึกว่าเบา สีอุ่นมีแนวโน้มดูเหมือนทำให้หนัก

ความแข็งแรง

น้ำหนักและความแข็งแรงปกติมีความสัมพันธ์กัน และเป็นกฎเดียวกันที่ใช้กับทั้ง 2 อย่าง สีอุ่นที่มี Chroma นั้นความแข็งแรงของสีมีมากกว่า เช่น สีแดง เหลืองแดง และเหลืองเข้ม ปกติสื่อความหมายว่าแข็งแรง มากกว่าสีที่เข้มกว่า สีของโลหะก็คือสีเทาออกน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกว่าเป็นโลหะเหล็กซึ่งเป็นสีชี้ถึงความแข็งแรง

อุณหภูมิ

มีการกล่าวว่าอุณหภูมิจะชี้ถึงความแจ่มแจ้ง เช่น สีแดง ส้ม และเหลือง ซึ่งเป็นสีที่จัดว่าเป็น Strong Chroma บ่งบอกถึงความอบอุ่น ส่วนสีน้ำเงินจาง เขียวน้ำเงิน ม่วงน้ำเงิน และสีขาวบ่งบอกถึงความเย็น บริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มอย่างอ่อนจะให้สีของขวดที่บรรจุทำให้ดูดเย็นขึ้น

สีขาวหรือสีที่ขาวอ่อนจะไม่ดูดความร้อน แต่สีดำจะดูดความร้อนได้ดี เก้าอี้โลหะที่ทำขึ้นใช้ในสวนสาธารณะจะทาสีขาว ซึ่งยังคงช่วยให้ดูเย็นถึงแม้ว่าจะมีแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะอาด

สีขาวเป็นสีที่ใช้แสดงถึงความสะอาดได้ดีที่สุด ปัญหาอยู่ที่การเติมส่วนผสมอื่นที่สามารถหรือยอมให้สีขาวปรากฏอยู่หรือเปล่า ในวัตถุประสงค์ทางอุตสาหกรรมนั้นความสะอาดก็เป็นสิ่งที่สำคัญในการให้สีแก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งบางครั้งการให้สีที่ถูกต้องและการจัดเรียงสีที่ดีก็สามารถทำให้ดูสะอาดได้เช่นเดียวกัน สีงาและสีทีอุ่น เช่น สีเหลืองมีความสัมพันธ์โดยเฉพาะเกี่ยวกับเรื่องอาหาร ตัวอย่าง ครีมและเนยเหลว ควรมีสีดังกล่าวแสดงถึงลักษณะที่สะอาดของอาหาร ส่วนสีน้ำเงินขาวและสีเขียวปัจจุบันใช้กับเครื่องทำความเย็น เพราะเป็นสื่อความหมายแสดงถึงความเย็น

ความสง่า

ถ้าการเน้นลักษณะความสง่าไม่กินเนื้อที่มาก สามารถใช้สีที่มีลักษณะ Strong chroma ของแถบสีอุ่น ของวงล้อสี สีเทาใช้เป็นสีหลักแสดงถึงความสง่าผ่าเผย โทนสีเทาของน้ำเงิน ม่วง และเขียว และสีที่มี Value เข้ม เช่นสีแดง เป็นสีอันดับสองที่จะเลือกเพื่อแสดงความสง่า รถยนต์ขนาดใหญ่สำหรับสตรีที่มีอายุ สีเทาน้ำเงินเข้มอาจจะเน้นรูปร่างโดยใช้แถบสีส้มสว่าง

ความชอบด้านอุตสาหกรรม (Preference by Industries)

แน่นอนที่สุดทางด้านอุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะทำให้เป็นมาตฐานในเรื่องของสี ปกติก็มีเหตุผลสำหรับการทำง บางทีสีที่ดีดูอ่อนไปหรือง่ายที่จะทำ หรือดูพื้นจนเกินไป อย่างไรก็ตามก็เป็นเหตุผลที่ท่านต้องรู้เกี่ยวกับสี

สีทางด้านอุตสาหกรรม มีความชอบที่สามารถดัดแปลงได้เป็นบางครั้ง หรือเปลี่ยนแปลงได้ในการเปลี่ยนก็ต้องมีเหตุผลจากพื้นฐานที่สมเหตุสมผล

ความชอบทางอุตสาหกรรมเฉพาะอย่างน้อย พวกเครื่องเรือนสำนักงานที่ทำด้วยโลหะถ้าไม่ทำเป็นลายไม้ปลอม ปกติจะเป็นสีเขียวมะกอก ออกเทาหรือสีเทาอย่างโลหะซึ่งทำได้ในราคาถูก พวกเครื่องมือกลทั้งหมดจะทาสีเทาสีน้ำเงินอ่อน ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้กับการหั่นเนื้อ ส่วนใหญ่จะเป็นสีขาวซึ่งแสดงถึงความสะอาด เครื่องพิมพ์ดีดกับเครื่องใช้อื่น ๆ ในสำนักงานปกติจะเป็นสีดำหรือเทา แต่มันก็ไม่แน่เสมอไปที่สีในอุตสาหกรรมจะเป็นดังที่กล่าวมา ปกติการเปลี่ยนจะมาจากการปฏิวัติเป็นขั้นตอน ร้านค้าขายปลีกมีอุปกรณ์ที่ใช้ทาสีแดงเป็นส่วนใหญ่ และในบางครั้งมีความคิดแปลกไป เช่น เครื่องปั่นเนื้อก็จะทาแล็คเกอร์สีทอง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งการใช้สีนั้นเป็นไปตามความเคยชินที่จะเป็นแบบเดียวกันหมด ในโรงงานอุตสาหกรรมถ้ามีความกล้าพอ อาจจะออกแบบชิ้นส่วนสำหรับการประกอบให้ใหญ่ขึ้นแล้วใช้สีดำและแดงทา ซึ่งการทาอาจใช้สีดำเป็นพื้น และแถบใช้สีแดงเราจะต้องมีเหตุผลที่ว่าเครื่องมือจะต้องดูสะอาดเป็นที่จงใจในการใช้ ถ้าเป็นที่ยอมรับภายใน 2 ปี ทั้งโรงงานจะได้ชุดของสีสำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

ในการออกแบบสีจะพิจารณาสีที่จะทำให้เกิด

1. สีที่มีผลต่อการใช้
2. สีที่มีผลต่อการขาย

ตาของมนุษย์สามารถเก็บความทรงจำเกี่ยวกับสีที่พบได้ ดังนั้นการเตรียมการออกแบบเพื่อการค้า จงคิดว่าแม้ผลิตภัณฑ์จะดี ผลที่จะได้อาจจะไม่ดีเลยในการขายถ้าสีไม่เป็นที่นิยม ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องสีเป็นสิ่งสำคัญถ้าท่านขาดความชำนาญจะต้องปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านนี้ นอกจากนี้ควรจะพิจารณาหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาศิลปะการใช้สีซึ่งได้แก่ สีมีความสัมพันธ์กับรูปทรง สีและเนื้อผิว สีและวัสดุ สีกับกลไกช่วย และการใช้สีเฉพาะกับงานนั้น ๆ เป็นต้น

ตอนที่ 9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นาย สุทธิชัย เคลือบวัง : 2538 ได้ทำการวิจัย เรื่อง รถจักรยานสามล้อโยกขายสลากกินแบ่งรัฐบาลสำหรับผู้พิการทางขา

วัตถุประสงค์ในงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงรถจักรยานสามล้อขายสลากกินแบ่งรัฐบาลสำหรับผู้พิการทางขา
2. เพื่อออกแบบสนองต่อความต้องการของผู้พิการทางขา ที่ประกอบยาชีพขายสลากกินแบ่งรัฐบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โดยการเริ่มจากกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการปรับปรุงและแก้ไข และการออกแบบ โดยได้ศึกษาพฤติกรรมและการใช้งาน ในการขายการขับเคลื่อนด้านต่าง ๆ ขณะสัดส่วนอุปกรณ์ที่นำมาให้ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต และศึกษาจากของจริง และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และทำการวิเคราะห์สรุปผลเป็นแนวทางการออกแบบ

สรุปผลวิจัย

ผลการวิจัยได้รถจักรยานสามล้อขายสลากกินแบ่งรัฐบาล สำหรับผู้พิการทางขา เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายใจการงาน รูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับผู้พิการทางขา

นางสาว เปรมฤดี สมพันธ์ : 2540 ได้ทำการวิจัย เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชุดโต๊ะ-เก้าอี้ สำหรับนักเรียนโรงเรียนเด็กพิการทุพพลภาพ

วัตถุประสงค์ในงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดโต๊ะ-เก้าอี้เรียนให้ตอบสนองการใช้งานได้อย่างเหมาะสม
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับนักเรียนโรงเรียนเด็กพิการทุพลภาพสำหรับการเรียนเด็กพิการทุพลภาพ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โดยการศึกษา ค้นคว้า สอบถาม สัมภาษณ์และปรึกษาผู้มีความรู้ เกี่ยวกับการรักษาฟื้นฟูสภาพของเด็กพิการ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการของเด็กพิการ และได้ศึกษาพฤติกรรมความเป็นอยู่ของเด็กพิการ รวมถึงการตอบสนองความต้องการด้านสมรรถภาพ และศึกษาข้อมูลจากภาคเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการวิเคราะห์ และสรุปผลเป็นแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้ชุดโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับนักเรียนโรงเรียนเด็กพิการทุพพลภาพในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สามารถปรับระดับ เพื่อความเหมาะสมกับสภาพของบุคคลได้อย่างเหมาะสม ขนาดหุ่นจำลองมีขนาด 1:1

นาย ศิริวัฒน์ ไชยกุล : 2540 ได้ทำการวิจัย เรื่องโครงการออแบบปรับปรุงเก้าอี้ล้อเลื่อนไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ในงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเก้าอี้ล้อเลื่อนไฟฟ้า
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเก้าอี้ล้อเลื่อนไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ-ผู้ป่วย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โดยการสำรวจรวบรวมข้อมูลภาคเอกสารและการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้ แพทย์ นักกายภาพบำบัด ผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม ข้างเคียง และนำไปสู่ สรุปข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์วัสดุ กรรมวิธีการผลิต และหุ่นจำลองที่มีขนาดเท่าของจริง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้เก้าอี้ล้อเลื่อนไฟฟ้า โดยใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวน 2 ตัว ขนาด 24 V, 140 W ในการขับเคลื่อนมีความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 4.5 กม/ช.ม. น้ำหนักบรรทุก 75-80 กิโลกรัม ระยะขับเคลื่อนต่อเนื่อง 5 ชั่วโมง สามารถควบคุมความเร็วและทิศทางด้วยชุดคันบังคับ การหยุดรถใช้ระบบเบรคแม่เหล็กไฟฟ้า เบาะนั่งมีขนาดใหญ่ นั่งได้สะดวกสบาย

นายพันธ์จิต จุลโลบล : 2535 ได้ทำการวิจัย เรื่องโครงการแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยหัดเดินสำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งท่อนล่าง (ตั้งแต่ใต้เอวลงมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ในงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบชุดอุปกรณ์กายภาพบำบัด (เครื่องหัดเดิน) สำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งท่อนล่างเพื่อผู้ใหญ่ชาย-หญิงไทย

2. เพื่อออกแบบให้ได้ชุดอุปกรณ์กายภาพบำบัด ที่ช่วยหัดให้ผู้ป่วยสามารถเดินได้ด้วยตัวเองหลังจากใช้เครื่องนี้จนชำนาญแล้ว

3. เพื่อออกแบบชุดอุปกรณ์กายภาพบำบัดที่สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานและเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งาน

4. เพื่อออกแบบให้เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โดยเริ่มจากกำหนดปัญหาและการวางแผนการวิจัยจากภาคทฤษฎีและภาคสนามและการวิเคราะห์ข้อมูล สรุป ข้อมูลเป็นแนวทางสู่การออกแบบ

สรุปผลการวิจัย

ได้อุปกรณ์กายภาพบำบัด ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยฝึกให้อวัยวะ และกล้ามเนื้อของผู้ป่วยสามารถทำงานได้เหมือนเดิมอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการสำรวจและการรวบรวมข้อมูลนั้น เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการทำงานวิจัย เพราะจะเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์และมีขั้นตอนการทำงานที่มีหลักเกณฑ์ ไม่ให้เกิดการสับสนในระหว่างการดำเนินการและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยวิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.1.1 **แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ** คือข้อมูลที่ได้มาโดยทางอ้อมจากการที่มีผู้ได้ศึกษารวบรวมและเผยแพร่ไว้แล้วด้วยจดหมายเฉพะาบางประการ แต่เนื่องจากมีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ โดยใช้งานอ้างอิงในงานต่อหนึ่ง สำหรับข้อมูลทุติยภูมิผู้วิจัยได้นำมาประกอบ การออกแบบได้แก่ วารสารชมรมคนพิการแห่งประเทศไทย วารสารประกอบการสอนเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของคนพิการ รายงานการวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องหนังสือเกี่ยวกับมิติภายในรถยนต์ และหนังสือที่มีความยาวเกี่ยวข้องกับการออกแบบทั้งหมด โดยแหล่งที่มาจะมาจากห้องสมุด หน่วยราชการที่มีความเกี่ยวข้อง รวมถึงบริษัทห้างร้านต่าง ๆ ที่ให้บริการข้อมูล

3.1.2 **แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ** คือ ข้อมูลซึ่งได้รับมาโดยตรงจากผู้ให้ข้อมูล ดังนั้นผู้รับข้อมูล จึงสามารถกำหนดหัวข้อที่เฉพาะเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการทราบได้ ซึ่งมักจะเป็นข้อมูลที่หาไม่ได้ ในสิ่งตีพิมพ์ที่มีเผยแพร่อยู่ทั่วไป ในการหาข้อมูลทางปฐมภูมินั้นผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลทางเทคนิค และได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จากบริษัทที่ผลิตและนำเข้าอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิากรจากที่ต่าง ๆ เช่น ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการแห่งประเทศไทย เพื่อที่จะได้นำข้อเท็จจริงจากผู้ที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะ

ในการดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้นจะได้นำข้อมูลที่ได้แหล่งข้อมูลทุติยภูมิและแหล่งข้อมูลปฐมภูมิมาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบ เพื่อให้การออกแบบมีความถูกต้องตรงตามมาตรฐาน และมีความน่าเชื่อถือในงานวิจัยมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการทำงานวิจัยนั้น ได้มาจากทั้งแหล่งข้อมูลทางทุติยภูมิและทางปฐมภูมิ ซึ่งในแต่ละแหล่งข้อมูลจะได้ทั้งข้อมูลทางทุติยภูมิและปฐมภูมิ ผู้วิจัยจึงกล่าวถึงแหล่งที่มาของข้อมูลโดยรวมได้ดังนี้คือ

3.2.1 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 ห้องสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2.4 สมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย

3.2.5 ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพ ทางการแพทย์แห่งชาติ

3.2.6 ศูนย์ work shop คลีนิกมนุษย์ล้อ ปากเกร็ด นนทบุรี

3.2.7 ศูนย์แมคเคนเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ เชียงใหม่

3.2.8 ชมรมคนพิการล้านนาเชียงใหม่

3.2.9 บริษัท NISSIN JIPOSHA KOGYO จำกัด

3.2.10 บริษัท ฮอนด้า สีลม จำกัด

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาสมจะได้นำมาทำการผลิตต่อไป โดยคาดคะแนนที่นำมาใช้ในการแบ่งค่าระดับคะแนนในการวิเคราะห์ดังนี้ คือ

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

สถิติใช้ในการวิจัย

3.3 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับคนพิการ และผู้ที่ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์คนพิการและนำมาหาค่าสถิติเพื่อการสรุปผลของข้อมูล โดยใช้สถิติเป็นร้อยละ (PERCENT) หมายถึงสัดส่วนที่มีจำนวนรวมทั้งหมด 100 ส่วน ดังตัวอย่าง ดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนคำตอบที่มีผู้เลือก} \times 100}{\text{จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามรวมทั้งหมด}}$$

3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ : (2534) ได้กล่าวถึงเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยว่า การเลือกใช้เครื่องมือวิจัยในการรวบรวมข้อมูล สามารถวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามความต้องการ และสามารถทดสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้

ดังนั้น ในการใช้เครื่องมือในงานวิจัย ผู้ทำวิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยประเภทแบบสัมภาษณ์ โดยได้จัดแบ่งขั้นตอนการสัมภาษณ์ตามหลักทฤษฎีของบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ ไว้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นที่เตรียมการและวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ทั้งหมด ซึ่งต้องวางแผนและเตรียมการดังนี้

1.1 *กำหนดวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์* ต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจนแน่นอน โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่า ต้องการข้อมูลอะไรบ้าง ซึ่งแยกแยะเป็นประเด็นไว้อย่างชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

1.2 *เลือกให้ผู้สัมภาษณ์* ต้องคัดเลือกว่าจะไปสัมภาษณ์ใครบ้าง ใครคือผู้ที่เราต้องการคำตอบ หรือมีข้อมูลตามที่ต้องการ ต้องใช้ผู้ให้สัมภาษณ์จำนวนเท่าใดจึงจะเป็นตัวแทนของประชากรด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 *กำหนด นัดแนะเวลา สถานที่* ผู้สัมภาษณ์จะต้องติดต่อผู้ให้สัมภาษณ์นัดแนะ เวลา และสถานที่สำหรับสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า

1.4 *เลือกประเภทการสัมภาษณ์* ต้องเลือกว่าจะใช้การสัมภาษณ์ประเภทใด แบบเป็นมาตรฐาน แบบไม่จำกัดคำตอบ แบบลึกหรือแบบปฏิบัติการซ้ำ หรือ ว่าจะใช้ผสมกันอย่างไร ต้องกำหนดให้แน่นอน

1.5 *เตรียมคำถามและวัสดุอุปกรณ์* ต้องจัดเตรียมคำถาม ถ้าใช้แบบเป็นมาตรฐาน ต้องจัดเตรียมสร้างแบบสัมภาษณ์จัดทำไปให้เรียบร้อยและเพียงพอ ส่วนวัสดุอุปกรณ์ประกอบ เช่น เครื่องบันทึกเสียง บันทึกภาพ

1.6 *ทดลองเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์* ก่อนไปสัมภาษณ์จริงต้องนำวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นไปทดลองใช้ดูก่อน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ นอกจากนั้นการทดลองดูว่าต้องใช้เวลาสัมภาษณ์แต่ละรายเท่าใดด้วยเพื่อกำหนด และวางแผนการสัมภาษณ์ให้ได้อย่างประหยัด และเสียเวลาน้อยที่สุด

1.7 *ศึกษาข้อมูลและประวัติผู้ให้สัมภาษณ์* ต้องให้ผู้สัมภาษณ์ศึกษาเรื่องราวข้อมูลที่ต้องการอย่างละเอียด และศึกษาประวัติส่วนตัวของผู้ที่จะไปสัมภาษณ์รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ เป็นต้น

2. ขั้นการสัมภาษณ์ เป็นขั้นตอนการสัมภาษณ์จริง ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์พบปะและพูดคุยซักถามกันในขั้นที่ควรปฏิบัติดังนี้

2.1 แนะนำตัวและวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ เมื่อเข้าไปสัมภาษณ์ต้องแนะนำตัวเองว่าเป็นใครมาจากไหน มีจุดมุ่งหมายและขอบเขตของการสัมภาษณ์อย่างไร สร้างความเชื่อมั่นระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์

2.2 เริ่มการสัมภาษณ์ ด้วยการพูดคุย ซักถามที่กำหนดไว้ก่อนหลังในการพูดคุยซักถาม

3. ขั้นการบันทึกผล การบันทึกผลการสัมภาษณ์ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 บันทึกผลทันที อาจบันทึกระหว่างการสัมภาษณ์ หรือหลังการสัมภาษณ์เสร็จไม่ควรทิ้งไว้นาน อาจทำให้ลืมหรือคลาดเคลื่อนได้

3.2 ถ้าคำตอบยาวมาก ควรบันทึกเฉพาะเนื้อหาสาระที่ต้องการและใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ควรบันทึกตามความจริง อย่ามีอคติ หรือความเห็นของตนใส่เข้าไป

3.4 อย่าเว้นคำถามให้ว่างไว้โดยไม่มีผลการบันทึก ถ้าไม่มีคำตอบต้องบันทึกลงไปว่าเพราะเหตุใด

3.5 ข้อความในบันทึกควรประกอบด้วย

- ชื่อและอายุของผู้ให้สัมภาษณ์
- วัน เดือน ปี ที่ให้สัมภาษณ์
- ผลการสัมภาษณ์ ซึ่งจะต้องจดบันทึกทั้งคำถาม คำตอบ รวมทั้งข้อสังเกตที่ได้ขณะสัมภาษณ์ และข้อเสนอแนะของผู้ให้สัมภาษณ์ด้วยว่ามีอะไรบ้าง

4. ขั้นปิดการสัมภาษณ์

4.1 กล่าวขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ที่ให้ความร่วมมือและย้อว่า ความสำเร็จของการได้ข้อมูลนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับผู้ให้สัมภาษณ์ทำให้ผู้ให้สัมภาษณ์มีความรู้สึกที่ดีต่อการสำรวจข้อมูล

4.2 ทบทวนความถูกต้องและเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้ ซึ่งผู้สัมภาษณ์อาจจะทบทวนเองก่อนปิดการสัมภาษณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

ในการวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งทางภาคเอกสาร การสัมภาษณ์และข้อมูลจากภาคสนาม เพื่อนำไปสรุปผลในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป โดยมีการลำดับผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ผลข้อมูลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ผลของข้อมูลการวิเคราะห์ระดับค่าความต้องการของผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 3 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางด้าน การออกแบบ เพื่อนำไปสู่กระบวนการออกแบบ

ตอนที่ 1 ผลข้อมูลการวิเคราะห์สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์

จากการวิจัยโดยวิธีการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย คือ คนพิการที่มีความพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไปจำนวนทั้งสิ้น 100 คน พบว่ากลุ่มที่สุ่มตัวอย่างนี้แบ่งเป็น

ผู้ชาย จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของบุคคลทั้งหมด

ผู้หญิง จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของบุคคลทั้งหมด

แบ่งตามความพิการทางกายภาพของแต่ละบุคคล

พิการทางพันธุกรรม จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ของบุคคลทั้งหมด

พิการทางอวัยวะบางส่วน (ขาขาด, โปลิโอ) จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ของบุคคลทั้งหมด

พิการทางอุบัติเหตุ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ของบุคคลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ (อัมพาต, อัมพฤก) จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ของบุคคลทั้งหมด

ตอนที่ 2 ผลของข้อมูลการวิเคราะห์ระดับค่าความต้องการของผู้ให้สัมภาษณ์

จากการสัมภาษณ์คนพิการที่ใช้ยานพาหนะคือรถยนต์ โดยการสัมภาษณ์ตามทั้งข้อดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

ข้อ	หัวข้อที่ทำการสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
1.	เพศชาย	50	50
	เพศหญิง	50	50
2.	อายุ 18-25 ปี	12	12
	อายุ 26-30 ปี	32	32
	อายุ 31-40 ปี	38	38
	อายุ 41-60 ปี	9	9
	มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	3	3
3.	ความพิการทางภายภาพแต่ละบุคคล		
	พันธุกรรม	10	10
	พิการอวัยวะบางส่วน (ขาขาด, โปลิโอ)	35	35
	อุบัติเหตุ	25	25
	อื่น ๆ (อัมพฤก, อัมพาต)	30	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

ข้อ	หัวข้อที่ทำการสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
4.	เครื่องมือที่ใช้เป็นพาหนะอยู่ในชีวิตประจำวัน		
	รถเข็น	38	38
	เครื่องช่วยหัดเดิน	9	9
	รถจักรยาน	13	13
	รถจักรยานยนต์	12	12
	รถยนต์	28	28
5.	อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์อยู่ในราคา		
	1,000-3,000 บาท	25	25
	3,000-5,000 บาท	8	8
	5,000-10,000 บาท	2	2
	10,000-20,000 บาท	23	23
	มากกว่า 20,000 บาท	42	42
6.	อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ที่ใช้อยู่มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการขับรถยนต์		
	มีความเหมาะสม	31	31
	ไม่เหมาะสม	35	35
	อื่น ๆ	64	64
7.	ประโยชน์ในอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์		
	ประโยชน์ใช้สอยหลัก - เบรก ,คันเร่ง	100	100
	ประโยชน์ใช้สอยรอง - แตร, สัญญาณไฟเลี้ยว ,คันเร่งอัตโนมัติ	65	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

ข้อ	หัวข้อที่ทำการสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
8.	ในระหว่างการขับขี่รถยนต์เกิดปัญหาการขับขี่จากการใช้อุปกรณ์		
	ไม่มี	65	65
	มี , สายคันเร่งขาด ไม่มีเบรกไว้ล็อก	35	33
9.	ในระหว่างการขับขี่รถยนต์เกิดปัญหาการขับขี่, ตำแหน่งของอุปกรณ์		
	ไม่มี	44	44
	มีตำแหน่งอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กับช่วงขับรถยนต์	56	56
10.	ลักษณะของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ ควรอยู่ในลักษณะ		
	โยกคันเร่งเข้าหาตัว	69	69
	ปิดคันเร่งเข้าหาตัว	12	12
	อื่น ๆ แล้วแต่สภาพกายภาพของผู้ขับขี่	19	19
11.	ในระหว่างการขับขี่ กับช่วงระหว่างเบรคเกิดปัญหาในระบบของห้ามล้อ		
	ไม่มี	65	65
	มี	35	35
12.	ในส่วนของมือขับของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ควรมีลักษณะใดที่เหมาะสม	68	68
	แบบมือจับด้ามเดียว	30	30
	แบบมือจัดสายรัด	2	2
	อื่น ๆ แล้วแต่สภาพตามภายภาพแต่ละบุคคล		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

ข้อ	หัวข้อที่ทำการสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
13.	ในส่วนของการติดตั้งของอุปกรณ์ที่ใช้อยู่เป็นระบบการติดตั้ง		
	แบบติดตั้งตายตัว	100	100
	แบบสามารถถอดประกอบได้	-	-
	อื่น ๆ	-	-
14.	รูปแบบของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ที่ใช้ ควรปรับปรุงในด้าน		
	การจัดเก็บของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์	28	28
	ความคล่องตัว มิติของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์	72	72
	อื่น ๆ	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการออกแบบ เพื่อนำไปสู่การออกแบบโดยได้วิเคราะห์ตาราง การวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์ระบบการทำงานของโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ระบบการทำงานโดยใช้พลังงานมนุษย์ (อู่ขับรถยนต์)
2. ระบบการทำงานจากแบตเตอรี่รถยนต์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความปลอดภัย	5	3
2	อายุการใช้งาน	4	3
3	ง่ายต่อการผลิต	4	4
4	การบำรุงรักษา	4	3
5	ความเหมาะสมกับงาน	5	4
6	ราคา	4	3
	รวม	26	30

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ ระบบการทำงานโดยใช้พลังงานมนุษย์ (ผู้ขับรถยนต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์ การบังคับคันเร่งของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. การโยก คันเร่ง
2. การบิด คันเร่ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	**2**
1	ความเหมาะสมกับผู้ขับขี่	4	3
2	ความสะดวกในการบังคับ	4	2
3	ความปลอดภัยในการขับขี่	4	3
4	ความเหมาะสมภายในมิติรถยนต์	4	3
	รวม	16	11

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ การโยกคันเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

การวิเคราะห์การเร่งและเบรกของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. การดันเข้าหาตัวเป็นคันเร่งและดันออกเป็นเบรก
2. การดันเข้าหาตัวเป็นเบรกและดันออกเป็นคันเร่ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความเหมาะสมกับผู้ขับขี่	4	3
2	ความปลอดภัยในการขับขี่	4	3
3	ความสะดวกในการบังคับ	4	3
	รวม	12	9

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ การดันเข้าหาตัวเป็นคันเร่งและดันออกเป็นเบรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

การวิเคราะห์ตำแหน่งของการวางของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. อยู่ด้านซ้ายมือผู้ขับขี่
2. อยู่ด้านขวามือผู้ขับขี่

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความเหมาะสมกับผู้ขับขี่	4	2
2.	ความสะดวกในการเข้า-ออกจากตัวรพ	4	2
3	ความเหมาะสมภายในมิติรถยนต์	4	3
4	ความปลอดภัยในการขับขี่	4	3
	รวม	16	10

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ อยู่ด้านซ้ายมือผู้ขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

การวิเคราะห์โครงสร้างอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. พลาสติก
2. เหล็ก
3. อะลูมิเนียม
4. สแตนเลส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรง	4	5	2	4
2	ราคาถูก	4	5	3	2
3	อายุการใช้งาน	3	5	3	4
4.	การขึ้นรูป	4	4	3	2
	รวม	14	19	11	12

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

การวิเคราะห์รูปแบบด้ามจับคันเร่งและเบรก

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. แบบด้ามจับมีสายรัด
2. แบบด้ามจับแบบไม่มีสายรัด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความปลอดภัยในการใช้งาน	4	5
2	ความสะดวกในการจับ ,ใช้งาน	4	5
3	อายุการใช้งาน	4	5
4	ความเหมาะสมในการขับขี่	3	5
	รวม	15	20

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ แบบด้ามจับแบบไม่มีสายรัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

การวิเคราะห์การปิดโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. การไม่ปิดโครงสร้าง
2. การปิดโครงสร้างแต่มีส่วนสามารถถอดออกได้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความปลอดภัย	3	5
2	ดูแลรักษาง่าย	3	4
3	ความสะดวกต่อผู้ใช้	4	5
4	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4	5
	รวม	14	19

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ การปิดโครงสร้างแต่มีส่วนสามารถถอดออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์วัสดุปิดโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. หนังแท้
2. หนังเทียม
3. ผ้า
4. ผ้าใบ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	อายุการใช้งาน	5	4	3	4
2	ราคาถูก	2	5	4	3
3	การทำความสะอาด	3	5	2	3
4	ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	3	4
5	ง่ายต่อการผลิต	4	4	4	4
	รวม	18	22	16	18

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ หนังเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

การวิเคราะห์วัสดุที่ติดกับส่วนห่อหุ้มอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ซิป
2. ตีนตุ๊กแก
3. กระดุม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความสะดวกในการติด	3	5	2
2	อายุการใช้งาน	4	5	3
3	ราคาถูก	5	5	5
4	เหมาะสมกับการใส่	3	5	4
	รวม	15	20	14

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ ตีนตุ๊กแก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์น๊อตที่มายึดอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สกรูหัวทรงกระบอก
2. น๊อตหางปลา
3. น๊อตหกเหลี่ยม
4. สกรูหกเหลี่ยมขันใน

รูปแบบที่

1. **2.** **3.** **4.**

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	เหมาะสมกับการติดตั้ง	4	4	4	4
2	ความปลอดภัย	3	2	5	5
3	ราคาถูก	5	5	5	4
4	ความแข็งแรง , ยึดติดแน่น	3	2	5	4
	รวม	15	13	19	17

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 3 คือ น๊อตหกเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

การวิเคราะห์น็อตที่ยึดติดกับโครงสร้างกับตัวถังรถยนต์

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. น็อตหางปลา
2. สกรูหัวหกเหลี่ยม
3. สกรูหัวทรงกระบอก
4. น๊อตหกเหลี่ยม

รูปแบบที่

1. **2.** **3.** **4.**

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรงในการยึดติดแน่น	2	4	3	5
2	ความเหมาะสมกับการติดตั้ง	2	4	3	5
3	ราคาถูก	5	4	5	5
4	ความปลอดภัย	3	4	3	4
5	ความสวยงาม	3	5	4	4
	รวม	15	21	18	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 4 คือ น๊อตหกเหลี่ยม

ตารางที่ 23

การวิเคราะห์วัสดุตัวหมุนบังคับพวงมาลัย

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. พลาสติก
2. อะลูมิเนียม
3. เหล็ก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ราคาถูก	4	3	4
2	น้ำหนังเบา	5	5	2
3	การขึ้นรูป	5	3	4
	รวม	14	11	10

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

การวิเคราะห์ท่อคันเร่งและเบรกของโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ท่อกลมกลวง
2. ท่อสี่เหลี่ยมกลวง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ตัดโค้งได้ง่าย	4	2
2	เกิดรอบบุบได้ยาก	4	2
3	การรับน้ำหนัก	4	4
4	การบิดเมื่อเชื่อมน้อย	4	2
5	ความปลอดภัยจากเหลี่ยมมุม	5	2
	รวม	21	12

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ ท่อกลมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

การวิเคราะห์สวิทซ์ไฟเลี้ยวกับไฟเลี้ยวปกติอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สวิทซ์ท็อกเกิล
2. สวิทซ์ใบมีด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความเหมาะสมใช้ในรถยนต์	4	2
2	ความสะดวกในการใช้	4	2
3	การประหยัดเนื้อที่ติดตั้ง	5	2
	รวม	13	6

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ สวิทซ์ท็อกเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

การวิเคราะห์สวิทซ์ไฟเลี้ยวอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สวิทซ์หนึ่งขั้วสับทางเดียว
2. สวิทซ์สองขั้วสับทางเดียว
3. สวิทซ์สองขั้วสับสองทาง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเหมาะสมใช้ในรถยนต์	2	2	5
2	ความสะดวกในการใช้	2	2	4
3	การประหยัดเนื้อที่ติดตั้ง	2	2	5
	รวม	6	6	14

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 3 คือ สวิทซ์สองขั้วสับสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

การวิเคราะห์ตัวล็อคข้อต่อสาย

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. ข้อต่อสายไฟแบบตัวผู้- ตัวเมีย
2. ข้อต่อสายไฟแบบตัวผู้ - ตัวเมีย 1 ขั้ว/ 1 ตัว

รูปแบบ

1. **2.**

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความเหมาะสมใช้ในรถยนต์	5	2
2	ความสะดวกในการใช้	4	4
3	การประหยัดเนื้อที่ติดตั้ง	5	2
4	ความสวยงาม	4	3
	รวม	18	11

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ ข้อต่อสายไฟแบบตัวผู้ - ตัวเมีย หลายขั้ว/1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

การวิเคราะห์วัสดุหุ้มน็อตฐานโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. พลาสติก
2. ยาง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรงต่อแรงกด	4	3
2	ความยืดหยุ่น	5	2
3	อายุการใช้งาน	4	3
	รวม	13	8

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 1 คือ ยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29

การวิเคราะห์สายไฟที่ใช้กับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. สายตัน
2. สายเกลียว

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ยืดหยุ่นอ่อนตัวได้	2	5
2	ความเหมาะสมใช้ในรถยนต์	2	5
3	ความสัมพันธ์กับการต่อเข้ากับตัวล็อคข้อต่อสายไฟ	3	5
	รวม	7	15

สรุปการวิเคราะห์ เลือกรูปแบบที่ 2 คือ สายเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

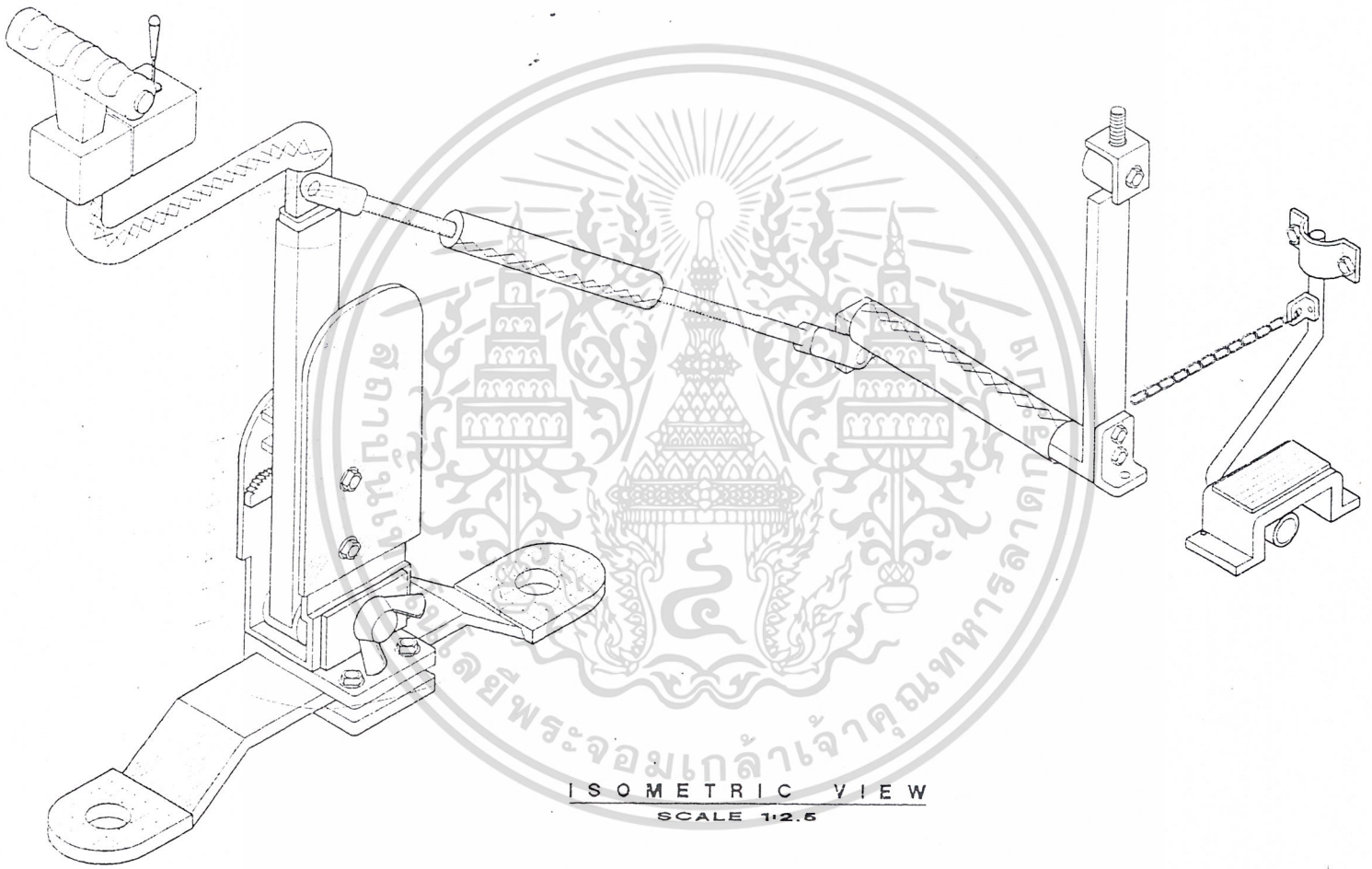
การออกแบบ

ในการออกแบบผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโดยที่ผู้วิจัยได้ผลการนำเสนอ โดยออกแบบติดตั้งในรถยนต์ HONDA ACCORD โดยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปไว้ดังต่อไปนี้

1. **ระบบการทำงานของโครงสร้าง ใช้ระบบการทำงานของมนุษย์ ผู้ขับรถยนต์**
2. **ระบบการบังคับคันเร่งของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ ใช้ลักษณะการโยก**
3. **ระบบการเร่งและเบรคของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ คือ การดันเข้าหาตัวเป็นคันเร่งและดันออกเป็นเบรค**
4. **ตำแหน่งของการวางอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ คือ อยู่ด้านซ้ายมือผู้ขับขี่**
5. **โครงสร้างของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ คือ เหล็ก**
6. **รูปแบบด้ามจับ คือ แบบไม่มีสายรัด**
7. **การปิดโครงสร้าง คือ การปิดโครงสร้างแต่มีส่วนที่สามารถถอดออกได้**
8. **วัสดุปิดโครงสร้าง คือ หนังเทียม**
9. **วัสดุติดกับส่วนห่อหุ้มวัสดุปิดโครงสร้าง คือ ตีนตุ๊กแก**
10. **น็อตที่ใช้ยึดติดโครงสร้าง คือ น๊อตหกเหลี่ยม**
11. **น๊อตยึดติดกับตัวถังรถยนต์ คือ น๊อตสกรูหัวหกเหลี่ยม**
12. **วัสดุตัวหมุนบังคับพวงมาลัย คือ พลาสติก**
13. **ท่อคันบังคับคันเร่งและเบรค คือ ท่อกลมกลวง**
14. **สวิทซ์บังคับไฟเลี้ยว คือ สวิทซ์สองขั้วสลับทาง**
15. **ตัวล็อคข้อต่อสายไฟ คือ ข้อต่อสายไฟแบบตัวผู้-ตัวเมีย**
16. **วัสดุหุ้มน็อตฐานโครงสร้าง คือ ยาง**
17. **สายไฟที่ใช้ต่อพ่วงกับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ คือ สายเกลียว**
18. **สวิทซ์โอนไฟเลี้ยวปกติ คือ สวิทซ์ท็อกเกิล**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

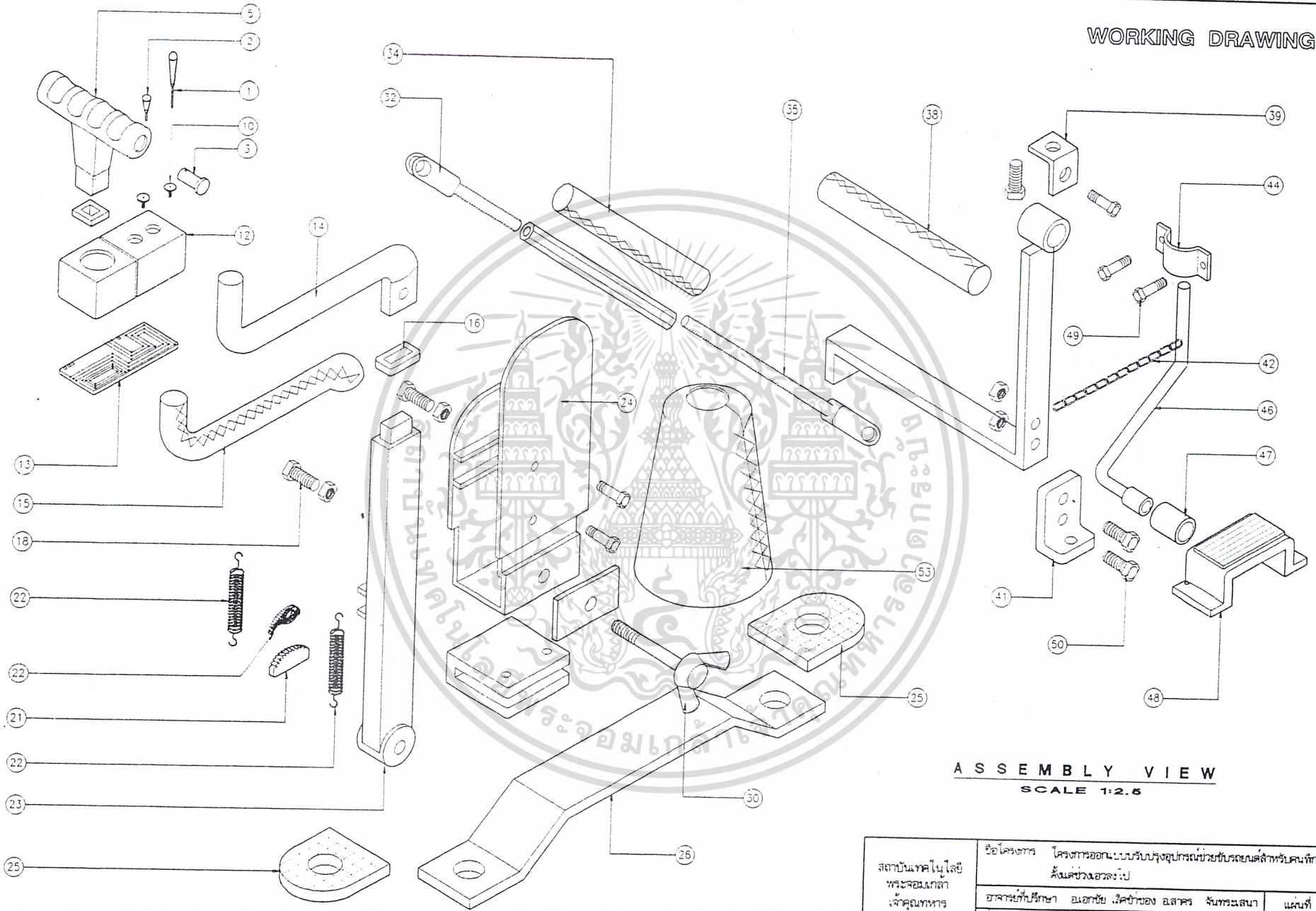
WORKING DRAWING



ISOMETRIC VIEW
SCALE 1:2.5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการขั้นต่ำช่วงฮวงไป	01
	อาจารย์ที่ปรึกษา อนุกรัย เลิศชำนอง อ.สาคร จันทระเสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สุเทพรินทร์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030623	
	สั่งวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน	

WORKING DRAWING



ASSEMBLY VIEW

SCALE 1:2.5

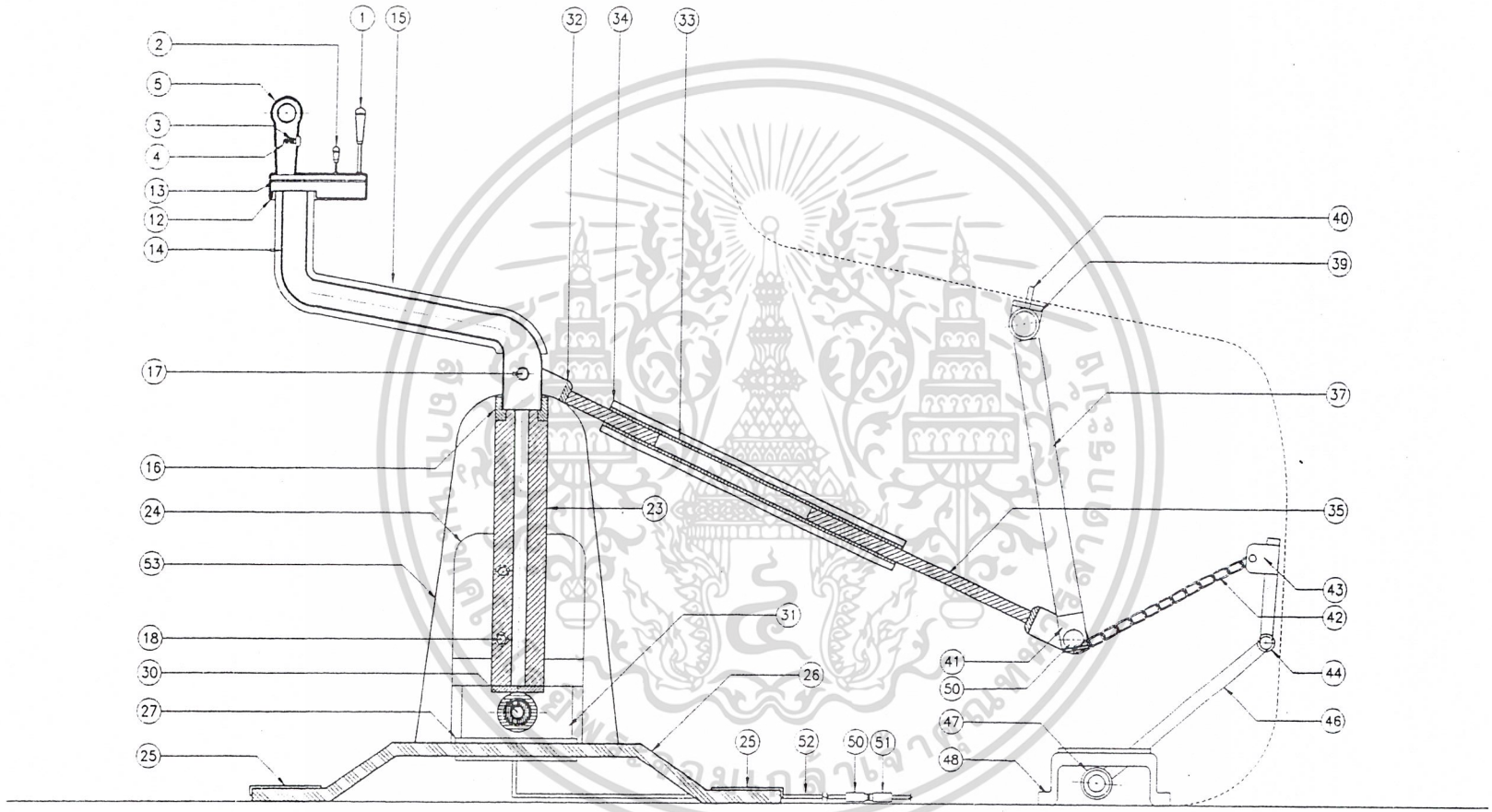
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เสิศชำนอง อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม ศอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน	

PLATE DETAIL PART

ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
1.		วัสดุ	จำนวน	วัสดุมาตราฐาน
2.		วัสดุ	จำนวน	วัสดุมาตราฐาน
3.	ปุ่มล็อคซิลนอยล์	พลาสติก	1	—
4.	สปริง	เหล็ก	1	วัสดุมาตราฐาน
5.	ด้ามจับโครงสร้าง	พลาสติก	1	—
6.	ผาครอบคันเร่งอัตโนมัติในนอก	พลาสติก	1	—
7.	ลูกรอกคันเร่งอัตโนมัติ	เหล็ก	1	—
8.	ผาครอบคันเร่งอัตโนมัติใน	พลาสติก	1	—
9.	แหวนล็อคก้านสวิทย์	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
10.	ปุ่มล็อคแหวนก้านสวิทย์	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
11.	ยางรองฐานด้ามจับ	ยาง	1	—
12.	ผาครอบสวิทย์แผงวงจร	พลาสติก	1	—
13.	แผงวงจร	พลาสติก	1	—
14.	ก้านคันโยกคันเร่ง เบรก	เหล็กกลม	1	วัสดุมาตราฐาน
15.	หนังก้านคันโยกคันเร่ง เบรก	หนังเทียม	1	—
16.	เพืองล็อคก้านคันโยก	เหล็ก	1	วัสดุมาตราฐาน
17.	บูชล็อคก้านคันโยก	เหล็ก	1	—
18.	สกูรล็อคซิลนอยล์	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
19.	ที่ล็อคซิลนอยล์	เหล็ก	3	—
20.	ซิลนอยล์	เหล็ก	1	—
21.	เพืองล็อคซิลนอยล์	เหล็ก+วงจร	3	วัสดุมาตราฐาน
22.	สปริงล็อคซิลนอยล์	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
23.	ก้านข้อต่อคันเร่ง เบรก	เหล็ก	1	—
24.	ฐานข้อต่อคันเร่ง เบรก	เหล็ก	1	—
25.	ผาครอบฐานโครงสร้าง	ยาง	1	—
26.	ฐานโครงสร้าง	เหล็ก	2	—
27.	ประกับล็อคฐานโครงสร้าง	เหล็ก	1	—

ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
28.	น็อตตัวผู้	เหล็ก	2.	วัสดุมาตราฐาน
29.	น็อตตัวเมีย	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
30.	น็อตหางปลา	เหล็ก	1	วัสดุมาตราฐาน
31.	แผ่นยึดก้านคันโยก	เหล็ก	1	—
32.	น็อตสลักคันเร่งเบรกตัวผู้	เหล็ก	1	—
33.	น็อตคันสลัก	เหล็ก	1	—
34.	หนังหุ้มคันเร่งเบรกตัวเมีย	หนังเทียม	1	—
35.	น็อตคันสลักเบรก	เหล็ก	1	—
36.	บูชล็อคน็อตคันสลักเบรก	เหล็ก	1	—
37.	ก้านคันเบรก	เหล็ก	1	—
38.	หนังหุ้มก้านคันเบรก	หนังเทียม	1	—
39.	ก้านล็อคตัวสลักกับก้านคันเบรก	เหล็ก	1	—
40.	น็อต	เหล็ก	1	วัสดุมาตราฐาน
41.	ตัวยึดก้านคันเร่งเบรคกับคันเร่ง	เหล็ก	1	—
42.	หนังก้านคันโยกคันเร่ง เบรก	หนังเทียม	1	—
43.	ตัวล็อคโยงคันเร่ง	เหล็ก	1	—
45.	ประกับล็อคก้านคันเร่ง	เหล็ก	1	—
45.	น็อต	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
46.	ก้านคันเร่ง	เหล็ก	1	—
47.	ลูกล้อเลื่อน	ยาง	1	วัสดุมาตราฐาน
48.	ประกับล็อคคันเร่ง	เหล็ก+ยาง	1	—
49.	น็อต	เหล็ก	2	วัสดุมาตราฐาน
50.	ตัวล็อคสายไฟตัวผู้	พลาสติก+โลหะ	2	วัสดุมาตราฐาน
51.	ตัวล็อคสายไฟตัวเมีย	พลาสติก+โลหะ	1	วัสดุมาตราฐาน
52.	ผาครอบฐานโครงสร้าง	พลาสติก+โลหะ	1	วัสดุมาตราฐาน
53.	หนังหุ้มโครงสร้าง	หนังเทียม	1	—

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	แผ่นที่ 203
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศชำนอง อ.สาคร จันทรฉะสนา	
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม ศอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน	



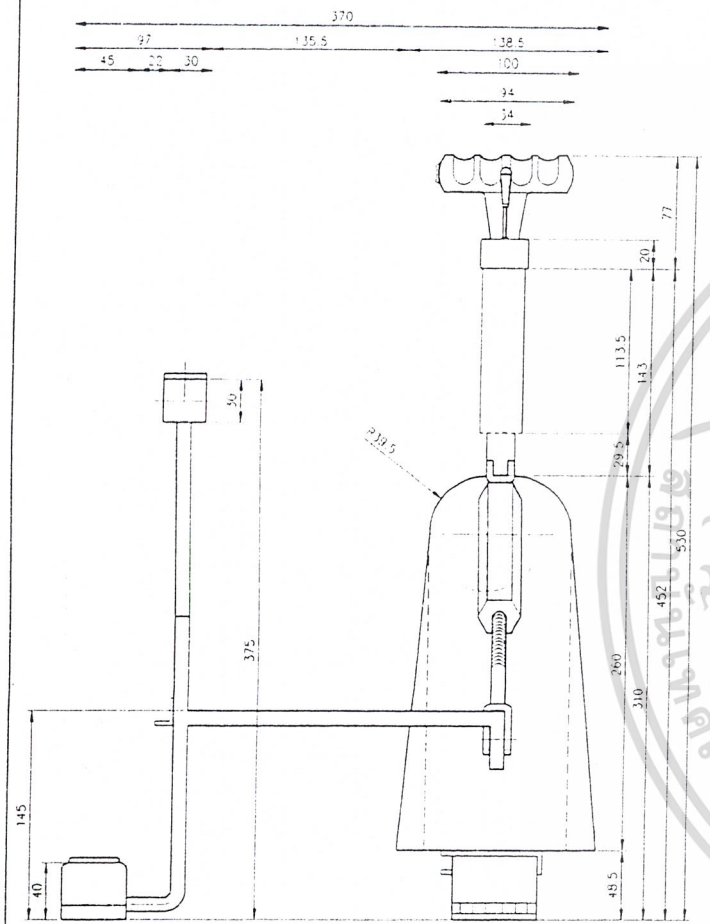
SECTION A-A

SCALE 1:2.6

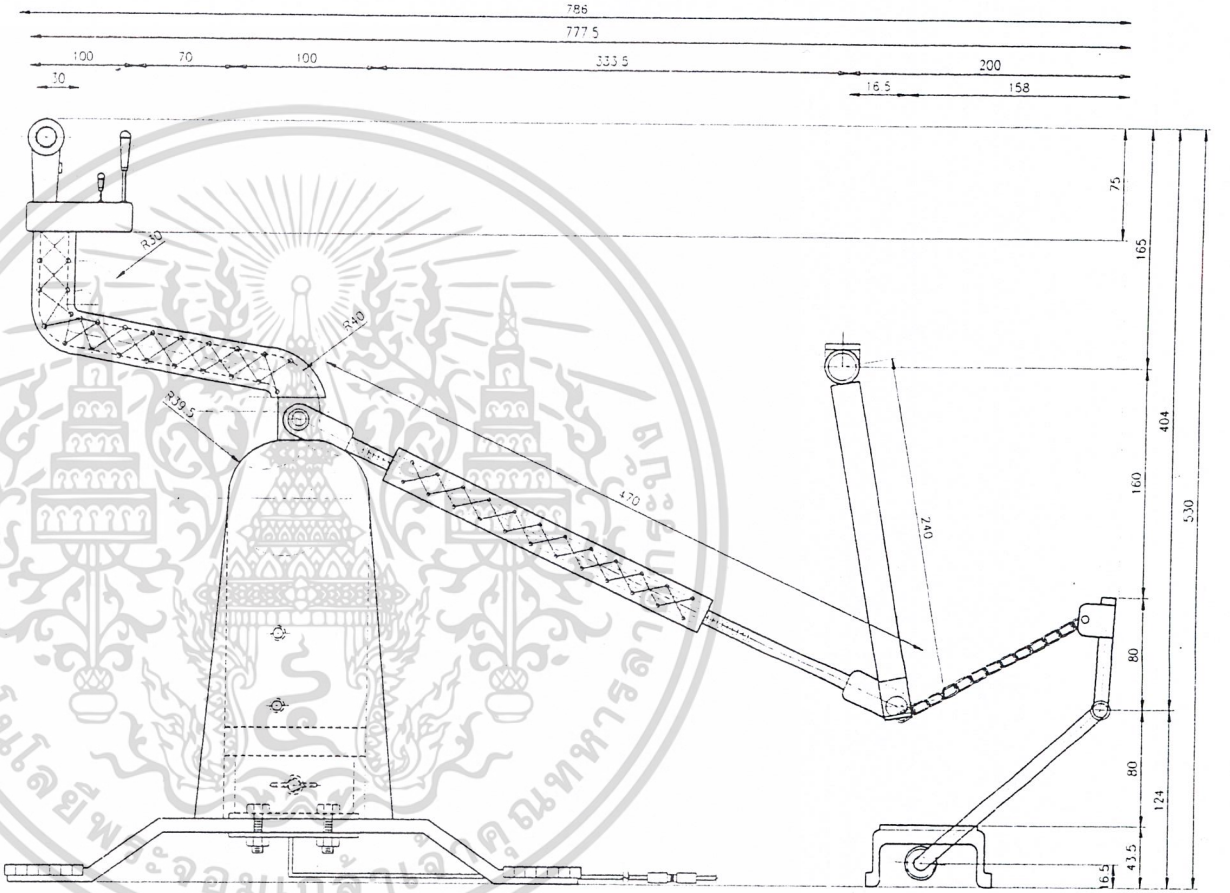
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศป่าซอง อ.สาคร จันทระเสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน	

204

WORKING DRAWING PLATE



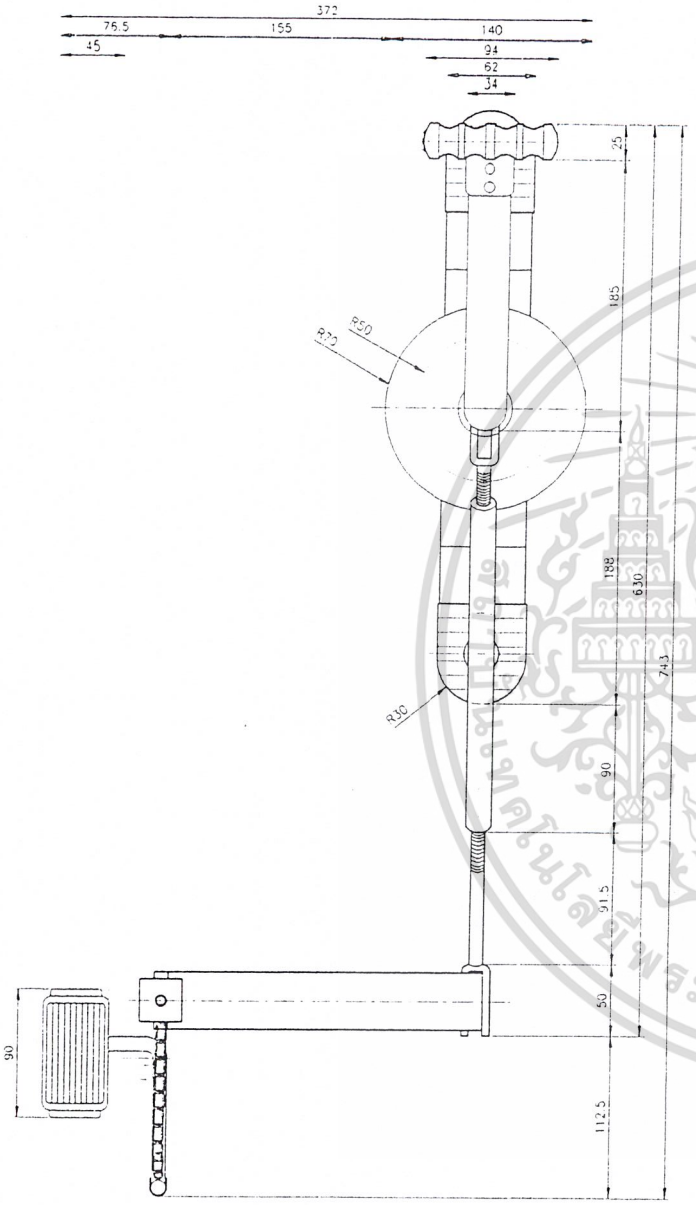
FRONT VIEW



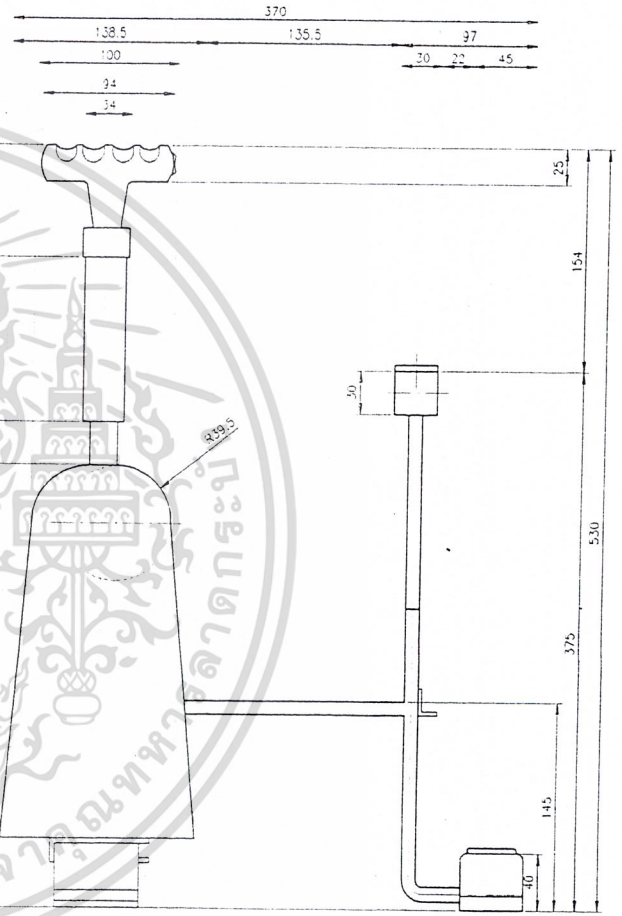
LEFT SIDE VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดอกรัก เลิศช้างของ อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่ 205
	ผู้ออกแบบ นาย ลิขิตรานต์ แซ่ลิ้ม ศอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/58	มาตราส่วน 1 : 2.5

WORKING DRAWING PLATE



TOP VIEW

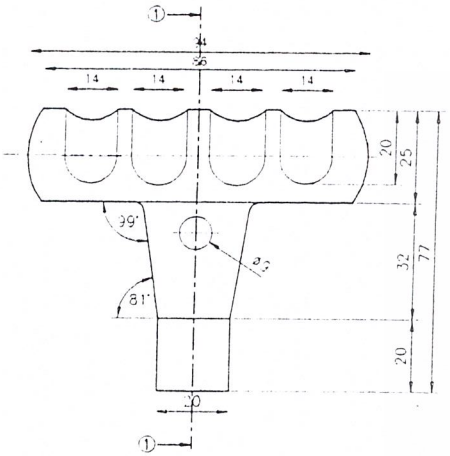


BACK VIEW

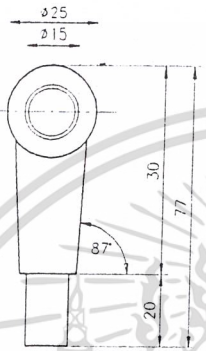
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เกิดชำนอง อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน 1 : 2.5	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

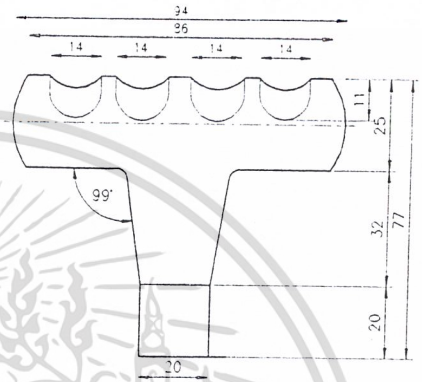
PLATE DETAIL PART



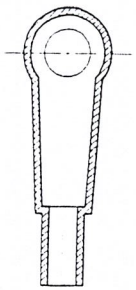
FRONT VIEW



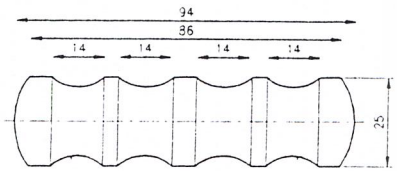
SIDE VIEW



BACK VIEW



SECTION 1–1



TOP VIEW

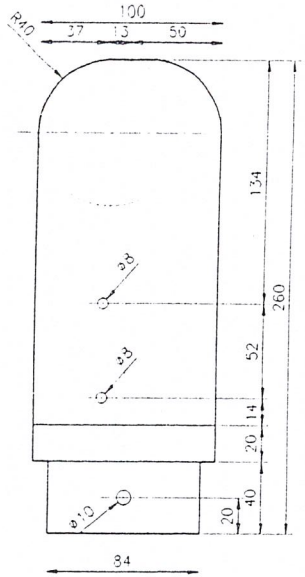


ISOMETRIC VIEW

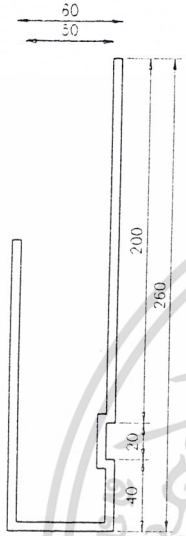
DETAIL PART (5)
SCALE 1:1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป		
	อาจารย์ที่ปรึกษา อนอกชัย เจ็คป่าของ อสาคร จันทระสนา		แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงคราม แซ่ลิ้ม คอ. 38030523		
	ลงวันที่ 12/3/98	มาตราส่วน	

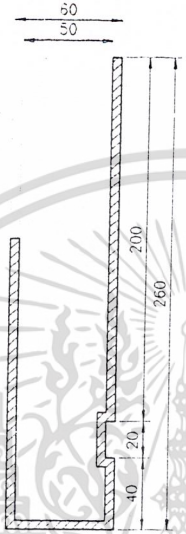
PLATE DETAIL PART



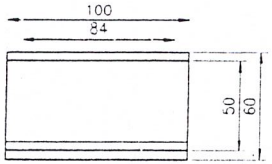
FRONT VIEW



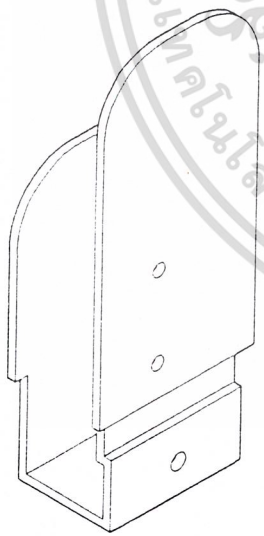
SIDE VIEW



SECTION 2–2

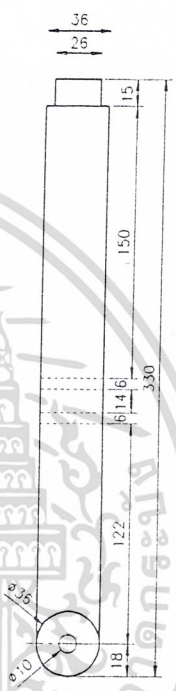


TOP VIEW

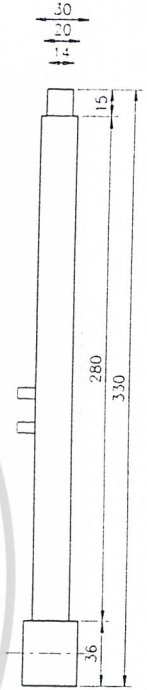


ISOMETRIC VIEW

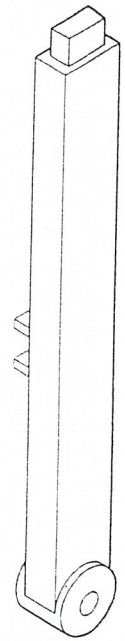
DETAIL PART (24)
SCALE 1:2



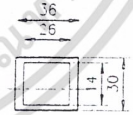
FRONT VIEW



SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW

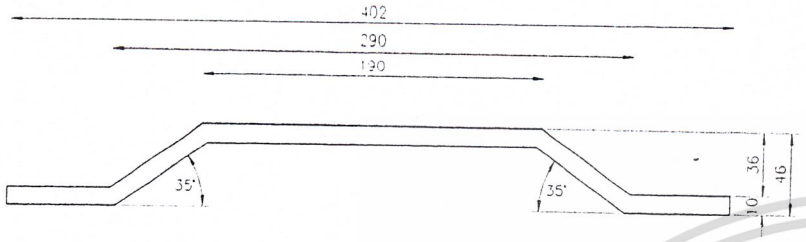


TOP VIEW

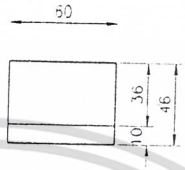
DETAIL PART (23)
SCALE 1:2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการชั้นต่ำช่วงล่าง	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศปัญญาของ อ.สาคร จันทรฉลา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย ลงรานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030623	
	ลงวันที่ 12/3/99 มาตราส่วน	

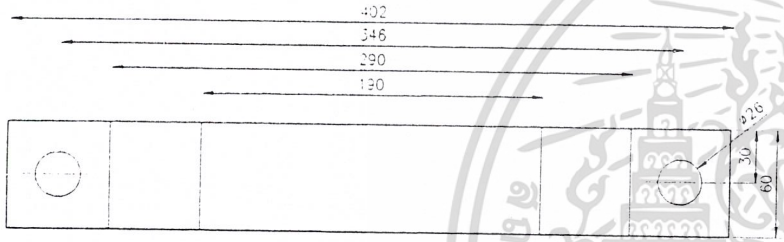
PLATE DETAIL PART



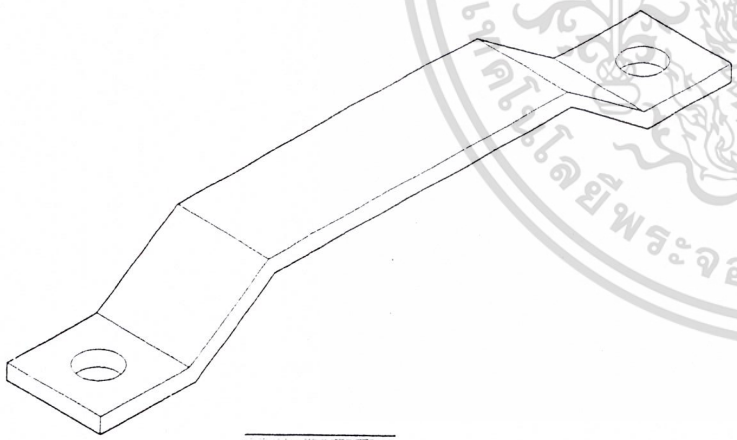
FRONT VIEW



SIDE VIEW

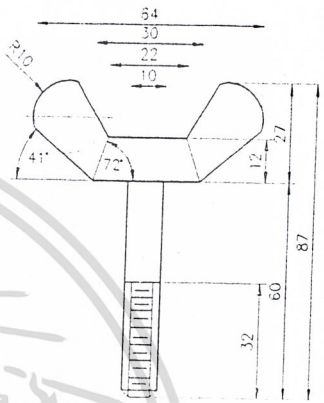


TOP VIEW

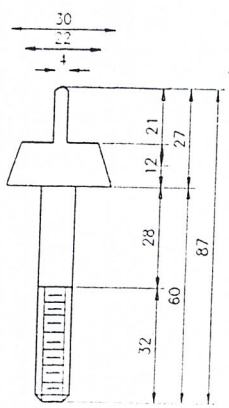


ISOMETRIC VIEW

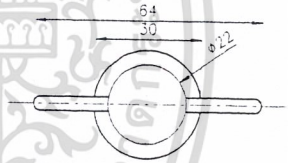
DETAIL PART (26)
SCALE 1:2



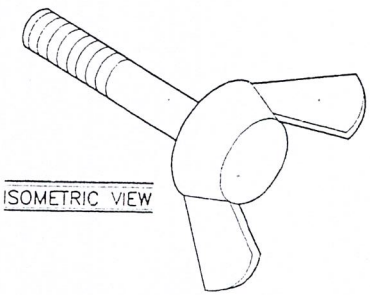
FRONT VIEW



LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW



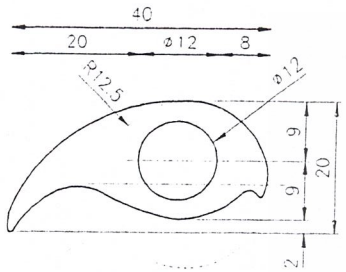
ISOMETRIC VIEW

DETAIL PART (3.0)
SCALE 1:1

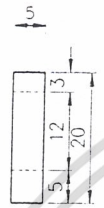
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ยอกชัย เศตบำรุง อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม ศอ. 38030623	
	สิงวันที่ 12/3/58 มาตราส่วน	

PLATE DETAIL PART

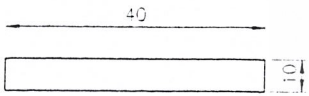
DETAIL PART (19)
SCALE 2:1



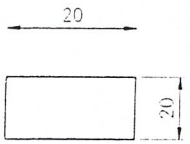
FRONT VIEW



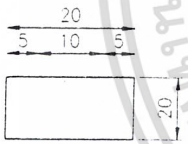
SIDE VIEW



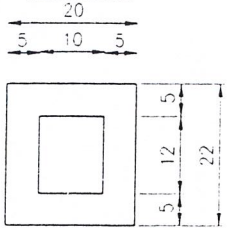
TOP VIEW



FRONT VIEW

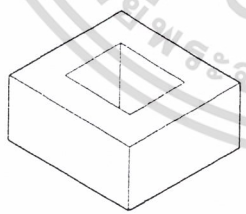


SIDE VIEW



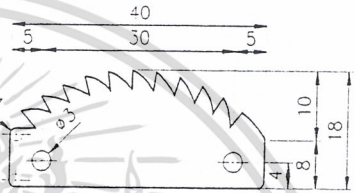
TOP VIEW

DETAIL PART (11)
SCALE 2:1

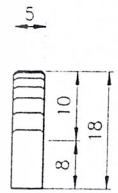


ISOMETRIC

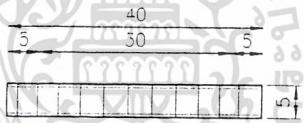
DETAIL PART (21)
SCALE 2:1



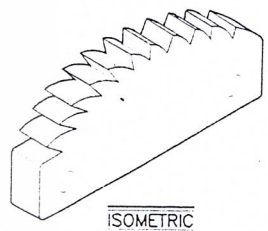
FRONT VIEW



SIDE VIEW



TOP VIEW

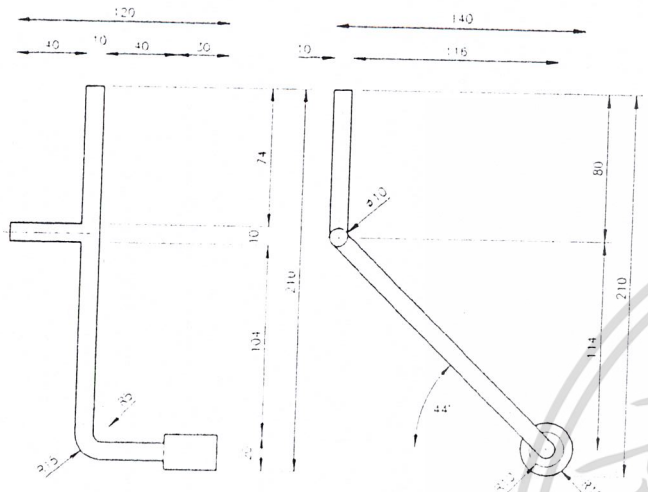


ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยยืนสำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผู.ช.ดร. เฉลิมชัย เลิศชัยของ อ.ดร. จันทรเสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030823	
	ส่งวันที่ 12/3/98 มาตราส่วน	

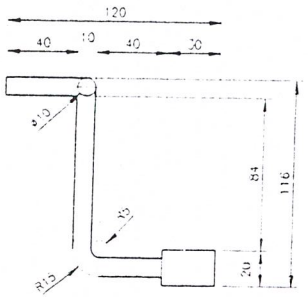
PLATE DETAIL PART

DETAIL PART (46)
SCALE 1:2

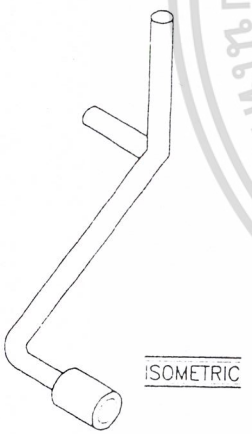


FRONT VIEW

SIDE VIEW

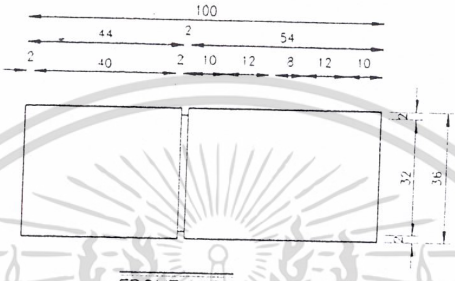


TOP VIEW

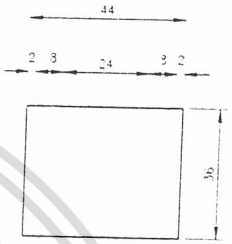


ISOMETRIC

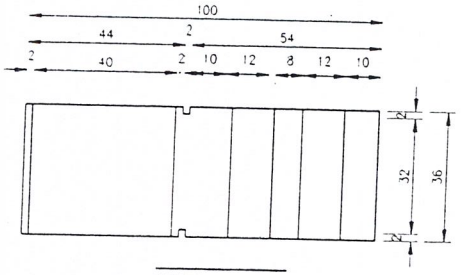
DETAIL PART (12)
SCALE 1:1



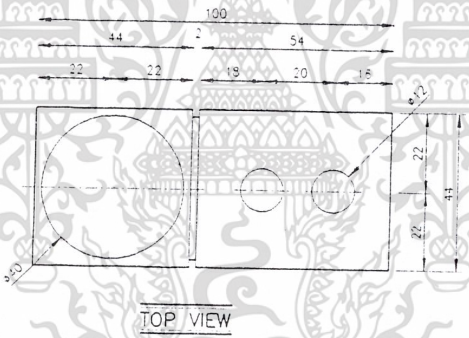
FRONT VIEW



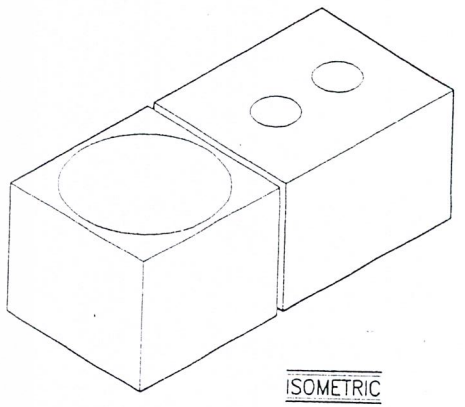
SIDE VIEW



SECTION VIEW



TOP VIEW

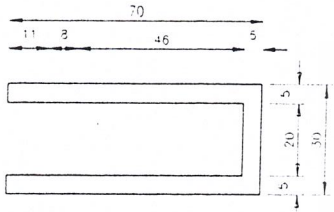


ISOMETRIC

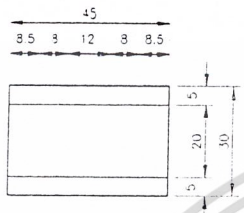
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.เอกชัย เวียงชัยของ อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ	นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม ศอ. 38030623	
	สิงวันที่ 2/3/98	มหาสารคาม	

PLATE DETAIL PART

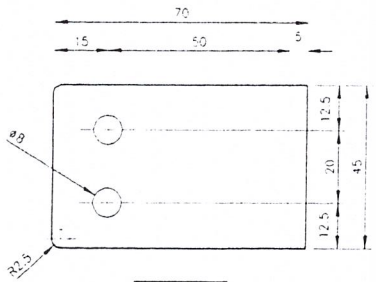
DETAIL PART (27)
SCALE 1:1



FRONT VIEW



SIDE VIEW

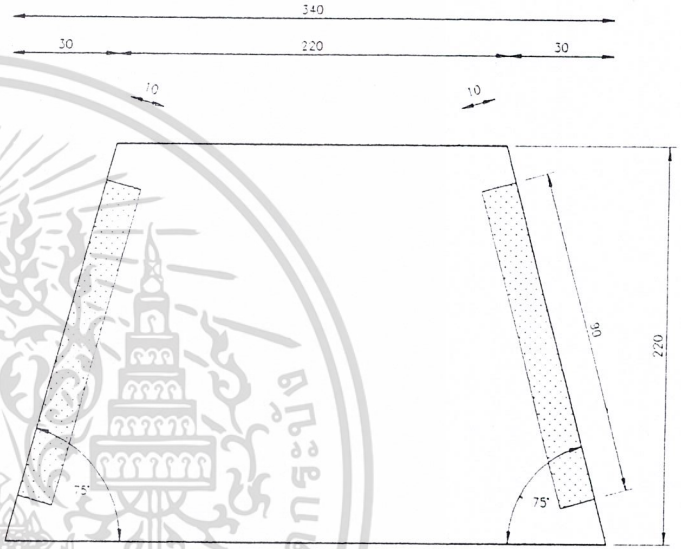


TOP VIEW

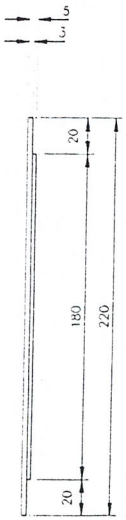


ISOMETRIC

DETAIL PART (53)
SCALE 1:2

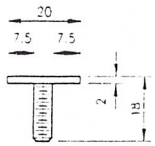


FRONT VIEW

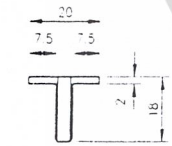


SIDE VIEW

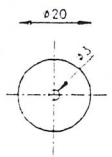
DETAIL PART (10)
SCALE 2:1



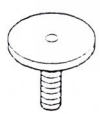
FRONT VIEW



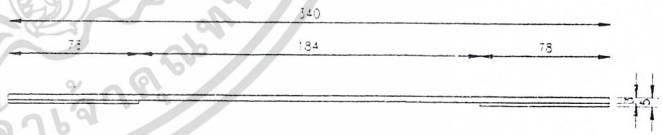
SECTION VIEW



TOP VIEW



ISOMETRIC



TOP VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยรับประทานสำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศปัญญาชน อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม รหัส 38030823	
	สงวันที่ 2/3/98 มาตราส่วน	

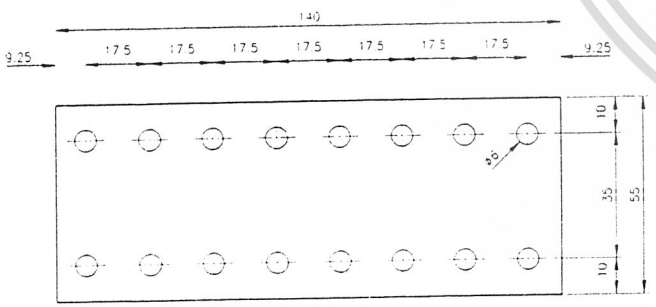
PLATE DETAIL PART

DETAIL PART (15)
SCALE 1:1

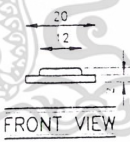


PATTERN

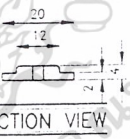
DETAIL PART (34)
SCALE 1:1



PATTERN



FRONT VIEW



SECTION VIEW

DETAIL PART (9)
SCALE 2:1



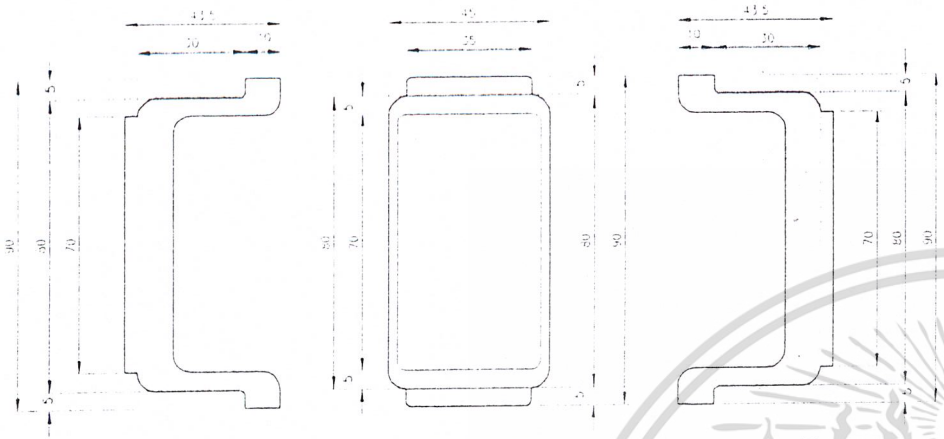
TOP VIEW



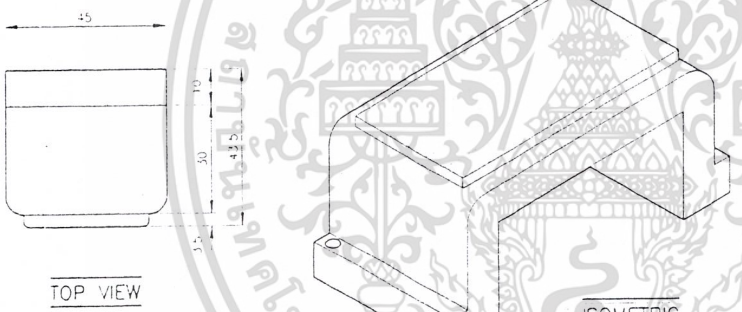
ISOMETRIC

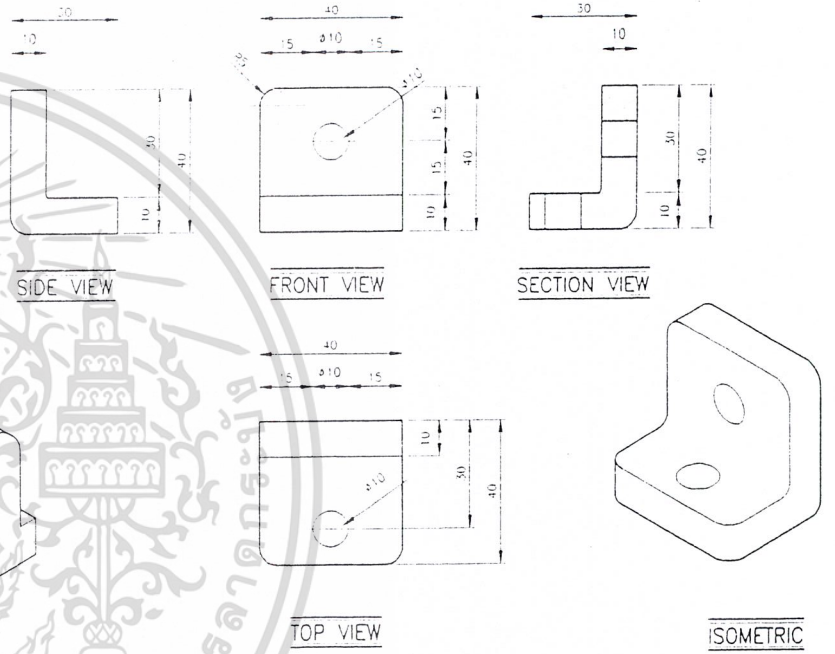
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา ณเอกชัย เลิศชำนอง อ.ดร จันทรเลขา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม รอ. 38030623	
	ลงวันที่ 2/3/98 มาตราส่วน	

PLATE DETAIL PART

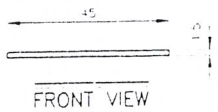


DETAIL PART (18)
SCALE 1:1

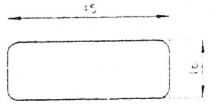




DETAIL PART (39)
SCALE 1:1



DETAIL PART (47)
SCALE 1:1

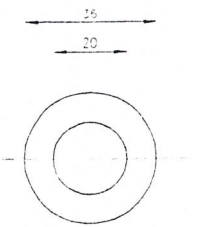




สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยยืนระยะต่ำสำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เสียสำนอง อ.สาคร จันทระสนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม ID. 38030823	
	สิงหาคม 2538	มหาวิทยาลัย

PLATE DETAIL PART

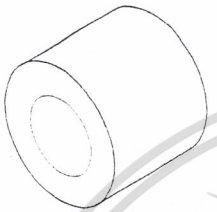
DETAIL PART (47)
SCALE 1:1



FRONT VIEW



SIDE VIEW

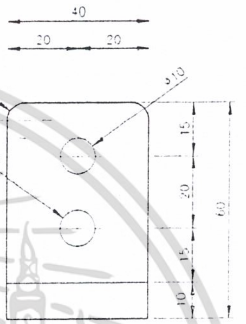


ISOMETRIC

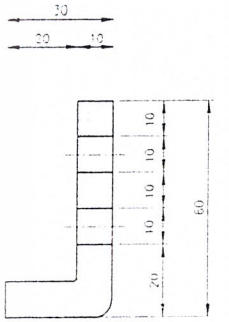
DETAIL PART (41)
SCALE 1:1



SIDE VIEW

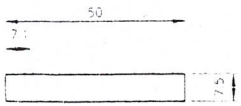


FRONT VIEW

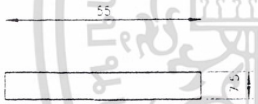


SECTION VIEW

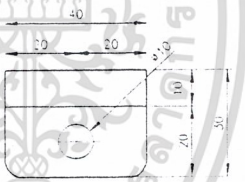
DETAIL PART (25)
SCALE 1:1



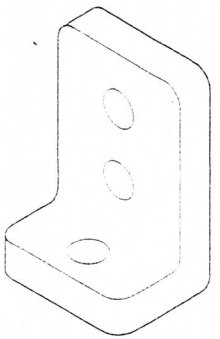
FRONT VIEW



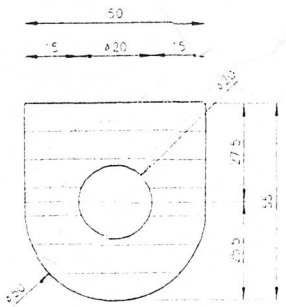
SIDE VIEW



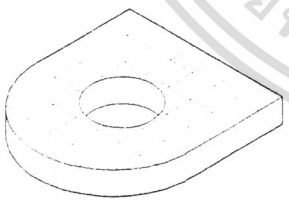
TOP VIEW



ISOMETRIC



TOP VIEW

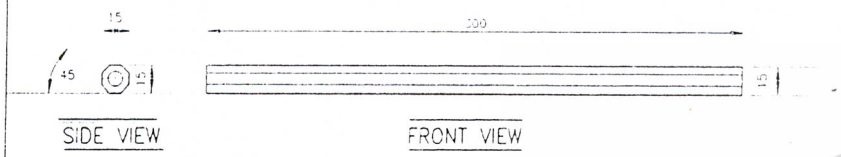


ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับถ่ายสำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เกียรติของ อ.สาคร จันทรมณฑา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สิทธิชาติ แซ่ลิ้ม คอ. 38030823	
	ลงวันที่ 12/3/58 มาตราส่วน	

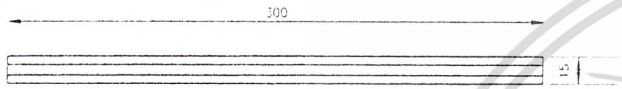
PLATE DETAIL PART

DETAIL PART (33)
SCALE 1:2

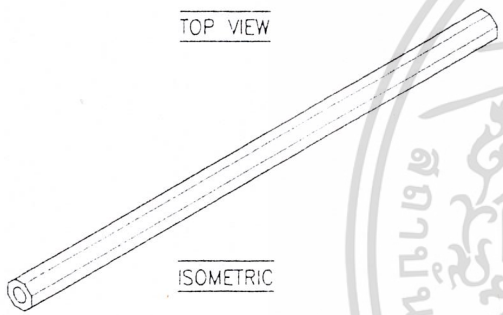


SIDE VIEW

FRONT VIEW

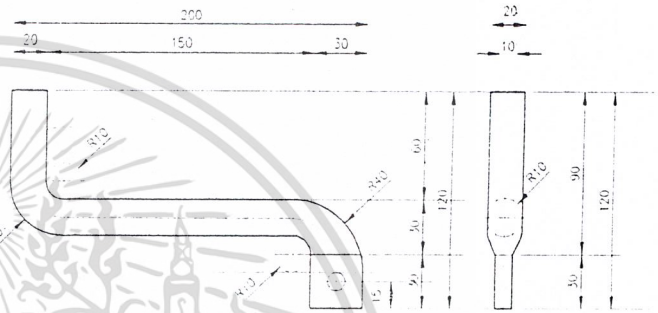


TOP VIEW



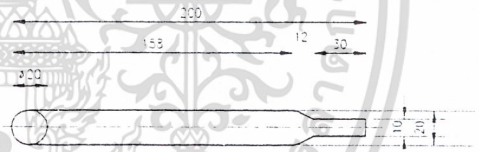
ISOMETRIC

DETAIL PART (14)
SCALE 1:2

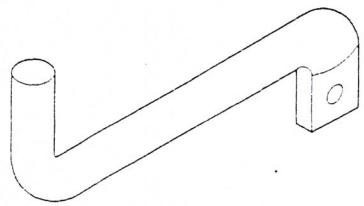


FRONT VIEW

SIDE VIEW



TOP VIEW



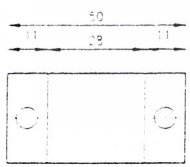
ISOMETRIC

DETAIL PART (44)
SCALE 1:1

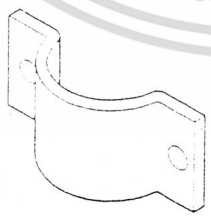


FRONT VIEW

SIDE VIEW



TOP VIEW

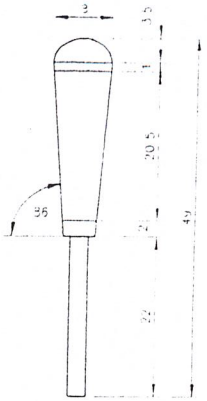


ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา ณเดชชัย เจ็ดชั่งทอง อ.ดร. จันทรนิสา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030623	
	ลงวันที่ 2/3/58 มาตราส่วน	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

PLATE DETAIL PART

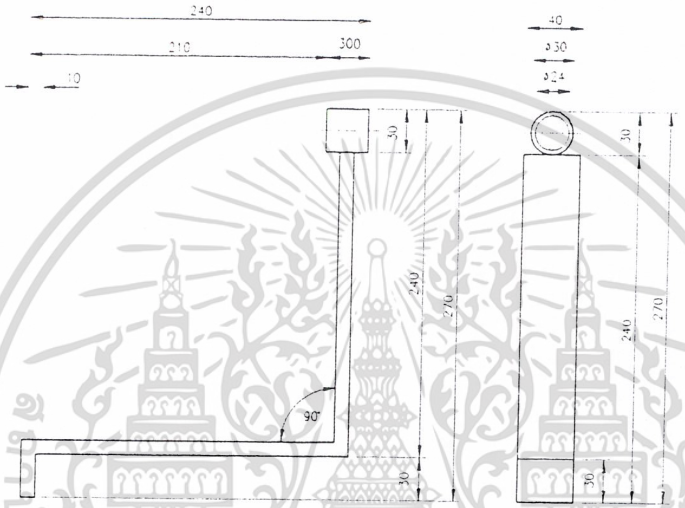


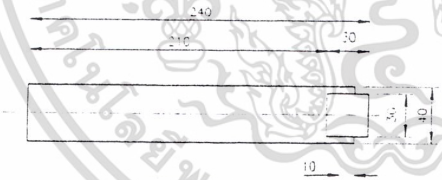


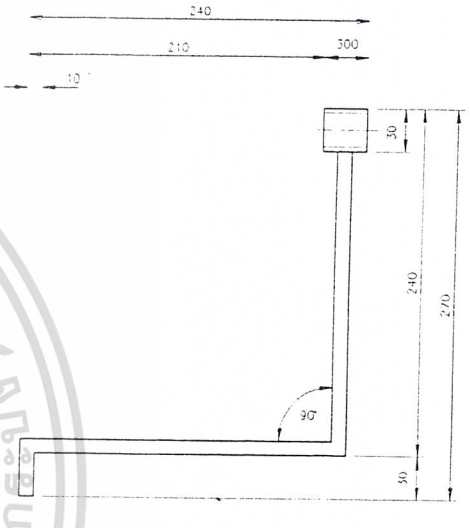


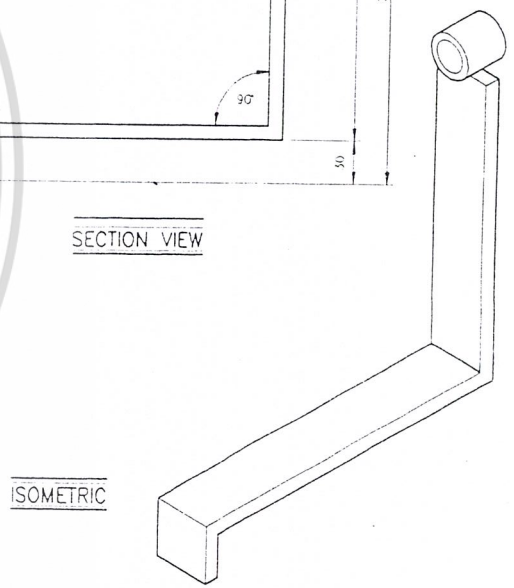
DETAIL PART (1)
SCALE 2:1

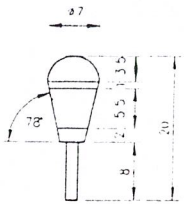
DETAIL PART (37)
SCALE 1:2.5













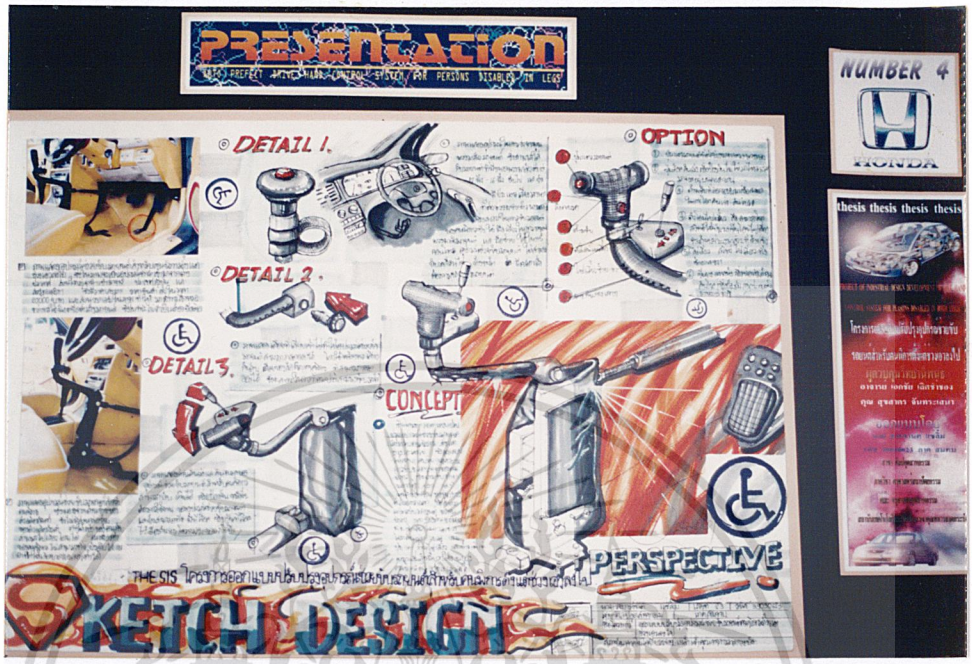


DETAIL PART (2)
SCALE 2:1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่อโครงการ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยรับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป	
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศชำนอง อ.สาคร จันทรนิลนา	แผ่นที่
	ผู้ออกแบบ นาย สุเทวานต์ แซ่ลิ้ม คอ. 38030823	
	ลงวันที่ 12/3/58 มาตราส่วน	

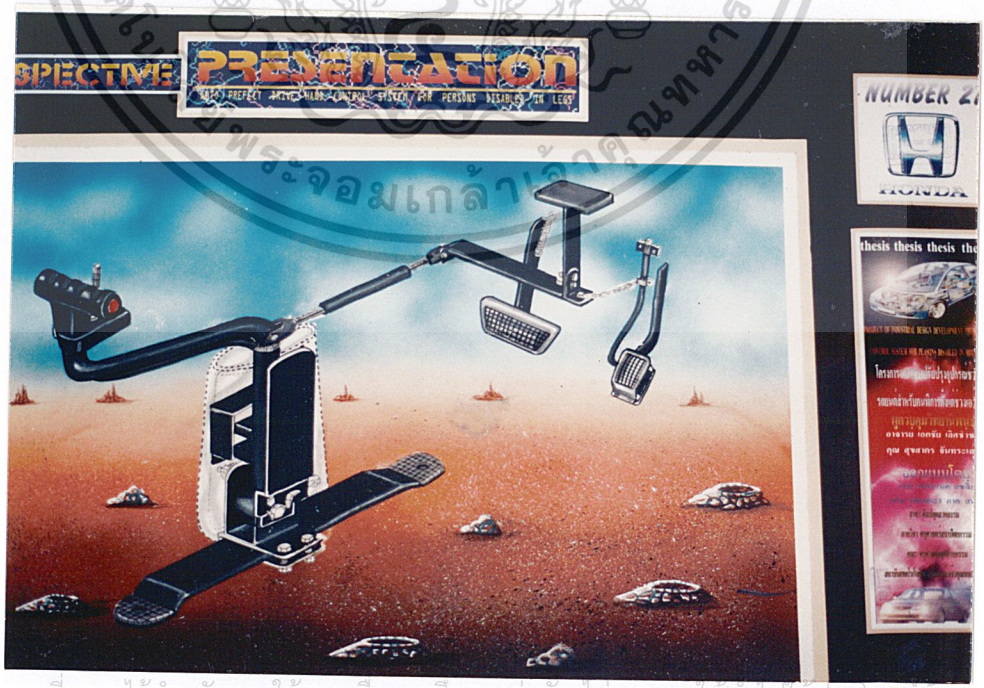
ภาพที่ 130

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 131

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 132

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 133

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 134

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 135

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 136

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 137

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 138

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 139

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 140

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 141

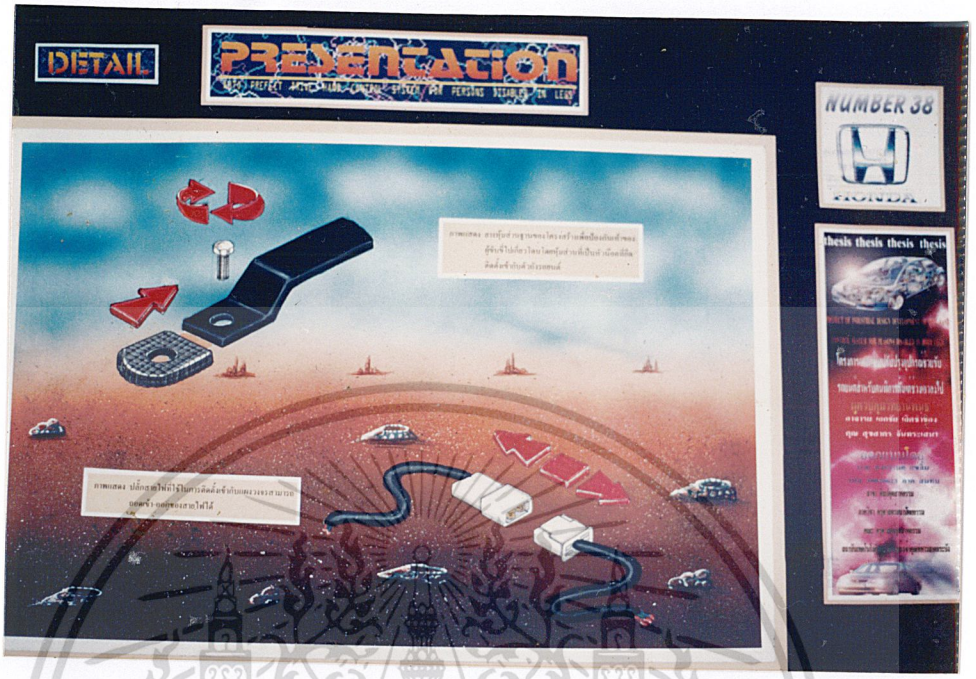
แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

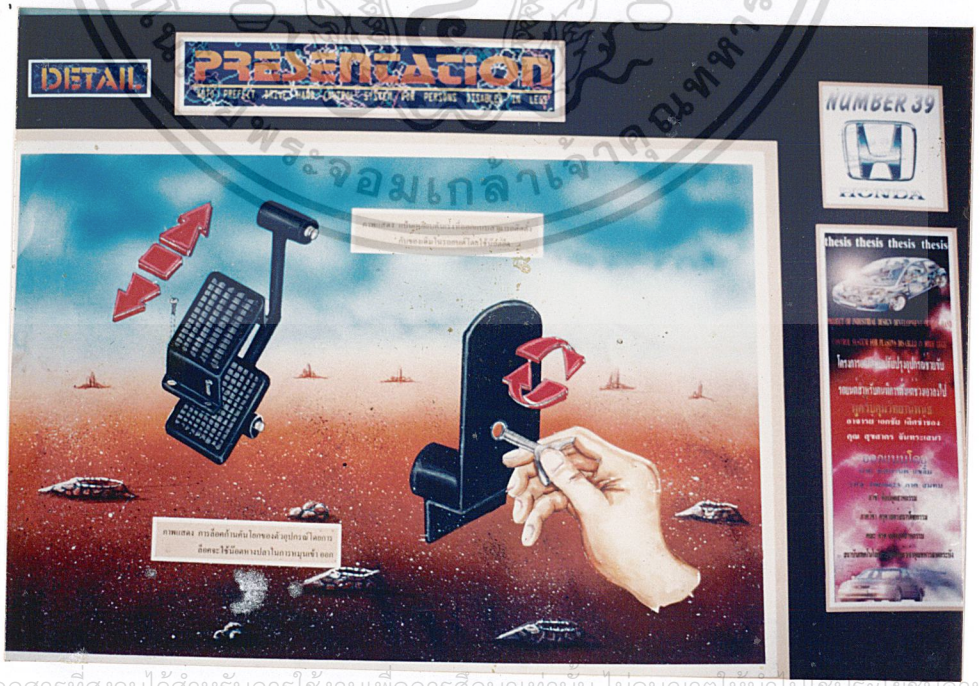
ภาพที่ 142

แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



ภาพที่ 143

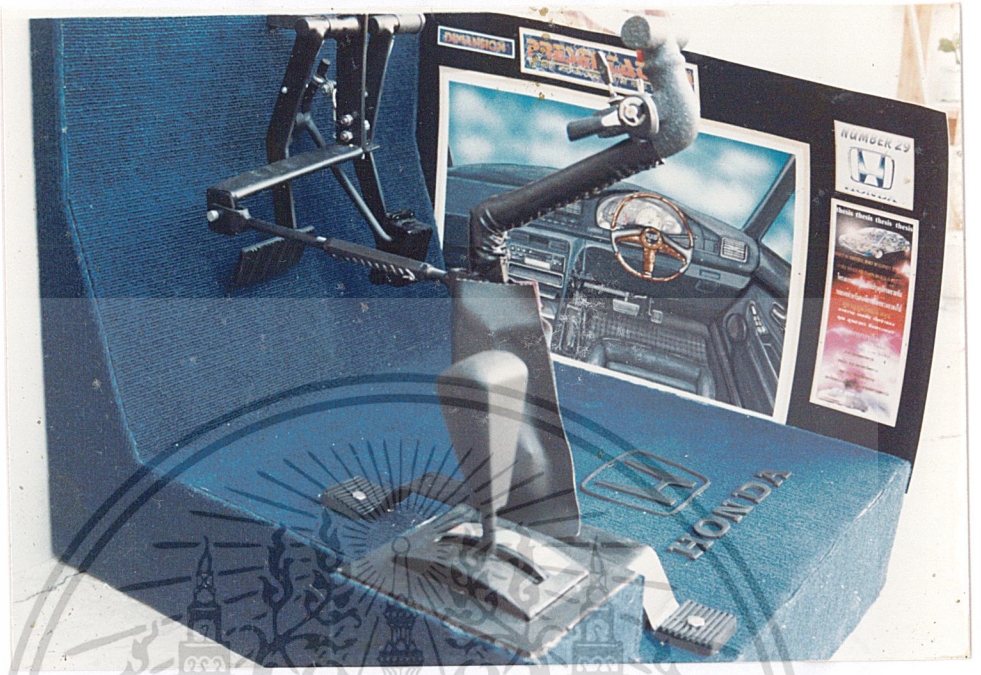
แบบการนำเสนอแผ่น (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 144

ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL)



ภาพที่ 145

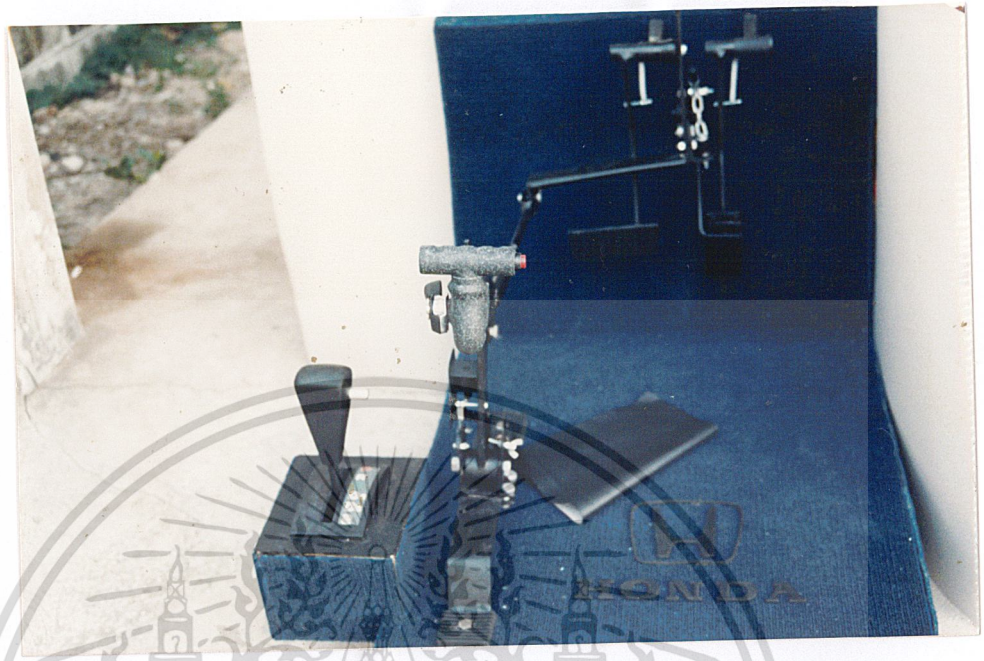
ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

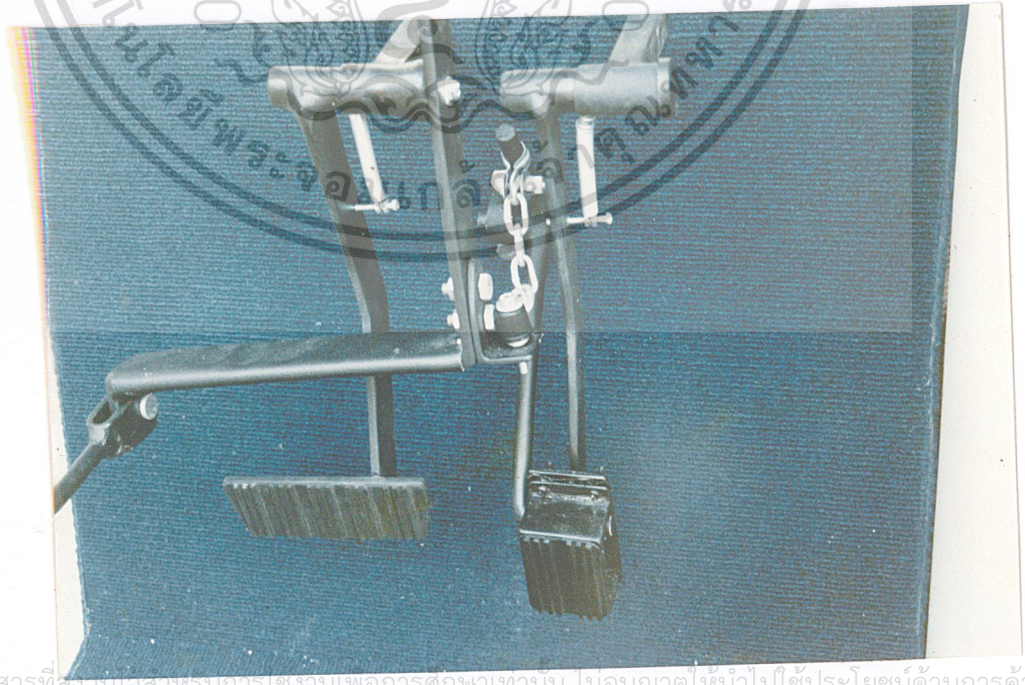
ภาพที่ 146

ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL)



ภาพที่ 147

ภาพแสดงต้นแบบ (MODEL)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไปหลังจากได้ดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

แนวการออกแบบอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป โดยได้ออกแบบตามหลักพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์สำหรับคนพิการและสภาพความพิการทางกายภาพของคนพิการ โดยสภาพความพิการของคนพิการมีอยู่หลายประเภท ทั้งทางร่างกายและจิตใจ และการออกแบบได้คำนึงถึงกฎหมายและกฎระเบียบข้อบังคับที่ว่าด้วยการขับขี่ของคนพิการที่สามารถขับรถยนต์ได้ คือผู้พิการทางกายภาพแต่ในสภาพความพิการทางกายภาพต้องได้รับการพิจารณาจากนายแพทย์ที่ได้พิจารณาให้สามารถขับรถยนต์ได้ และจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งทางภาคเอกสารและจากการสัมภาษณ์จวบจนการได้ไปสัมผัสกับอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการซึ่งเป็นประโยชน์ในการออกแบบ ในการทำวิจัยในครั้งนี้โดยได้ศึกษาจากอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ทั้งที่ผลิตภายในประเทศและการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งในโครงการนี้สำหรับในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีผู้สนใจในการศึกษาอย่างแท้จริงจวบจนการศึกษานั้นยังไม่ได้เหมาะสมสำหรับพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์สำหรับคนพิการ

การรวบรวมปัญหาในการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษา กำหนดปัญหา ความจำเป็นสำหรับการขับรถยนต์สำหรับคนพิการ เพื่อเป็นการดำเนินการวิจัยที่สามารถเป็นโครงการจริงและเป็นตัวกำหนดทิศทาง แนวทางปฏิบัติ กฎเกณฑ์ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

การตีปัญหา ลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงคือ ลักษณะของรูปแบบของสิ่งของที่คนพิการใช้อยู่เป็นกิจวัตรประจำวัน เช่น จักรยานยนต์ การติดตั้งข้อต่อต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์เพื่อนำมาศึกษาข้อมูล และออกแบบในการนำเสนอผลงาน

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยการศึกษาลักษณะการขับขี่ของคนพิการ ทั้งจากศึกษาจากของจริงจากอุปกรณ์และต้นแบบการนำเสนอของสินค้าจากภาคเอกสาร แผ่นพับ โฆษณาผลิตภัณฑ์สินค้าจากต่างประเทศโดยมีตัวแทนจำหน่ายนำเข้ามาจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มจากการวิเคราะห์ประเภทของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ ลักษณะพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ของคนพิการ เช่น ลักษณะการขับ มือจับ วัสดุในการออกแบบกรรมวิธีการผลิต การติดตั้งอุปกรณ์ และอุปกรณ์ช่วยเสริมป้องกัน ความปลอดภัย เช่น แตรรถยนต์ ไฟเลี้ยว สัญญาณไฟ

การออกแบบ จากปัญหาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ได้ออกแบบอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการด้านพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์และจวบจนการเขียนแบบผลิตในระบบอุตสาหกรรมการนำเสนอผลงาน การนำเสนอต้นแบบหุ่นจำลอง และการศึกษาภาคเอกสาร โดยนำต้นแบบไปติดตั้งในรถยนต์และสามารถขับได้จริง คือ รถยนต์ HONDA ACCORD โดยมีการติดตั้งเป็นลักษณะการยึดติดกับรถ มีสัญญาณเตือนต่าง ๆ เช่น ระบบแตร สัญญาณไฟเลี้ยว ซ้าย-ขวา ซึ่งโอนมาจากของปกติที่อยู่ในรถยนต์ และการติดตั้งส่วนบังคับพวงมาลัยรถให้สามารถบังคับรถให้อยู่ในทิศทางได้โดยอาศัยการบังคับจากอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ อยู่ด้านซ้ายมือ ตัวบังคับรถอยู่ด้านขวา สามารถบังคับพวงมาลัรถยนต์บนมือขวาเพียงมือเดียว และการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยขับรถขณะทางไกลได้โดยไม่ต้องเมื่อยล้าในการบังคับคันเร่งตลอดการขับขี่

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าในหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่องอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยสำหรับบุคคลที่สนใจนำไปศึกษาค้นคว้าเป็นแนวทางไว้ดังต่อไปนี้

1. ควรคำนึงถึงสภาพความต้องการของพฤติกรรมการขับขี่ของคนพิการแต่ละประเภท ซึ่งความพิการของแต่ละบุคคลจะมีไม่เหมือน ดังนั้นจะต้องศึกษาให้ละเอียดเฉพาะกลุ่มเป้าหมาย

2. การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ขับขี่เป็นสำคัญ ซึ่งในการออกแบบสิ่งของ ผลิตภัณฑ์ สำหรับคนพิการจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และทฤษฎีต่าง ๆ จวบจนการไปสัมผัสให้เข้าใจ

3. การคำนึงถึงชิ้นส่วนการถอดประกอบเมื่อเกิดการชำรุด จะได้สามารถซ่อมแซมได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

การวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไปนั้น ผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอผลงานการวิจัย ซึ่งได้ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการดังนี้

1.ในการออกแบบควรออกแบบให้เหมาะสมสำหรับรถยนต์ทุกประเภทของรถยนต์เพื่อเป็นแนวทางเลือกใช้สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

2.การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่เป็นสำคัญ เนื่องจากในการขับขี่ของคนพิการจะต้องเน้นความปลอดภัยและคล่องตัวเพราะถือได้ว่าคนพิการเสมือนคนพิเศษ

3.การออกแบบควรคำนึงในการถอดเพื่อซ่อมแซมของวงจรสวิทซ์ไฟเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คำนึง สาขากร . **โครงสร้างรถยนต์** . กรุงเทพ : ยูไนเต็ดบุ๊ค , 2532

ณรงค์ ชอนตะตัน . **ไฟฟ้าเทคโนโลยี งานไฟฟ้าเบื้องต้น ไฟฟ้าโรงงาน** . กรุงเทพ : 2531

ธีระยุทธ สุวรรณประทีบ . **ระบบวงจรไฟฟ้าในรถยนต์** . กรุงเทพ : โอเค การพิมพ์ , 2521

เธียรชัย บุญยะกุล , สมศักดิ์ นรสิงห์ : **รถยนต์ส่วนประกอบเกียร์อัตโนมัติ** . กรุงเทพ : วัฒนพานิช , 2539

นิภาพรรณ ทิพยจักร . **งานผึกทักษะคนพิการ ฝ่ายรักษาและฟื้นฟู : ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟู** สมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ , 2539

บัญชา ดังตะกูล , ปานเพชร ชินินธร . ยงยศ จินารักษณ์ , 2521

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ . **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย** . พิมพ์ครั้งที่ 3 . B & B PUBLISHING , 2534

เปรมฤดี สมพันธ์ . **โครงการออกแบบปรับปรุงชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับนักเรียนโรงเรียนเด็กพิการทุกข์พลภาพ** . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2540

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ . **ไฟเบอร์กลาส** . กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์ , 2529

มนตรี ยอดบางเตย . **ออกแบบผลิตภัณฑ์** . กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์ , 2528

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช . **การจัดการอุตสาหกรรม** . พิมพ์ที่โครงการตำรามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช . กรุงเทพ : 2530

มานพ ต้นตระบัญฑิตย์ . **ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล** . กรุงเทพ : ประชาชน , 2536

วริทธ์ อึ้งภากรณ์ . **การออกแบบเครื่องจักรกล** . กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2535

ศิริวัฒน์ ไชยกุล . **โครงการออกแบบปรับปรุงเก้าอี้ล้อเลื่อนไฟฟ้า** . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2540

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ . **ออกแบบอุตสาหกรรม** . พิมพ์ที่งานตำราและเอกสารการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2540

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ . **การวางระบบโรงงานอุตสาหกรรม** . กรุงเทพ : ธวัชชัยการพิมพ์ , 2537

สุทธิชัย เคลือบวัง . **โครงการออกแบบปรับปรุงรถจักรยานสามล้อโยกขายสลากกินแบ่งรัฐบาลสำหรับคนพิการทางขา** . วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2538

สาคร คัธโชติ . **วัสดุผลิตภัณฑ์** . กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์ , 2529

โสภา โหะขจรพันธ์ . **ธุรกิจอุตสาหกรรม** . กรุงเทพ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ , 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ . กรมประชาสงเคราะห์ . พระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ , 2534

อำพล ซื่อตรง . บริหารงานอุตสาหกรรม . กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์ , 2528

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย / นาง / นางสาว).....สงกรานต์.....แซ่ลิ้ม.....

นักศึกษาภาควิชา .....ครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....301/184.....ตรอก / ซอย.....

ถนน.....ฉลองกรุง.....ตำบล.....ลำปลาทิว.....

อำเภอ / เขต.....ลาดกระบัง.....จังหวัด.....กรุงเทพมหานคร.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....ที่ทำงาน.....

มีความประสงค์ขอเขียนอนุมัติวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญาตรี

สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....จำนวน.....8 .....หน่วยกิต

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....อาจารย์.....เอกชัย.....เลิศชำชอง.....

ชื่อเรื่อง.....(ภาษาไทย).....อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่เอวลงไป.....

ชื่อเรื่อง.....(ภาษาอังกฤษ).....AUTO....PERFECT....DIVE....HAND....CONTROL.....

.....SYSTEM....FOR...PERSONS.....DISABLED....IN....BOTH....LEGS.....

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....ตรอก / ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....

อำเภอ / เขต.....จังหวัด.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....ที่ทำงาน.....

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....ตรอก / ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....

อำเภอ / เขต.....จังหวัด.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....ที่ทำงาน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง.....(ภาษาไทย).....อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่เอวลงไป.....

ชื่อเรื่อง.....(ภาษาอังกฤษ).....AUTO....PERFECT....DIVE....HAND....CONTROL.....

.....SYSTEM....FOR...PERSONS.....DISABLED....IN....BOTH....LEGS.....

ด้วยข้าพเจ้า (นาย / นาง / นางสาว).....สงกรานต์.....แซ่ลิ้ม.....

นักศึกษาภาควิชา .....ครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

จำนวนหน่วยกิจวิทยานิพนธ์.....8.....หน่วยกิจ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์.....เอกชัย.....เลิศชำชอง.....
2. อาจารย์.....
3. อาจารย์.....

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบข้อมูล
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำเสนอโครงการวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้พิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษาและได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้ จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นาย สงกรานต์ แซ่ลิ้ม)
วันที่.....15.....เดือน...กรกฎาคม...พ.ศ..2540....

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

1. .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

2. .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

3. .....
(.....)
ตำแหน่ง.....
ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

หนังสือเชิญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทบ 1504/ 3679

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๐ พฤศจิกายน 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายกสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย

ด้วยนายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งขออนุญาตถ่ายภาพอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3268504 ต่อ 602
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3735

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 พฤศจิกายน 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน นายกสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย

ด้วยหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาตามหลักสูตรชั้นปีที่ 2 ในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จำเป็นต้องมีอาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำ ปรึกษาทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์ จึงมีความประสงค์ขอเรียนเชิญคุณสุขสาคร จันทระเสนา ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ เป็นที่ปรึกษาแก่นายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาข้อความอนุเคราะห์ดังกล่าว จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)
คณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3268504 ต่อ 602
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3848

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤศจิกายน 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้จัดการบริษัทฮอนด้า สิลม

ด้วยนายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลป์อุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลป์อุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับมิติภายในรถยนต์ HONDA เกียร์ออโตเมติก เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3268504 ต่อ 602
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3943

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ

ด้วยนายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับประวัติและข้อมูลที่เกี่ยวข้องของศูนย์สิรินธร พร้อมทั้งขออนุญาตถ่ายภาพอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3268504 ต่อ 802
โทรสาร 3268506

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

การขอรับใบอนุญาติขับรถสำหรับคนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๙ พ.ค. ๒๕๓๖

ที่ คค 0310/ 03834

กรมการขนส่งทางบก
ถนนพหลโยธิน กท. 10900

14 พฤษภาคม 2536

เรื่อง การขอรับใบอนุญาตขับรถสำหรับคนพิการ

เรียน นายกสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทย

อ้างถึง หนังสือสมาคมคนพิการแห่งประเทศไทยที่ สพท. 081/2536
ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2536

สิ่งที่ส่งมาด้วย สำเนาหนังสือกรมการขนส่งทางบกที่ คค 0310/ว.75
ลงวันที่ 28 ธันวาคม 2533 จำนวน 2 แผ่น

ตามหนังสือที่อ้างถึง สมาคมคนพิการแห่งประเทศไทยขอให้กรมการขนส่งทางบกพิจารณาแก้ไขปรับปรุงกฎ ระเบียบ เพื่อให้คนพิการด้านแขนขา-ลำตัว สามารถขอรับใบอนุญาตขับรถ และขับรถที่ดัดแปลงสภาพได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย เพื่อเป็นการส่งเสริมให้คนพิการได้ช่วยเหลือตนเอง ไม่เป็นภาระของสังคม แต่ปัจจุบันรถที่ดัดแปลงสภาพของคนพิการยังไม่ได้รับการรับรองตามกฎหมาย ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

กรมการขนส่งทางบกพิจารณาแล้วขอเรียนว่า การออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้แก่คนพิการ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของตัวผู้ขับรถเอง และความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไปด้วย จึงเป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ ในการนี้กรมการขนส่งทางบกได้กำหนดหลักการให้เจ้าหน้าที่ถือปฏิบัติ โดยพิจารณาถึงความสามารถในการขับรถได้อย่างปลอดภัย ประกอบกับการดัดแปลงสภาพรถแต่ละคัน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความพิการทางร่างกายของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ สำหรับผู้ที่ตาบอดหรือหูหนวก จะระงับการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้ สำหรับผู้พิการทางร่างกายส่วนอื่นจะให้ทดสอบปฏิกิริยาก่อน แล้วจึงทดสอบว่า

/สามารถ...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย และหากผู้พิการใช้รถที่ดัดแปลงสภาพเฉพาะตน ก็ต้องเป็นรถที่จดทะเบียนและผ่านการตรวจสภาพจากนายทะเบียนก่อน รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการส่งเสริมและช่วยให้คนพิการมีโอกาสได้ช่วยเหลือตนเองและครอบครัว กรมการขนส่งทางบกจะได้พิจารณาทบทวนเกี่ยวกับการกำหนดหลักเกณฑ์ในการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้แก่บุคคลที่มีร่างกายพิการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งจะได้พิจารณาเกี่ยวกับการจดทะเบียนรถดัดแปลงสภาพของคนพิการต่อไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายประดับ ปรีชญางกูร)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมการขนส่งทางบก

สำนักงานทะเบียนรถยนต์

โทร. 279-9255

โทรสาร 279-9120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายใบอนุญาตขับรถยนต์
เลขรับที่ 463 244
วันที่ 5 มี.ค. 2534
เวลา

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมการขนส่งทางบก สำนักงานทะเบียนรถยนต์ โทร. 2792959

ที่ ที่ คค 0310/ว.75 **วันที่** 28 กันวาคม 2533

เรื่อง การพิจารณาออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้กับบุคคลที่มีร่างกายพิการ

เรียน ชพม., สลก.,กองต่าง ๆ ในสังกัด สขก., คร., คภน., ขก., ฝรย., ยนท., ฝจร., สขจ.ทุกจังหวัด, สธช.ทุกสาขา, สก.ทุกสถานี และสำนักงานขนส่งสาขาทุกสาขา

ตามที่กรมการขนส่งทางบกได้มีบันทึกที่ คค 0310/ว.61 ลงวันที่ 14 กันวาคม 2531 ชักชวนความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดำเนินการด้านใบอนุญาตขับรถ ข้อ 2 ซึ่งเกี่ยวกับการพิจารณาออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้กับบุคคลที่มีร่างกายพิการ โดยกำหนดไว้ว่าหากผู้ขอมีร่างกายพิการ เช่น ตาบอก 1 ข้าง เป็นโรคโปลิโอ แขนขาด หรือ ขาขาด 1 ข้าง ไม่พิจารณาให้ออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถ แต่ถ้าร่างกายพิการในลักษณะเป็นที่น่าสงสัยว่าจะขับรถได้หรือไม่ ให้นายทะเบียนเป็นผู้วินิจฉัย หากเห็นว่าไม่สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย จะพิจารณาไม่ออกหรือไม่ต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้ก็ได้ นั้น

เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน การพิจารณาออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้กับบุคคลที่มีร่างกายพิการ ให้ถือปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. หากผู้ขอมีร่างกายพิการซึ่งเห็นได้ว่าไม่สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย ตามนัยแห่งพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 มาตรา 46 (4) คือ ตาบอก หรือ หูหนวก ให้ระงับการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถ

2. หากผู้ขอมีร่างกายพิการ นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ในข้อ 1 ให้นายทะเบียนเป็นผู้พิจารณาสภาพร่างกาย และทำการทดสอบปฏิกิริยาก่อน แล้วจึงทดสอบว่าผู้ขอสามารถขับรถได้โดยปลอดภัยหรือไม่ หากพิจารณาแล้วเห็นว่า สามารถขับรถได้โดยปลอดภัย ก็สามารถดำเนินการออกหรือต่ออายุใบอนุญาตขับรถให้ได้

3. ในกรณีที่ผู้ขอมีร่างกายพิการตามข้อ 2 ได้ดัดแปลงรถที่ใช้ให้มีความเหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเอง ให้ตรวจสอบว่าเป็นรถที่ได้จดทะเบียน และผ่านการตรวจสภาพรถจากนายทะเบียนตามกฎหมายแล้วจึงอนุญาตให้ขับรถได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/ 4. กรณีตาบอด...

4. กรณีตามข้อ 3 ให้บันทึกข้อจำกัดในการใช้ใบอนุญาตขับรถไว้ในด้านหน้าใบอนุญาตขับรถด้วย โดยด้านหน้าใบอนุญาตขับรถให้ทำเครื่องหมายดอกจัน (*) ต่อจากชนิดใบอนุญาตขับรถ เช่น รถยนต์ชั่วคราว *, รถยนต์ส่วนบุคคล * และด้านหลังใบอนุญาตขับรถให้บันทึกข้อจำกัดในช่องรายการแก้ไข เช่น * ให้ใช้ได้เฉพาะรถเกียร์ออโตเมติก, * ให้ใช้ได้เฉพาะรถที่ดัดแปลงสภาพสัณหมายเลขทะเบียน 7ฮ – 1069 เป็นต้น

5. ผู้มีร่างกายพิการจะได้รับใบอนุญาตขับรถชั่วคราว หรือใบอนุญาตขับรถส่วนบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ได้รับใบอนุญาตขับรถคลอกซีพ หรือรถสาธารณะทุกชนิด และในการยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาตขับรถ ให้ทดสอบขับรถก่อนดำเนินการต่ออายุทุกครั้ง

จึงแจ้งมาเพื่อทราบและถือปฏิบัติ

(นายบรรเทิง วัฒนสิริธรรม)

อธิบดีกรมการขนส่งทางบก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.

พระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กฎกระทรวง

ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ

พ.ศ. 2534

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 4 และมาตรา 20 แห่งพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ประเภทของคนพิการมีดังต่อไปนี้

(1) คนพิการทางการมองเห็น

(2) คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย

(3) คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว

(4) คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม

(5) คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้

ข้อ 2 คนพิการทางการมองเห็น ได้แก่

(ก) คนที่มีสายตาข้างที่ดีกว่าเมื่อใช้แว่นสายตาธรรมดาแล้วมองเห็นน้อยกว่า 6/18 หรือ 20/70 ลงไปจนมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง หรือ

(ข) คนที่มีลานสายตาแคบกว่า 30 องศา

ข้อ 3 คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย ได้แก่

(ก) คนที่ได้ยินเสียงที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ 1000 เฮิรตซ์ หรือ 2000 เฮิรตซ์ ในหูข้างที่ดีกว่าที่มีความดังเฉลี่ยดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) สำหรับเด็กอายุไม่เกิน 7 ปี เกิน 40 เดซิเบลขึ้นไปจนไม่ได้ยินเสียง

(2) สำหรับคนทั่วไปเกิน 55 เดซิเบลขึ้นไปจนไม่ได้ยินเสียง หรือ

(ข) คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องในการเข้าใจหรือการใช้ภาษาพูดจนไม่สามารถสื่อความหมายกับคนอื่นได้

ข้อ 4 คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว ได้แก่

(ก) คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องของร่างกายที่เห็นได้อย่างชัดเจน และไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้ หรือ

(ข) คนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวมือ แขน ขา หรือลำตัว อันเนื่องมาจากแขนหรือขาขาด อัมพาตหรืออ่อนแรง โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรัง รวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่นๆ ที่ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเยี่ยงคนปกติได้

ข้อ 5 คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม ได้แก่ คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางจิตใจ หรือสมองในส่วนของการรับรู้ อารมณ์ ความคิด จนไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมที่จำเป็นในการดูแลตนเองหรืออยู่ร่วมกับผู้อื่น

ข้อ 6 คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ ได้แก่ คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางสติปัญญาหรือสมองจนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการศึกษาปกติได้

ข้อ 7 คนพิการที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องแต่ละประเภทจะมีสิทธิได้รับประโยชน์ตามพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ได้ ต่อเมื่อสิ้นสุดการรักษาพยาบาลตามปกติแล้ว แต่ความผิดปกติหรือความบกพร่องดังกล่าวยังคงมีอยู่

ข้อ 8 ให้ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมสังกัดโรงพยาบาลของกระทรวง ทบวง กรม โรงพยาบาลของรัฐวิสาหกิจ และโรงพยาบาลอื่นที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศกำหนด เป็นผู้วินิจฉัยความพิการพร้อมทั้งออกเอกสารรับรองความพิการตามแบบท้ายกฎกระทรวงนี้

ให้ไว้ ณ วันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2537

(นายอาทิตย์ อุไรรัตน์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารรับรองความพิการ

สถานที่.....

วันที่.....เดือน.....

ข้าพเจ้านายแพทย์ / แพทย์หญิง.....

ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมเลขที่.....สังกัด.....

ได้ประเมินนาย / นาง / นางสาว.....

ประเภทความพิการ	หัวข้อพิจารณา	ผลการประเมิน		ระบุรายละเอียด / ลักษณะความผิดปกติ	ระดับของความผิดปกติ	เป็นมานาน ปี / เดือน
		ปกติ	ผิดปกติ			
1. ทางการมองเห็น	- การมองเห็นของสายตา - ลานสายตา					
2. ทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย	- การได้ยินเสียง - การเข้าใจภาษาพูด - การใช้ภาษาพูด					
3. ทางกายหรือการเคลื่อนไหว	- ลักษณะทั่วไปของร่างกาย - การเคลื่อนไหวมือหรือแขน - การเคลื่อนไหวขาหรือลำตัว					
4. ทางจิตใจหรือพฤติกรรม	- สภาวะทางจิตหรือพฤติกรรม					
5. ทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้	- ความสามารถทางทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวินิจฉัยปรากฏว่าผู้ถูกประเมิน ( ) ไม่มีความพิการ

( ) มีความพิการ ประเภท.....

การเกิดความพิการ ( ) ตั้งแต่เกิด ( ) ภายหลัง

ลักษณะของความพิการ .....

.....

.....

สาเหตุของความพิการ ( ) กรรมพันธุ์ ( ) อุบัติเหตุทางคมนาคม

( ) โรคติดเชื้อ ( ) อุบัติเหตุจากการทำงาน

( ) ภาวะเจ็บป่วย ( ) อุบัติเหตุอื่นๆ

ระบุ .....

( ) อื่นๆ

ระบุ .....

( ) ไม่ทราบสาเหตุ

ข้อมูลเกี่ยวกับบริการทางการแพทย์

( ) ไม่เคยได้รับการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์มาก่อน

( ) เคยได้รับการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์ แต่ไม่ได้รับการรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพที่ต่อเนื่อง

( ) กำลังได้รับการรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์อยู่

( ) ผ่านการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แล้ว

ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์หรือเครื่องช่วยคนพิการ

( ) ไม่เคยได้รับ

( ) เคยได้รับดังนี้

1. ..... เมื่อ พ.ศ. .....
2. ..... เมื่อ พ.ศ. .....
3. ..... เมื่อ พ.ศ. .....
4. ..... เมื่อ พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีความสามารถระดับที่ .....

ปัญหาและความต้องการ .....

ความเห็นเพิ่มเติม ( ) ส่งต่อประชาสงเคราะห์จังหวัดเพื่อการจดทะเบียนและดำเนินการต่อไป

( ) ส่งต่อเพื่อการวินิจฉัย

( ) ส่งต่อเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์

ระบุ .....

( ) ส่งต่อเพื่อการฟื้นฟูทางการศึกษา

ระบุ .....

( ) ส่งต่อเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางอาชีพ

ระบุ .....

( ) ส่งต่อเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางสังคม

ระบุ .....

( ) ส่งต่อเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพโดยชุมชน

ระบุ .....

อื่นๆ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ.

แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการศึกษาวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุง อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ ตั้งแต่ช่วงเอวลงไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ความคิดเห็นของท่าน คือข้อมูลส่วนหนึ่งที่ช่วยให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งมา ณ ที่นี้ด้วย

โปรดเติมข้อความหรือเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อความที่กำหนด

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ 18-25 ปี ☐ 26-30 ปี

☐ 31-40 ปี ☐ 41-60 ปี

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ท่านมีความพิการทางกายภาพที่เกิดจาก

☐ พันธุกรรม ☐ พิการอวัยวะบางส่วน ระบุ.....

☐ อุบัติเหตุ ☐ อุบัติเหตุ.....

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4. ปัจจุบันท่านใช้อุปกรณ์ , เครื่องมือที่ใช้เป็นพาหนะอยู่ในชีวิตประจำวัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ รถเข็น ☐ เครื่องช่วยหัดเดิน (walker)

☐ รถจักรยาน ☐ รถจักรยานยนต์

☐ รถยนต์ ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5. อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ของท่านที่ใช้อยู่ราคาเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☐ 1,000-3,000 บาท ☐ 3,000-5,000 บาท

☐ 5,000-10,000 บาท ☐ 10,001-20,000 บาท

6. อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ที่ท่านใช้อยู่มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการขับรถยนต์หรือไม่

☐ มีความเหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

7. ประโยชน์ใช้สอยในอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ท่านใช้อยู่ได้แก่อะไรบ้าง

ประโยชน์ใช้สอยหลัก.....

ประโยชน์ใช้สอยรอง.....

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

8. ท่านเกิดปัญหากับการใช้อุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการที่ใช้อยู่ได้แก่อะไรบ้าง

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

9. ในระหว่างการขับขี่รถยนต์ท่านเกิดปัญหากับการขับขี่ของท่านอย่างไรบ้าง

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

10. ในระหว่างช่วงของการขับขี่ กับช่วงระหว่างเบรก ท่านเกิดปัญหาในระบบของห้ามล้อหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

11. ลักษณะของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ ควรอยู่ในลักษณะใดเพื่อสะดวกในการขับขี่

☐ โยกคันเร่งเข้าหาตัว ☐ บิดคันเร่งเข้าหาตัว

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

12. ในส่วนของมือจับของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ ท่านคิดว่าควรมีลักษณะใดที่เหมาะสมสำหรับท่าน

☐ แบบมือจับด้ามเดียว ☐ แบบมือจับมีสายรัด

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ในส่วนของการติดตั้งของอุปกรณ์ที่ท่านใช้อยู่เป็นระบบการติดตั้ง

☐ แบบติดตั้งตายตัว, ไม่สามารถถอดได้

☐ แบบสามารถถอดประกอบได้

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

14. ท่านคิดว่ารูปแบบของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์ที่ท่านใช้ ควรปรับปรุงในด้านใด

☐ การจัดเก็บของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์

☐ ความคล่องตัว มิติของอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

15. ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยขับรถยนต์สำหรับคนพิการ

_____

_____

_____

_____

_____

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นอย่างมีคุณค่ายิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อผู้วิจัย นายสงกรานต์ แซ่ลิ้ม

วัน เดือน ปี เกิด วันอาทิตย์ที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2518

อายุ 22 ปี

บิดามารดาชื่อ นายซกปิง แซ่ลิ้ม กับ นางห่วง แซ่ลิ้ม เป็นบุตรคนที่ 3 ในจำนวน 4 คน

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

วุฒิทางการศึกษา :

ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุศึกษา (เชียงใหม่)

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาศิลปกรรม สถาบันเทคโนโลยีราช-มงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด)

ระดับปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่อยู่ 141/2-3 ถนนราชภาคินัย ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้